Universitas
Atma Jaya Yogyakarta

PROCEEDING
SENTIKA 2018

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI

http://sentika.uajy.ac.id

23 - 24 Maret 2018

Auditorium Kampus 3, Gedung Bonaventura
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

PROCEEDING SENTIKA 2018

ISSN 2089-9815
23-24 Maret 2018

DEWAN REDAKSI

Pelindung
Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta:
Dr. G. Sri Nurhartanto, S.H., L.LM.

Penanggung Jawab
Dekan Fakultas Teknologi Industri UAJY:
Dr. A. Teguh Siswantoro, M.Sc.

Ketua Panitia
Stephanie Pamela Adithama, S.T., M.T.

Wakil Ketua
Martinus Maslim, S.T., M.T.

Bendahara
Yulius Harjoseputro, S.T., M.T.

Sekretaris
Patricia Ardanari, S.Si, M.T.

Sekretariat
Ch. Suryanti, M.Hum.
Agustinus Kris Handoyo
Agustinus Agus Suyono
Hari Winarni
Astri Meikarini

Makalah
Findra Kartika Sari Dewi, S.T., M.M., M.T.
Al. Bagas Pradipta Irianto, S.Kom., M.Eng.
Clara Hetty Primasari, S.T., M.T.
Vinindita Citrayasa, S.Pd., M.Hum.

Reviewer
Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.
Prof. Eko Sediyono
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.
Ir. A. Djoko Budiyanto SHR, M.Eng., Ph.D.
Dr. Pranowo, M.T.
Dr. Ridi Ferdiana
Paulus Mudjihartono, S.T., M.T.
Kusworo Anindito, S.T., M.T.
Thomas Suselo, S.T., M.T.
Yonathan Dri Handarkho, S.T., M.Eng.

Pubdekdok
Joseph Eric Samodra, S.Kom, MIT
Andreas Hemawan Tri N.
Y. Yeni Kristiawan
Heribertus Edi Sulistiyo

Perlengkapan
Wilfridus Bambang Triadi Handaya, S.T., M.Cs.
Yohanes Priadi Wibisono, S.T., M.M.
Hendra Kriswinanta
B. Miarso Agung Tjahjanto
FX. Supriyanto

Acara
Thomas Adi Purnomo Sidhi., S.T., M.T.
B.Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T.
Dra. Ernawati, M.T.
Hendro Gunawan, S.Si., M.T.
Fransiska Pramudita Ariyanti

Konsumsi
Eduard Rusdianto, S.T., M.T.
Mega Kartika Sari, S.T., M.T.
Lucia Misa Indrawati
Heru Supriyanto

Alamat Redaksi & Distribusi
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jln. Babarsari No. 43, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 487711 Fax. (0274) 485223

E-mail : sentika@uajy.ac.id
Website : http://fti.uajy.ac.id/sentika

Proceeding Sentika 2018 diterbitkan oleh Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta sebagai media untuk menyalurkan pemahaman tentang aspek-aspek teknologi informasi berupa hasil penelitian lapangan atau laboratorium maupun studi pustaka yang melengkapi *event* Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA) 2018.

SAMBUTAN REKTOR
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Dunia saat ini tengah memasuki Revolusi Industri ke-4, Abad *Artificial Intelegence*, Era Eksponensial yang menghasilkan perubahan besar dalam berbagai bidang dan dimanfaatkan baik oleh perusahaan, pemerintah, maupun masyarakat pada umumnya dan pada akhirnya mengubah tatanan sosial di masyarakat. Dalam 5-10 tahun ke depan perangkat lunak akan menggeser industri tradisional. Fakta menunjukkan, Uber sesungguhnya hanyalah sebuah perangkat lunak, tak memiliki armada sendiri. Mereka kini adalah perusahaan taksi terbesar di dunia. Airbnb menjadi perusahaan perhotelan terbesar di dunia, padahal mereka sama sekali tak memiliki properti apapun. Juga, hadirnya mobil otonom *(driveless car)*, telah memunculkan prediksi penurunan secara drastis tingkat kecelakaan mobil yang menewaskan sekitar 1,2 juta orang setiap tahun.

Disusul dengan kemunculan Tricoder X. Sebuah alat check-up kesehatan yang bekerja melalui *smartphone*. Memindai retina mata, sampel darah, dan bahkan mendeteksi nafas manusia. Alat ini akan menganalisa 54 tanda-tanda biologis yang dapat mengidentifikasi hampir segala jenis penyakit dengan harga tergolong murah. Beberapa tahun ke depan, setiap orang di dunia ini (sekitar 70%), akan mendapat akses kedokteran kelas dunia secara 'hampir' gratis atau tinggal membeli pulsa. Dengan teknologi itu usia harapan hidup bertambah. Bukan lagi 90, melainkan orang bisa mencapai usia 100 tahun lebih.

Contoh-contoh kasus tersebut di atas merupakan bagian dari *Machine Learning*, yang juga salah satu cabang dari *Artificial Intellegence* yang membahas mengenai pembangunan sistem yang berbasis pada data. Di masa depan, *machine learning* bisa memainkan peran lebih signifikan dalam hidup manusia. Bukan tidak mungkin, di masa depan akan ada robot pembantu seperti dalam film "I, Robot" atau makin banyak sopir taksi robot seperti dalam film "Total Recall" yang bisa berinteraksi layaknya manusia.

Machine Learning merupakan inovasi teknologi yang penting dan tidak mustahil akan menjadi tulang punggung kemajuan ekonomi dan bahkan sosial-politik era *disruption technology* ini. Meskipun begitu pelaksanaannya harus tetap berjalan dalam jalur demokrasi dan hak konstitusional warga negara. Hal ini untuk mencegah agar masyarakat masa depan tidak terjebak dalam kerangkeng totalitarianisme yang mempergunakan teknologi. Karena bagaimanapun, mesin yang supercerdas sekalipun tetap tidak akan mampu menghasilkan solusi yang optimal dan sempurna ketika berhadapan dengan problem masyarakat yang semakin kompleks. Hal ini disebabkan karena kompleksitas sistem sosial akan senantiasa melampaui kemampuan mesin memproses data yang volumenya terus berlipat ganda setiap saat.

Apakah masih ada pekerjaan buat kita? Jika Anda sedang berpikir spesialisasi apa, tanyakan kepada diri sendiri: "Di masa depan, apakah mungkin kita memiliki hal-hal tersebut?" Jika jawabannya 'ya', Anda dapat membuatnya hadir lebih cepat. Jika *smartphone* Anda hanya untuk WhatsApp-an, rasanan, *dating*, menyebar *hoax*, atau, hanya akan lebih terlena oleh kemampuan *gadget*-nya sehingga lupa belajar untuk melakukan suatu aktivitas tanpa bantuan teknologi, semua gagasan yang dirancang sukses di masa datang itu pasti akan gagal.

Perubahan adalah keniscayaan. Jika Indonesia masih saja sibuk dengan soal yang itu-itu juga, bahkan membangun insfrastruktur pun ditertawakan, kita bukan hanya ketinggalan, tetapi stag dengan involusi iptek yang membeku.

Sebagai lembaga pendidikan tinggi dengan moto unggul, inklusif, humanis, dan berintegritas, Universitas Atma Jaya Yogyakarta tentu tertantang untuk selalu mendidik mahasiswa melalui pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi, serta melalui aspek sosial maupun psikologis, untuk menggunakan berbagai aplikasi secara aman, terkendali, dan efisien. Pendidikan terkait perilaku digital seperti informatika sosial dan perilaku informasi perlu terus ditumbuhsuburkan di lingkungan kampus guna semakin menyiapkan lulusan yang memahami keterkaitan antara teknologi, manusia, dan informasi.

Akhirnya, selaku Rektor UAJY, kami berharap agar SENTIKA 2018 yang bertajuk "*Machine Learning:* Membangun Kemandirian dan Daya Saing Bangsa Menghadapi Tantangan Global" ini dapat menjadi wahana bagi pemanfaatan kecanggihan teknologi dalam mengabdi dan melayani kepentingan umat manusia beserta dengan nilai-nilai kemanusiaannya yang dijunjung tinggi, sebagaimana ditegaskan oleh Albert Einstein bahwa, *"The human spirit must prevail over technology"*. Selamat berseminar.

Yogyakarta, Maret 2018
Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Dr. Gregorius Sri Nurhartanto, SH. LL.M.

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Yth. Para Pembicara dan Peserta Seminar Nasional SENTIKA 2018.

Puji syukur layak kita haturkan kepada Tuhan yang Maha Kuasa, atas perkenan dan limpahan berkatNya sehingga saat ini kita bisa bertemu kembali untuk berpartisipasi dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi SENTIKA 2018. Seminar SENTIKA merupakan agenda tahunan hasil kolaborasi antara Program Studi Teknik Informatika dengan Magister Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY). SENTIKA 2018 ini merupakan penyelenggaraan yang ke tujuh kalinya dan diharapkan bisa berkesinambungan setiap tahun. Seminar sebagai forum ilmiah untuk saling berbagi ilmu pengetahuan dan teknologi, hasil penelitian atau kajian, wawasan dan pengalaman maupun pemikiran sangat penting dikembangkan untuk mencapai kemajuan bersama. Melalui kegiatan ini diharapkan para peserta akan memperoleh tambahan bekal untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang dihadapi pada era globalisasi.

Seperti kita ketahui bersama bahwa persaingan global menimbulkan tantangan yang semakin berat, namun di lain sisi juga bisa menimbulkan peluang yang menarik bagi yang mampu memanfaatkan. Ketepatan dan kecepatan dalam mengambil keputusan menjadi sangat penting untuk meningkatkan kemampuan mengubah tantangan menjadi peluang. Pengambilan keputusan yang tepat memerlukan banyak data dan ketajaman analisisnya, sehingga sangat dibutuhkan "*decision support system*". Untuk maksud itulah pengembangan kajian di bidang *data mining, big data, expert system, artificial intelligence* dan *machine learning* telah mengalami kemajuan yang sangat pesat dan semakin banyak dimanfaatkan sebagai alat pendukung yang sangat membantu dalam pengambilan keputusan.

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi seperti terciptanya beraneka ragam aplikasi terapan telah terbukti mampu meningkatkan kinerja orang dalam berbagai aktivitas. Oleh sebab kali ini Seminar SENTIKA 2018 mengangkat tema "***Machine Learning:* Membangun Kemandirian dan Daya Saing Bangsa Menghadapi Tantangan Global**" dengan harapan para peserta akan saling berkontribusi dan saling menjadi inspirasi untuk meningkatkan optimalitas pemanfaatan teknologi informasi, khususnya *machine learning* dalam berbagai bidang kehidupan. Dilandasi kreativitas dan inovasi yang tinggi, termasuk dalam pemanfaatan teknologi informasi akan menambah kemampuan bersaing dan penciptaan peluang baru dalam bisnis.

Atas nama Fakultas Teknologi Industri UAJY, kami menyampaikan apresiasi yang tinggi serta ucapan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika dan Magister Teknik Informatika UAJY, segenap Panitia Seminar, para Pembicara, *Reviewer*, Peserta dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi SENTIKA 2018 ini. Akhirnya kami mengucapkan selamat berperan aktif dalam seminar ini dari awal hingga akhir teriring harapan semoga kemajuan teknologi informasi mampu memberikan manfaat yang lebih bagi banyak orang.

Yogyakarta, Maret 2018
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Dr. A. Teguh Siswantoro

SAMBUTAN KETUA PANITIA
SENTIKA 2018

Seminar Nasional ini mengambil tema **"*Machine Learning:* Membangun Kemandirian dan Daya Saing Bangsa Menghadapi Tantangan Global"**. Sampai saat ini, kajian di bidang kecerdasan buatan terus berkembang, salah satunya *machine learning*. *Machine learning* memungkinkan komputer melakukan *self-learning* berdasarkan data tanpa intervensi manusia. Perkembangan *machine learning* dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak baik pemerintah maupun swasta untuk memperoleh pengetahuan berdasarkan data historis yang dimiliki. Pengetahuan yang diperoleh, dapat membantu proses pengambilan keputusan, sehingga kapasitas dan kapabilitas lembaga/institusi dapat meningkat dan mampu bersaing menghadapi tantangan global. Metode-metode *learning* serta aplikasi *machine learning* terus dikembangkan dengan harapan dapat meningkatkan akurasi hasil dan kecepatan proses. Dengan adanya seminar ini, diharapkan penemuan-penemuan baru dapat dibagikan sehingga menambah wawasan bagi semua pihak yang tertarik dalam bidang ini.

Kegiatan seminar ini telah dilaksanakan setiap tahunnya dan pada tahun ini merupakan yang ke tujuh kalinya dan diadakan pada tanggal 23-24 Maret 2018 bertempat di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah yang dikirimkan oleh penulis dari berbagai daerah di Indonesia, sehingga topik-topik yang dimuat terdiri dari berbagai peminatan Teknologi Informasi. Makalah di dalam prosiding ini di-*review* oleh *reviewer* sesuai dengan kompetensinya masing-masing. Hasil review tersebut dijadikan dasar untuk pemuatan setiap makalah di dalam prosiding ini. Semua makalah yang dimuat merupakan cetak ulang yang formatnya disesuaikan dengan format SENTIKA, namun isi dari makalah merupakan tanggung jawab penulis.

Prosiding ini diterbitkan dengan harapan dapat memberikan pelayanan dokumentasi dan penyebaran informasi serta ilmu pengetahuan yang diperoleh melalui seminar ini. Namun demikian tetap ada kekurangan di dalam pembuatan prosiding, oleh karena itu kritik dan saran yang disampaikan untuk kebaikan bersama akan kami terima dengan senang hati. Akhir kata, kami panitia SENTIKA mengucapkan banyak terima kasih kepada pemakalah, peserta, maupun semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan seminar ini. Apabila ada kesalahan kami mohon maaf sebesar-besarnya, semoga seminar ini menjadi semakin baik.

Yogyakarta, Maret 2018
Ketua Panitia SENTIKA 2018
Stephanie Pamela Adithama, S.T., M.T.

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi
Sambutan Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Sambutan Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Sambutan Ketua Panitia Sentika 2018
Daftar Isi

Arsitektur Awan Perangkat Lunak sebagai Layanan (SAAS) Sistem Elektronik Ibu Hamil (SIMBUMIL) 1
Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem Administrasi Sebagai Pendukung Implementasi Smart Village 9
Prediksi Kompetensi Karyawan menggunakan Algoritma C4.5 (Studi Kasus : PT. Hankook Tire Indonesia)..... 15
Pengembangan Aplikasi Penentuan Nilai Kebenaran Logika Proposisi Berbasis Desktop 23
Pengembangan Model TIK Pada UMKM Sektor Kerajinan Tradisional Bambu di Provinsi Banten 33
Sistem Pakar Racikan Tanaman Obat Tradisional Menggunakan Metode Fuzzy Inference System Tsukamoto..... 43
Perancangan dan Implementasi Jaringan Voip *Over* Vlan Pada *Routing Protocol* IS-IS 51
Analisis Algoritma *Fp-Growth* Untuk Rekomendasi Produk Pada Data Retail Penjualan Produk Kosmetik (Studi Kasus : MT Shop Kelapa Gading) 61
Menghitung Rute Terpendek Menggunakan Algoritma A* Dengan Fungsi *Euclidean Distance*..... 70
Komparasi Klasifikasi Penentuan Keterlambatan Siswa Sma Datang Upacara Menggunakan Algoritma C4.5 80
Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Deteksi Dini Gangguan Autisme Pada Anak 87
Memprediksi Transaksi Nasabah pada Koperasi Simpan Pinjam PT. Asuransi Staco Mandiri dengan Algoritma C4.5..... 97
Implementasi Algoritma Tabu Search untuk Mengoptimasi Penjadwalan Preventive Maintenance (Studi Kasus PT XYZ) . 107
Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Objek Pariwisata Di Kalimantan Tengah Menggunakan Logika Fuzzy ... 115
Penentuan Sekolah Lanjut di Wilayah Tangerang Dengan Profile Matching 123
Pembangunan Cluster Paralel Menggunakan Raspberry Pi 130
Analisa Akurasi Sistem Pakar Penghitung Waris Berdasarkan Khi Dengan Metode Decision Tree 137
Analisa Tata Kelola E-Government Pemerintah Kota Salatiga Menggunakan Framework COBIT 5 Domain Apo..... 147
Evaluasi Perkembangan Dan Transparansi Laporan Keuangan *Egovernment* Pemerintah Daerah di Indonesia 156
Membangun *Edugame* "*Etam-tainment*" Media Pembelajaran Muatan Lokal Bahasa Kutai dengan Teknik Pengacakan *Shuffle Random* dan Pengembangan Agen Cerdas dengan Model *Finite State Machine* (FSM)..... 167
Implementasi Decision Tree Algorithm Pada Agen Cerdas Edugame "First Aid Care" Dengan Teknik Pengacakan Shuffle 174
Evaluasi Backbone System Aplikasi Sidoarjo On Hands (SoH) Untuk Peningkatan Kinerja Sistem Dalam Mendukung Promosi Daerah Kabupaten Sidoarjo 181
Pengaruh Perceived Usefulness Terhadap Kesuksesan Sistem Teknologi Informasi Pada Usaha Kecil Menengah Tenun Songket Palembang..... 189
Minat Penggunaan Mobile Internet Dengan Metode TAM (Studi Pada Dosen Politeknik Negeri Sriwijaya 198
Pembuatan Aplikasi Web Berbasis MVC Menggunakan Kerangka Kerja Global Extreme Programming 207
Penerapan Model UTAUT untuk Pemahaman Sistem Informasi Akademik Di Politeknik Negeri Sriwijaya 216
Pengaruh *Affect, Complexity,* Dan *Facilitating Conditions* terhadap Pemanfaatan Teknologi Informasi 225
Aplikasi Pengecekan Transkrip Nilai Mahasiswa Progdi S1 Teknik Informatika FTI UKSW Menggunakan *Web Services*.. 233
Evaluasi Kesiapan Implementasi *Green It* Menuju *Green Smart Campus* Menggunakan Kerangka Kerja *Green It Readiness+* 242
Analisis Tingkat Ketahanan Pangan Kota Salatiga Menggunakan Metode Weighted Product Berbasis Sistem Informasi Geografi..... 252
Sistem Informasi Manajemen Kegiatan Santri Pondok Pesantren Berbasis Web 260
Perancangan Layanan Pemantauan Haji Pada Sistem Mandiri Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah Berbasis Web ... 268
Implementasi *Support Vector Machine* (SVM) Dan *Random Forest* Pada Diagnosis Kanker Payudara 278
Pengaruh Kualitas Layanan Website Library Universitas Gunadarma Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode Webqual 4.0 286
Perbedaan Media Pembelajaran CD Interaktif Dengan Video Tutorial Terhadap Hasil Belajar Siswa 296
Analisis *Preferensi User* Pada Website Sistem Informasi Alumni STIKOM Bali 302
Sistem Informasi E-Learning Sebagai Sistem Perkuliahan Perguruan Tinggi (Studi Kasus: STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda)..... 308
Aplikasi Portofolio Photographer Berbasis Android 314
Klasifikasi Jurnal Ilmu Komputer Berdasarkan Pembagian *Web Of Science* Dengan Menggunakan *Text Mining*..... 320
Kondisi Terkini Perkembangan Pelaksanaan *E-Government* di Indonesia : Analisis Website 329
Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Startup di Yogyakarta..... 337
Sistem Rekomendasi Untuk Pengguna *E-Commerce* Menggunakan *Web Usage Mining*..... 350
Pemanfaatan *Inverted Index* Pada Proses Penelusuran Kesamaan Isi File Dokumen PDF Tugas Akhir Mahasiswa..... 356
Pemetaan Bidang Keilmuan Organisasi Dengan Social Network Analysis 366
Perbandingan Identifikasi Gambar Huruf Yang Telah Dimanipulasi Menggunakan Algoritma ALBP & Chain Code..... 376
Rancang Bangun Radiator untuk Transmisi Energi Listrik Tanpa Kabel..... 381
Media Pembelajaran Ilmu Batuan Berbasis Android Untuk SMK Geologi Tambang..... 389
Tingkat Kegagalan dan Keberhasilan Proyek Sistem Informasi Di Indonesia 395
Komparasi Metode Kriptografi Subtitusi Monoalfabetik dan Polialfabetik untuk Pengamanan Database Bank Soal berbasis Aplikasi Dekstop..... 403

ARSITEKTUR AWAN PERANGKAT LUNAK SEBAGAI LAYANAN (SAAS) SISTEM ELEKTRONIK IBU HAMIL (SIMBUMIL)

Jayanta[1], Yulnelly[2], Titin Pramiyati[3]
[1)] Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. RS. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta 12450
[2,3)] Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. RS. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta 12450
Email : anta.jayanta@gmail.com, yulnelly_upnvj@yahoo.com, titin.harsono@gmail.com

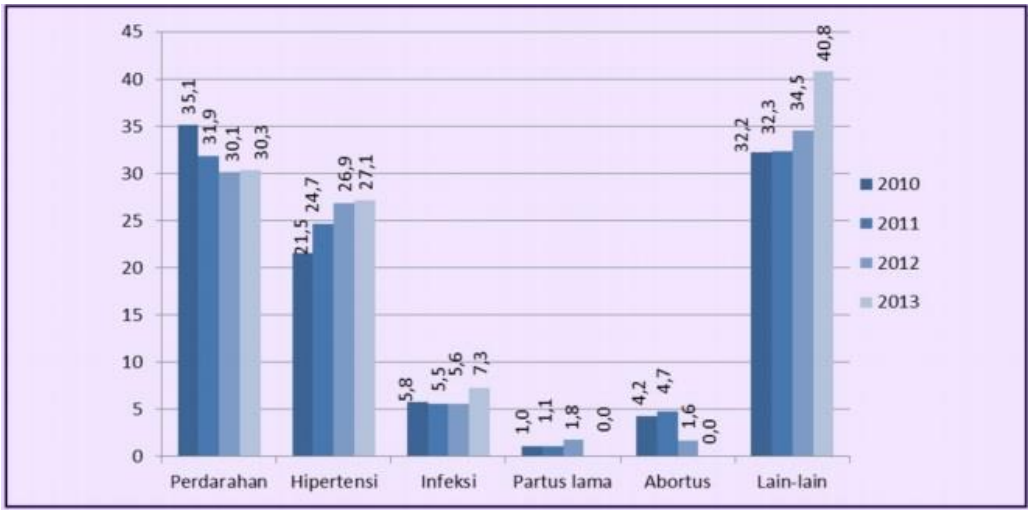
ABSTRAKS
Angka Kematian Ibu (AKI) di Indonesia umumnya berkaitan dengan kehamilan, persalinan, dan nifas. Penurunan AKI di Indonesia dapat diatasi dengan ketersedian sistem informasi rekam medis ibu hamil (SIMBUMIL) yang memberikan kelengkapan data klinis, akurasi data yang baik, kemudahan akses, layanan penggunaan data bersama, dan terkoleksi dengan baik. Ketersediaan perangkat lunak kesehatan sebagai sebuah layanan yang menjangkau area yang luas dan lebih ekonomis, menjadi motivasi penggunaan teknologi komputasi awan pada SIMBUMIL ini. Analisis kebutuhan infrastruktur khususnya kebutuhan arsitektur awan untuk menjadikan aplikasi SIMBUMIL sebagai sebuah layanan atau Software as a Service (SaaS) menjadi topik bahasan pada makalah ini. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan alat untuk memproses data dan aplikasi, ketersediaan pergerakan data, dan penyimpanan data. Arsitektur awan SaaS ini menggunakan model deployment komputasi awan private cloud, dimana SIMBUMIL akan ditempatkan pada satu awan tertentu yang disediakan bagi layanan kesehatan ibu hamil agar dapat menggunakan SIMBUMIL untuk merekam dan menggunakan kembali rekam medis ibu hamil. Hasil yang diperoleh adalah sebuah arsitektur awan yang bertujuan untuk meningkatkan layanan pemeriksaan kesehatan ibu hamil dengan murah dan menyediakan data rekam medis kesehatan ibu hamil dengan aman.
Kata Kunci: *komputasi awan, private cloud, arsitektur awan, software as a service, simbumil*

1. PENDAHULUAN

Angka Kematian Ibu (AKI) merupakan salah satu target capaian tujuan pembangunan millenium, dengan capaian berupa penurunan angka kematian sebesar 102 per 100.000 kelahiran pada tahun 2015 (Kementerian Kesehatan RI, 2014). AKI yang terjadi di Indonesia umumnya berkaitan dengan kehamilan, persalinan, dan nifas. Kematian ibu hamil sebesar 60% disebabkan karena pendarahan, hipertensi, infeksi, dan partus lama (Kementerian Kesehatan RI, 2014) seperti terlihat pada Gambar 1. Kematian ibu hamil yang disebabkan oleh hal lain sebesar 40% tidak terkait dengan kesehatan. Faktor lain yang menjadikan tingginya AKI di Indonesia adalah masih rendahnya cakupan pertolongan oleh tenaga kesehatan, karena belum optimalnya jejaring dan regionalisasi rujukan maternal dan neonatal antara layanan primer dan rumah sakit dengan dinas kesehatan (Direktorat Kesehatan Keluarga Kemenkes RI, 2016).

Persoalan ketersediaan informasi kesehatan ibu hamil ini dapat diwujudkan dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komuikasi (TIK) yang sudah berkembang dengan pesat, khususnya pada pengembangan sistem informasi kesehatan yang berbasis TIK yang dikenal dengan *e-health*. *Electronic Patient Record (EPR),* merupakan suatu layanan yang merupakan bagian dari sistem informasi medik, menyimpan dan mengadministrasikan semua data medik pasien, adalah alat yang penting ketika dibutuhkan adanya perawatan yang dilakukan secara kolaboratif, yang melibatkan beberapa pelaksana perawatan (Horsch & Balbach, 1999). Informasi yang disimpan dan diambil kembali pada layanan kesehatan diantaranya adalah data klinik, pengambilan keputusan klinik, data pengobatan, pemeriksaan pasien, pembayaran, keuangan dan anggaran, dan adminitrasi serta kendali persedian barang (Levine et al., 1996).

Ketersediaan sistem informasi rekam medis sebagai sebuah layanan yang memungkinkan unit layanan kesehatan dapat menggunakan sumber daya bersama (*resource sharing*) dapat menurunkan AKI menjadi dugaan untuk membangun suatu perangkat lunak sebagai sebuah layanan (*software as a service*). Ketersediaan sistem rekam medis ibu hamil (SIMBUMIL) yang dapat digunakan secara bersama oleh unit layanan kesehatan ibu hamil (Pramiyati & Jayanta, 2014), menjadi solusi awal untuk mendapatkan data kesehatan ibu hamil yang lengkap. Ketersediaan sistem ini juga dapat menjadi solusi terciptanya rujukan maternal dan neonatal antar layana kesehatan.



Gambar 1. Distribusi Persentase Penyebab Kematian Ibu Melahirkan
(Sumber: Kementerian Kesehatan RI, 2014)

Penyediaan perangkat lunak SIMBUMIL sebagai layanan bertujuan untuk meningkatkan layanan kesehatan kepada ibu hamil, dan menyediakan sumber daya basisdata yang dapat digunakan bersama. Peningkatan layanan kesehatan ini berupa kemudahan ibu hamil untuk dapat memeriksakan kehamilan dimanapun berada sepanjang terdapat unit layanan kesehatan kehamilan yang menggunakan SIMBUMIL untuk merekam data medis hasil pemeriksaan. Penggunaan SIMBUMIL dapat menjadi cara untuk menghindari kesulitan pertukaran data kesehatan rekam medis antar layanan kesehatan, sehingga rujukan maternal dan neonatal dapat dilakukan secara optimal.

Perangkat lunak sebagai layannan adalah salah satu layanan dari komputasi awan, oleh karennya perwujudan perangkat lunak SIMBUMIL sebagai layanan membutuhkan adanya arsitektur awan yang sesuai dengan karakteristik *software as a service* (SaaS). Bagaimana arsitektur awan yang dipakai untuk menjadikan SIMBUMIL sebagai layanan menjadi topik pembahasan makalah ini. Aristektur awan yang dibangun untuk SIMBUMIL menggunakan model *private cloud*, yaitu model komputasi awan yang melibatkan lingkungan awan yang berbeda dan aman dan hanya klien tertentu yang dapat beroperasi.

Kelebihan penggunaan arsitektur awan pada SIMBUMIL adalah penggunaan sumber daya secara bersama, jaminan keamanan data, ketersediaan data maternal dan neonatal yang lengkap, dan rujukan maternal dan neonatal dapat terwujud. Penggunaan SIMBUMIL yang dilakukan tanpa menggunakan arsitektur awan akan membebani layanan kesehatan ibu hamil khususnya layanan praktek Bidan dalam penyediaan perangkat keras yang memenuhi fungsi sistem yaitu melakukan penyimpanan data rekam medis ibu hamil. Data yang tersimpan tidak dapat digunakan secara bersama sehingga rujukan maternal dan neonatal antar layanan kesehatan tidak optimal. Penggunaan model *private cloud* dimaksudkan untuk menjamin keamanan data kehamilan, karena data dikelola secara khusus oleh organisasi yang berwenang.

Pembangunan arsitektur awan SaaS untuk SIMBUMIL dengan model *private cloud* ini dilakukan dengan tiga tahap sepert terlihat pada Gambar 2., terdiri dari tahap analisis kebutuhan komponen dasar yaitu server, jaringan, dan media simpanan. Tahap kedua adalah menentukan spesifikasi dari ketiga komponen dasar, dan tahap akhir adalah melakukan uji coba. Hasil dari spesifikasi kebutuhan perangkat keras dan lunak, media simpanan, dan kebutuhan lebar pita baik pada sisi server dan klien.

1.1 Tinjauan Pustaka

Pengembangan sistem informasi kesehatan telah banyak dilakukan, seperti pengembangan sistem informasi posyandu yang dibangun untuk kebutuhan surveilans kesehatan ibu dan anak melalui Posyandu (Khoiri 2008)(Erlinawati 2011) dan Puskesmas (Nasir 2008)(Nuraeni 2011). *Telemedicine* atau pengobatan jarak jauh, yaitu layanan dengan akses cepat untuk memberikan keahlian medis secara *remote* dengan memanfaatkan ICT, layanan ini tidak bergantung pada lokasi keberadaan pasien atau informasi, sehingga dalam keadaan darurat, ketersediaan layanan ini menjadi penting karena dapat meningkatkan tindakan medis kepada pasien (Supriyatno & Romzi 2006). Keamanan sebuah sistem informasi menjadi bagian terpenting jika membicarakan sistem informasi yang membolehkan adanya penggunaan sumber daya secara bersama (*resources sharing*), membentuk sebuah proses yang diformalisasikan menjadi bisnis proses merupakan salah satu cara untuk membentuk pengamanan sistem informasi (Goudalo & Seret 2009).

Komputasi awan adalah teknologi yang dapat mendukung penyediaan SaaS karena komputasi awan adalah teknologi yang menggunakan sumberdaya virtual (*virtualization resources*), komputasi tersebar (*distributed*

computing), dan merupakan perangkat lunak dengan kemampuan melayani dengan fleksibel (*software service*) dalam mewujudkan sebuah layanan kepada penggunanya atas kebutuhan akan informasi (*on-demand information*) (Mell & Grance 2011). Komputasi awan adalah sebuah model jaringan yang disediakan sesuai dengan kebutuhan untuk berbagi konfigurasi jaringan sumber daya jaringan, server, media simpanan, aplikasi, *n* dan layanan yang cepat. Komputasi awan dapat dikategorikan menurut model layanannya, yaitu *Software as a Service* (SaaS), *Platform as a Service* (PaaS), dan *Infrastructure as a Service* (IaaS) (Mell & Grance 2011).

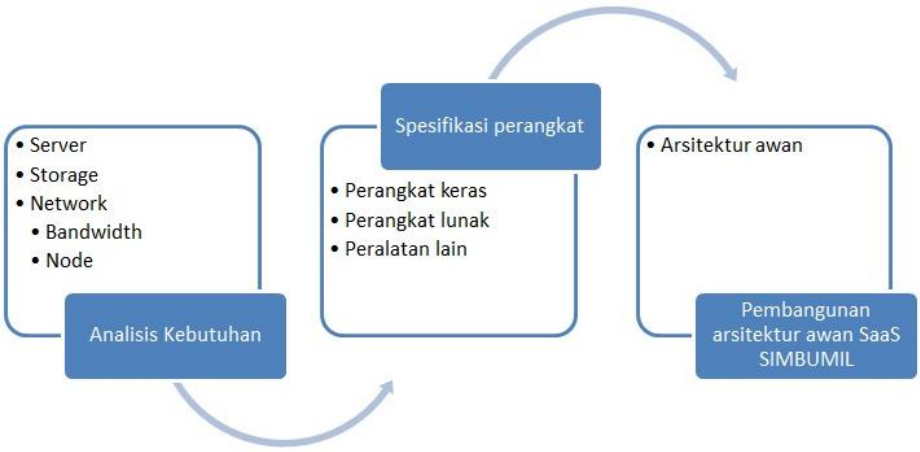
Perangkat lunak sebagai layanan (SaaS) adalah layanan komputasi awan yang dirancang untuk pengguna akhir (*end user*) tertentu. SaaS memiliki beberapa karakteristik, salah satunya adalah perangkat lunak dikelola secara terpusat. Organisasi yang berperan sebagai penyedia layanan bertugas untuk mengelola aplikasi, data, waktu proses, *middleware*, sistem operasi (O/S), *virtualization*, server, media simpanan, dan jaringan. Aplikasi yang tersedia dapat diakses atau diberikan kepada pengguna layanan melalui *web browser* atau antar muka. Definisi teknis SaaS jika dilihat dari sudut pandang *Admin*, maka SaaS ini memiliki kendali yang seluruhnya dikendalikan oleh *Admin*. Pengembangan perangkat lunak yang sangat terbatas merupakan definisi teknis dari sudut pandang *klien* atau pengguna (Kaisler et al. 2012). Kedua definisi teknis ini digunakan sebagai dasar dalam penyediaan SaaS SIMBUMIL yang sepenuhnya dikembangkan dan dikendalikan oleh *Admin*, dalam hal ini adalah penyedia SaaS, sehingga unit layanan kesehatan untuk ibu hamil sebagai pengguna dapat menggunakan SIMBUMIL tanpa dibebani keharusan pengembangan, dan pemeliharaan.

Komputasi awan memiliki 5 lapisan (*layers*) yang terdiri dari lapisan server, infrastruktur, platform, aplikasi, dan klien/pengguna (Kaisler et al. 2012). Lapisan server menyediakan server individu/lokal dan *hosting server*, bagi pengguna lapisan ini merupakan virtual mesin dan menjadi layanan bagi pengguna. Lapisan infrastruktur merupakan lapisan yang menyediakan tempat untuk melakukan komputasi, tempat menyimpan data, menyediakan keamanan, menyediakan komunikasi, dan tempat yang melakukan pengelola sumber daaya yang digunakan oleh pengguna. Lapisan platform pada komputasi awan adalah lapisan yang menyediakan semua perangkat lunak yang digunakan untuk menjalankan layanan SaaS dengan baik termasuk didalamnya adalah sistem operasi. Lapisan aplikasi adalah lapisan yang disediakan oleh komputasi awan berkaitan dengan aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna secara bersama. Lapisan klien adalah lapisan yang menyediakan teknik akses pengguna akhir kepada komputasi awan melalui perangkat keras seperti laptop atau perangkat lain.

Sistem informasi elektronik ibu hamil (SIMBUMIL) adalah sebuah sistem kesehatan berbasis TIK yang telah dikembangkan dengan bertahap. Tahap awal pengembangan SIMBUMIL ini adalah tahap pembangunan proses bisnis dan rancangan sistem (Pramiyati & Vitri, 2012), kemudian dilanjutkan pada tahap pembangunan skema basisdata (Jayanta dkk., 2013), pembangunan prototipe aplikasi SIMBUMIL (Pramiyati & Jayanta, 2014), dan tahap pembangunan basidata SIMBUMIL (Pramiyati dkk., 2017). Aplikasi SIMBUMIL ini akan dijadikan sebagai SaaS sehingga unit layanan kesehatan ibu hamil dapat menggunakan SIMBUMIL agar rekam medis yang disimpan dapat digunakan secara bersama.

1.2 Metodologi Penelitian

Pembangunan arsitektur awan SaaS untuk SIMBUMIL dengan model *private cloud* dilakukan dalam tiga tahap sepert terlihat pada Gambar 2., terdiri dari tahap analisis kebutuhan komponen dasar yaitu server, jaringan, dan media simpanan. Tahap kedua adalah menentukan spesifikasi dari ketiga komponen dasar, dan tahap akhir adalah melakukan uji coba.



Gambar 2. Metode pembangunan arsitektur awan SaaS SIMBUMIL

2. PEMBAHASAN

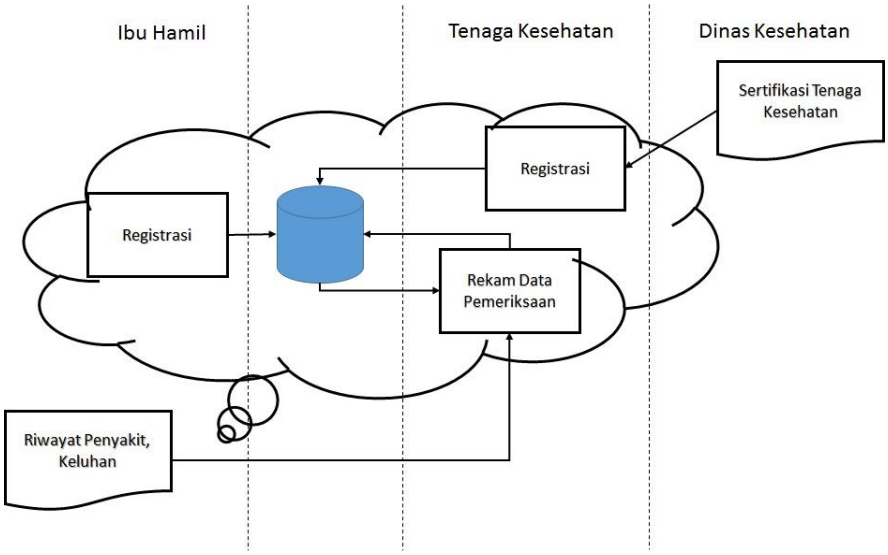
Tiga lapis arsitektur komputasi awan, yaitu lapisan server, klien, dan platform yang digunakan untuk menjadikan SIMBUMIL sebagai sebuah layanan ditentukan sebagaimana terlihat pada Tabel 1. Server yang akan digunakan terdiri dari server individual/lokal dan *hosting server*. Penyediaan kedua server dimaksudkan untuk menjadikan salah satu server sebagai server cadangan (*back-up*) jika terjadi kerusakan pada server utama. Server utama yang akan digunakan adalah *hosting server*, hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam pengaksesan dan pengembangan aplikasi. Umumnya *hosting server* telah memiliki spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan komputasi awan.

Lapisan *Client* dimana merupakan arsitektur yang menyediakan perangkat keras bagi klien, spesifikasi perangkat keras yang dapat digunakan seperti terlihat pada Tabel 1. SIMBUMIL sebagai layanan dirancang dapat diakses melalui web menggunakan perangkat komputer dan perangkat bergerak. Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan sebagai arsitektur SIMBUMIL ditentukan seperti terlihat pada Tabel 1. Penggunaan server dan klien sebagai komponen alat memproses data dikarenakan komunikasi data yang digunakan pada arsitektur awan ini adalah komunikasi data *client-server*.

Tabel 1. ***Tabel spesifikasi komponen server dan client***

Komponen	Spesifikasi HW	Spesifikasi SW
Server		
- Processor	Intel Xeon E-5 2620v4	OS : Centos 6
- Memory	16 GB PC4-19200	VPN : Vmware vsphere 6
- Disk Space	1 TB SATA HDD	Web Server : Apache 2
		Database : Mysql 5, MyISAM Bahasa Program : PHP 5 dan Laravel Browser : Chrome
Client		
- Processor	Intel Core2 Duo @ 2 GHZ	OS : Windows 7 pro
- Memory	4 GB DDR3 RAM	Browser : Chrome
- Disk Space	500GB SATA HDD	

Server komputasi yang digunakan untuk arsitektur awan ini menggunakan spesifikasi perangkat keras (server) dan perangkat lunak yang telah tersedia pada organisasi yang berperan sebagai penyedia layanan. Spesifikasi server yang terdapat pada Tabel 1. adalah spesifikasi server yang telah tersedia pada UPN "Veteran" Jakarta (UPNVJ) yang saat ini berperan sebagai penyedia layanan SaaS. UPNVJ memiliki beberapa server dengan spesifikasi berbeda, pemilihan server yang digunakan pada arsitektur komputasi awan ini dikarenakan kebutuhan akan perangkat keras server yang disediakan cukup untuk menangani pemrosesan SaaS SIMBUMIL. Server hosting yang disediakan untuk arsitektur komputasi awan saat ini adalah URL https://simbumil.com. Proses yang terdapat pada SaaS SIMBUMIL sesuai dengan bisnis proses yang telah dibuat sebelumnya (Pramiyati &Vitri, 2012), terlihat pada Gambar 3., terdiri dari 3 proses yang dijalankan pada jaringan awan.

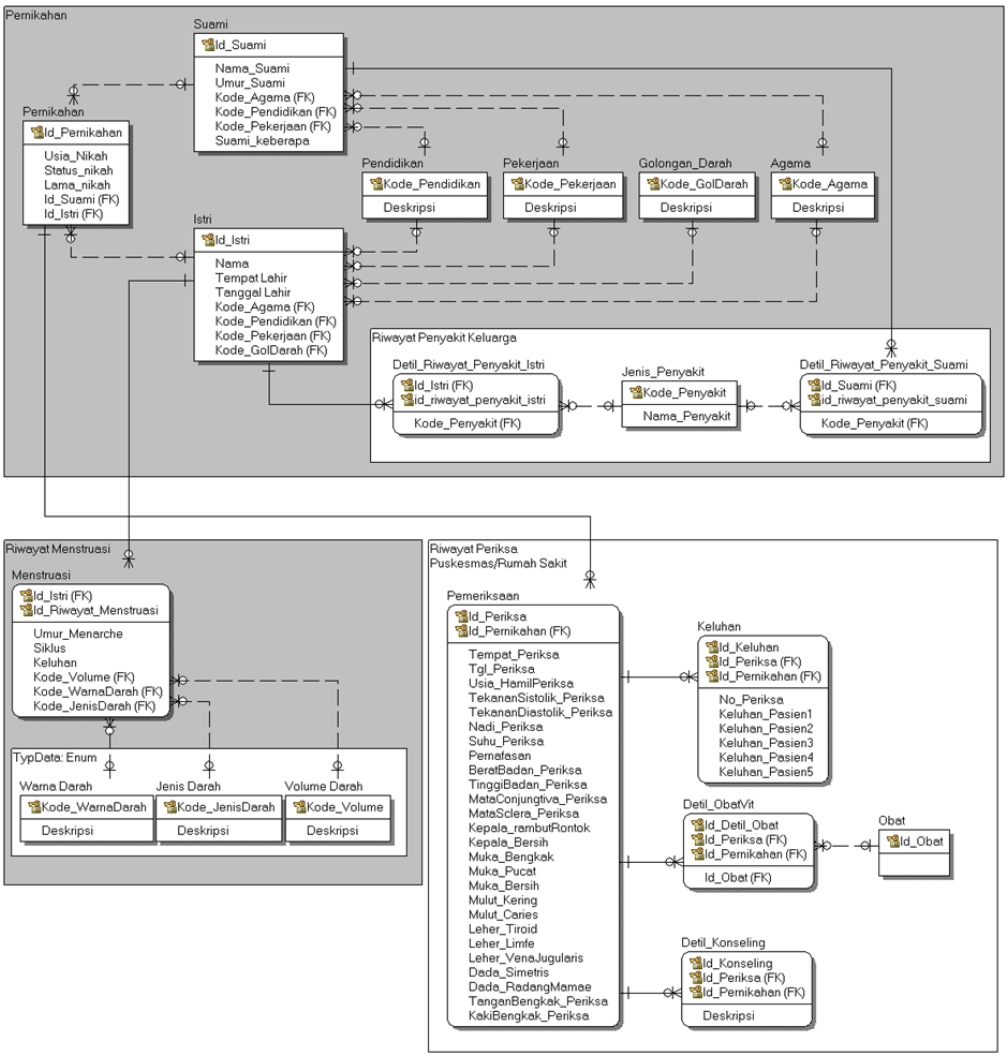


Gambar 3. ***Proses Bisnis SIMBUMIL***

Proses pertama adalah registrasi ibu hamil, proses ini hanya dilakukan pada saat ibu hamil melakukan pemeriksaan pertama kali pada layanan kesehatan. Proses kedua adalah registrasi untuk petugas kesehatan yang melayani pemeriksaan kesehatan, yaitu Bidan atau Dokter. Proses ketiga adalah proses rekam data pemeriksaan

yang dilakukan setiap kali ibu hamil melakukan pemeriksaan. Ketiga proses tidak selalu dilakukan ketika ibu hamil melakukan pemeriksaan. Server lebih banyak bekerja untuk melakukan proses perekaman, hal ini yang menjadi alasan bahwa spesifikasi server yang digunakan pada arsitektur awan SaaS SIMBUMIL dapat memenuhi kebutuhan pemrosesan. Spesifikasi perangkat keras untuk klien yang tertera pada Tabel 1., merupakan spesifikasi perangkat minimal yang digunakan pada klien. Spesifikasi ini tidak terlalu mahal (saat) ini, dan umumnya perangkat keras yang tersedia dengan jangkauan harga yang tidak tinggi sudah melebihi spesifikasi yang dibutuhkan. Pemilihan spesifikasi ini didasarkan karena semua pemrosesan data dilakukan oleh server

Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menjalankan SaaS SIMBUMIL ini ditanam pada server, khususnya sistem program PHP dan perangkat lunak sistem basisdata. Perangkat lunak yang harus tersedia pada server dan klien adalah *browser*. Ketersediaan *browser* pada klien dikarenakan aplikasi diberikan kepada pengguna melalui *web browser*. *MyISAM* dan *Laravel* yang digunakan untuk memenuhi aspek responsif pada aplikasi yang dapat diakses oleh perangkat bergerak. Klien yang merupakan layanan kesehatan ibu hamil berupa praktek bidan tentu akan berbeda dengan klien yang merupakan rumah sakit. Klien praktek bidan dapat menggunakan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan, akan tetapi klien rumah sakit tentu dapat menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah tersedia jika sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.



Gambar 4. ***Rancangan fisik basisdata SIMBUMIL***

Ruang simpanan (*disk space*) yang sudah tersedia pada server perlu untuk dikombinasikan dengan penyimpanan data *hard disk solid state* (SSD) untuk mendukung kecepatan pengambilan data. Penyediaan ruang simpanan merupakan lapisan arsitektur infrastruktur. Kombinasi penggunaan *disk space* ini untuk memenuhi kebutuhan layanan rekam medis yang lengkap dan cepat. Ketersediaan ruang simpanan yang besar seperti *hard disk* (HDD) sangat dibutuhkan karena jumlah *file* yang digunakan pada SaaS SIMBUMIL ini sebanyak 14 *file* yang dibedakan menjadi 3 kelompok data, yaitu data pasien, anamnesis, dan pemeriksaan fisik

yang terdiri dari pemeriksaan *palpasi*, *abdomen*, *auskulasi*, dan *perkusi* (Pramiyati dkk., 2017). Rancangan fisik basisdata SIMBUMIL seperti terlihat pada Gambar 4.

Ketiga kelompok data ini memiliki jumlah atribut yang cukup banyak, seperti pada kelompok *anamnesis* untuk data riwayat persalinan, jumlah atribut yang digunakan adalah sebanyak 20 atribut seperti terlihat pada Tabel 2. Klien tidak harus menyediakan ruang simpanan yang besar dan cepat, karena klien tidak melakukan pemrosesan data dan pengambilan data meskipun dalam bentuk *query*/*view*. Berdasarkan pada kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang sederhana untuk klien, SaaS SIMBUMIL ini mudah untuk diimplementasi oleh klien.

Penyediaan lapis aplikasi yang memenuhi definisi teknis komputasi awan dimana pengembangan aplikasi sangat dibatasi (*limited tailoring*), maka aplikasi dan basisdata SIMBUMIL dibuat dan dibangun oleh pihak penyedia. Pembangunan basisdata ini menggunakan data primer untuk menghasilkan basidata yang faktual. Ketersediaan basisdata ini akan dikendalikan sepenuhnya oleh penyedia layanan SIMBUMIL, pengendalian ini bertujuan untuk memenuhi definisi teknis dari komputasi awan dari sisi *Admin* bahwa SaaS dikendalikan sepenuhnya oleh penyedia layanan atau *Admin*. Aplikasi SIMBUMIL yang menjadi bagian dari lapis aplikasi juga dikembangkan oleh penyedia layanan, hanya kegunaan aplikasi sesuai dengan kebutuhan klien belum dapat diketahui karena aplikasi masih belum diujicoba kepada klien.

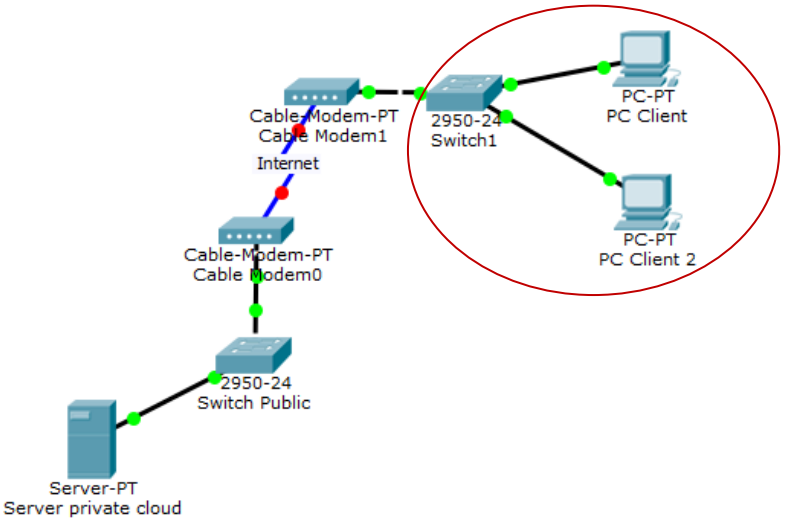
Tabel 2. Struktur data proses persalinan

Nama Tabel	Atribut	Tipe	Panjang	Keterangan
Proses Persalinan	Id	Char	9	
	No_kehamilan	Num	2	
	Kala1_Lama	Num	2	Satuan jam
	Kala1_TandaVital	Char	1	
	Kala1_KeadaanBayi	Char	1	
	Kala1_KemajuanPersalinan	Char	1	
	Kala2_Lama	Num	2	Satuan minggu
	Kala2_KetubanPecah	Char	1	1=Normal, 0=dipecahkan
	Kala2_Meneran	Char	1	1=Normal, 0=tidak normal
	Kala2_Vulva	Char	1	
	Kala2_BeratbadanBayi	Num	3	Satuan Kg
	Kala2_TinggibadanBayi	Num	3	satuan Cm
	Kala2_Apgarscore	Num	2	
	Kala3_Pengeluaranplacenta	Char	1	1=Normal, 0=dikeluarkan
	Kala3_Pendarahan	Char	1	1=Normal, 0=tidak normal
	Kala4_TinggiFundus	Num	2	Satuan Cm
	Kala4_KesadaranPasien	Char	1	
	Kala4_KontraksiUterus	Char	1	1=Normal, 0=tidak normal
	Kala4_TandaVital	Char	1	1=Normal, 0=tidak normal
	Kala4_Pendarahan	Char	1	1=Normal, 0=tidak normal

Jaringan yang digunakan pada arsitektur awan ini membutuhkan beberapa peralatan untuk koneksi internet yang ditanam pada jaringan klien maupun jaringan server, seperti terlihat pada Gambar 5. Peralatan yang dibutuhkan pada komunikasi data *client-server* adalah modem. Modem pada kedua sisi server dan klien berfungsi untuk koneksi ke internet. Jaringan pada sisi klien dapat ditempatkan sebuah *switch* yang digunakan sebagai *backbone* jika jumlah simpul/node klien terdapat lebih dari satu simpul (lingkaran merah) pada Gambar 5. Jaringan seperti ini dapat terjadi pada klien rumah sakit yang memiliki ruang pemeriksaan kehamilan lebih dari satu ruang. Klien SIMBUMIL yang hanya menggunakan satu node, seperti layanan kesehatan praktek bidan tidak memerlukan switch. Jaringan ini merupakan arsitektur komputasi awan lapis infrastruktur.

Perangkat *switch* juga digunakan pada sisi server, fungsi *switch* ini sebagai *backbone*, karena server SIMBUMIL bukan satu-satunya server yang terdapat pada awan (*cloud*). *Switch* pada server adalah *switch public*. *Switch* ini digunakan untuk mengelola 10/100Mbps dan menyediakan koneksi dasar *workgroup* untuk jaringan kecil sampai dengan sedang. Penggunaan *switch* pada kedua sisi membutuhkan adanya *ethernet card* dengan kemampuan transmisi *1000BASE-T uplinks* untuk jarak maksimum simpul/node adalah 100m.

Lebar pita (*bandwidth*) yang tersedia pada server adalah sebesar 160Mbps. Kapasitas lebar pita yang disediakan untuk arsitektur awan SIMBUMIL ini dibatasi sebesar 10 Mbps, sedangkan lebar pita yang digunakan oleh client dapat disesuaikan dengan kapasitas lebar pita sebesar 384 kbps, 512 kbps, atau 1024 kbps sesuai dengan *internet service provider* (ISP) yang dilanggan oleh pengguna. Klien rumah sakit dapat menggunakan lebar pita yang tersedia pada jaringan yang tersedia (jika rumah sakit telah menggunakan sistem informasi untuk layanan kesehatan).



Gambar 5. ***Arsitektur awan SIMBUMIL***

Kebutuhan lain untuk dapat mengakses SIMBUMIL adalah ketersediaan layanan internet pada perangkat bergerak yang dapat digunakan pada sisi klien. Arsitektur komputasi awan ini dapat menjadi dasar dalam perluasan jaringan SaaS SIMBUMIL, sehingga peningkatan lebar pita pada server akan seiring dengan perluasan jaringan yang terjadi.

3. KESIMPULAN

Arsitektur awan menggunakan lima lapisan komputasi awan dan mempertimbangkan definisi teknis komputasi awan untuk layanan SIMBUMIL cukup sederhana dan dapat disediakan, karena sisi klien hanya dibutuhkan sarana komputer dan perangkat bergerak dan sambungan internet sebagai pemenuhan lapis infrastruktur dan *Client*. Lebar pita yang dibutuhkan oleh klien tidak besar, kebutuhan lebar pita hanya untuk mengakses web https://simbumil.com, karena semua komputasi dilakukan pada server. Perluasan jaringan yang akan terjadi hanya akan mempengaruhi lapisan infrastruktur dalam hal pemenuhan kebutuhan lebar pita dan ruang simpanan di sisi server saja.

Ucapan Terimakasi

Terimakasih diucapkan kepada DRPM Kemristekdikti yang telah membiayai penelitian sehingga dihasilkan makalah ilmiah ini.

PUSTAKA

Direktorat Kesehatan Keluarga Kemenkes RI, 2016. Laporan Tahunan Direktorat Kesehatan Keluarga Tahun 2016. , p.67.

Erlinawati, Y., 2011. Pengembangan Sistem Informasi Posyandu Guna Mendukung Surveilans Kesehatan Ibu & Anak Berbasis Masyarakat pada Desa Siaga. *Program Pascasarjana-Fak.Ilmu Keperawatan, UI*.

Goudalo, W. & Seret, D., 2009. The Process of Engineering of Security of Information Systems (ESIS): The Formalism of Business Processes. *2009 Third International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies*, pp.105–113. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5211029 [Accessed January 25, 2012].

Horsch, A. & Balbach, T., 1999. Telemedical information systems. *IEEE transactions on information technology in biomedicine : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 3(3), pp.166–75. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10719480.

Jayanta, Pramiyati, T. & Henky Bayu Seta, 2013. Rancangan Basisdata : Sistem Informasi Ibu Hamil. *In SNATIKA 2013*. pp. 121–125.

Kaisler, S., Money, W.H. & Cohen, S.J., 2012. A Decision Framework for Cloud Computing. In *45th Hawaii International Conference on System Sciences*.

Kementerian Kesehatan RI, 2014. Infodatin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. *Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI : Penyebab Kematian Ibu*, p.8. Available at: www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-ibu.pdf.

Khoiri, A., 2008. Pengembangan Sistem Informasi Posyandu Guna Mendukung Surveilans Kesehatan Ibu & Anak (Studi Kasus Di Kelurahan Manisrejo Kecamatan Taman Kota Madiun Provinsi Jawa Timur). *Program Pascasarjana - Univ. Diponegoro*.

Levine, B.A., Norton, G.S. & Mun, S.K., 1996. Information Systems and Integration 2 . Medical Information Systems 3 . Image Management and Communication Systems. *Evolution*, pp.9–13.

Mell, P. & Grance, T., 2011. The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. *National Institute of Standards and Technology*, p.7.

Nasir, M., 2008. Pengembangan Sistem Informasi Pelayanan Kesehatan Ibu dan Bayi untuk Mendukung Evaluasi Program Kesehatan Ibu dan Anak (KIA) di Puskesmas Kab. LAmongan. *Program Pascasarjana-Ilmu Kesehatan Masyarakat, Univ. Diponegoro*.

Nuraeni, A., 2011. Sistem Informasi Pelayanan Kesehatan Ibu dan Bayi di PUSKESMAS. *Program Pascasarjana-Fak.Ilmu Keperawatan, UI*.

Pramiyati, T. & Vitri ER, 2012, Design Information System Electronic Pregnant Women, P*roceedings of International Conference On Women's Health in Science & engineering (WISE HEALTH) 2012*, ISSN 1693-8550

Pramiyati, T. & Jayanta, 2014. Aplikasi sistem informasi ibu hamil (simbumil) : prototipe layanan rekam kesehatan ibu hamil. In *SENTIKA 2014*.

Pramiyati, T., Jayanta & Yulnelly, 2017. Peran Data Primer Pada Pembentukan Skema Konseptual Yang Faktual (Studi Kasus: Skema Konseptual Basisdata Simbumil). *Simetris*, 8(2), pp.679–686.

Supriyatno, A. & Romzi, M., 2006. E-HEALTH SOLUSI ENTERPRISE BIDANG KESEHATAN BERBASISKAN OPEN SOURCE. *Prosiding Konferensi Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi untuk Indonesia, ITB*, pp.261–265.

ANALISIS KEBUTUHAN FUNGSIONAL SISTEM ADMINISTRASI SEBAGAI PENDUKUNG IMPLEMENTASI SMART VILLAGE

Ni Luh Putri Srinadi [1], Ni Nyoman Harini Puspita [2]
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer (STMIK) STIKOM Bali
Jalan Raya Puputan No. 86 Renon Denpasar-Bali
mail: putri@stikom-bali.ac.id, harini@stikom-bali.ac.id

ABSTRAKS
Konsep smart village adalah sebuah konsep bagaimana sebuah desa dapat menyelesaikan berbagai permasalahannya dengan cerdas. Salah satunya adalah proses adminitrasi pelayanan masyarakat di kantor Kepala Desa. Informasi dan proses pelayanan administrasi pada desa X saat ini masih dikerjakan secara manual. Dengan menerapkan bagian dari konsep smart village, bagaimana sebuah desa bisa menyelesaikan masalah pengurusan surat yang dibutuhkan masyarakat yang ribet dan lama menjadi mudah dan cepat. Konsep smart village pada peneltian ini identik atau berhubungan dengan pemanfaatan Teknologi Informasi (TI). Pada paper ini akan dijelaskan analisis fungsional sistem administrasi masyarakat di Desa X. Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja yang nantinya dilakukan oleh sistem. Pelayanan administrasi pemerintahan desa yang dimaksudkan adalah Membuat kartu keluarga, Membuat surat keterangan tidak mampu, Surat pengantar pernikahan, Surat keterangan domisili, Surat keterangan lalu lintas, Surat keterangan pindah, Surat keterangan pengantar kepolisian, Surat keterangan lahir atau mati, Surat keterangan jual beli hewan dan Pungutan saat terjadi transaksi jual atau beli tanah. Analisis kebutuhan fungsional meliputi mendefinisikan user system dan proses yang terlibat. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan metode balanced scorecard untuk mendukung RE pada pengembangan sistem administrasi pelayanan di kantor Kepala Desa. Hasil dari penelitian ini adalah menghasil Sembilan strategi dan fungsionalitas yang dihasilkan bergantung dari penjabaran strategi kantorKepala Desa dan pandangan analisis dengan mengacu ke strategic areas.
Kata Kunci: *kebutuhan fungsional sistem, Administrasi Desa, Smart Vilage, balance scorcard*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Smart Village atau kalau dibahasa Indonesia-kan menjadi Desa Pintar atau Desa Cerdas adalah sebuah desa yang memiliki kemampuan untuk menggunakan sistem TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) dalam pengembangan potensi sumber daya baik alam maupun manusianya. *Smart Village* secara tidak langsung dapat meningkatkan ekonomi sebuah desa, hal ini didukung oleh kemampuan *smart village* yang dapat mengkomunikasikan potensi-potensi sumber daya alam ke luar desa, dan memberikan ilmu atau pemahaman dalam mengelola potensi desa oleh warga desa tersebut. TI juga diimplementasikan pada bidang administrasi pelayanan masyarakat oleh Kepala Desa. Mulai dari penyediaan informasi tentang pelayanan yang diberikan oleh Kantor Kepala Desa dan juga dalam proses pengerjaan serta pembiratahuan ketika suatu pengajuan surat sudah selesai. Sistem yang baik adalah sistem yang dapat memenuhi kebutuhan *user*. Sebelum dibangun sebuah sistem yang mendukung *smart village*, dilakukan analisis kebutuhan fungsional. Kebutuhan fungsional adalah pernyataan layanan sistem yang harus disediakan, bagaimana sistem bereaksi pada *input* tertentu dan bagaimana perilaku sistem pada situasi tertentu. Sedangkan kebutuhan fungsional *user* merupakan pernyataan level tinggi dari apa yang seharusnya dilakukan sistem tetapi kebutuhan fungsional sistem menggambarkan layanan sistem secara detail. Penentuan kebutuhan sistem merupakan langkah yang paling *crucial* dalam tahapan SDLC. Kebutuhan Sistem bisa diartikan adalah pernyataan tentang apa yang harus dikerjakan oleh sistem pernyataan tentang karakteristik yang harus dimiliki sistem.

Mengukur keberhasilan perangkat lunak adalah dengan melihat seberapa besar sistem yang dibangun dapat mencapai tujuan yang diinginkan. *Requirements Engineering* (RE) adalah proses untuk menjamin tercapainya tujuan tersebut, dengan mengidentifikasi *stakeholders* yang terlibat dan kebutuhannya, dan mendokumentasikannya ke dalam suatu bentuk yang dapat dianalisis, dinegoisasikan, dan kemudian diimplementasikan [7]. RE harus dilakukan dengan tepat, karena *requirements* yang tidak lengkap, ambigu, atau tidak tepat dapat mengakibatkan timbulnya kesulitan pengembangan atau bahkan pembatalan proyek [2]. Walaupun telah ada berbagai macam pendekatan dan tools, namun industri IT masih mengalami kesulitan dalam mengatasi permasalahan RE. Salah satunya adalah terbatasnya pengalaman dan pengetahuan *developer* dalam menentukan *requirements* yang sesuai dengan kebutuhan manjamen [2]. Karena itu dibutuhkan suatu metode dan kerangka kerja yang dapat membantu mengidentifikasi kebutuhan manajemen yang mencakup semua bidang yang ada di suatu organisasi. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah balanced scorecard yang memiliki kelebihan dapat mengidentifikasi kinerja yang strategis dari perspektif pelanggan, finansial, proses bisnis internal, serta pembelajaran dan pertumbuhan

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan metode balanced scorecard untuk mendukung RE pada pengembangan sistem administrasi pelayanan di kantor Kepala Desa, pada proses menentukan kebutuhan fungsional yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan menajamen dan mencakup semua bidang yang ada di Kantor Kepala Desa agar sistem dapat terintegrasi dan saling mendukung satu sama lain [1]. Ada beberapa metode analisis kebutuhan yang ada, yaitu Balance Scor Card (BSC), Blue Ocean Strategy dan CSF. Hasil analisis portofolio menggunakan BSC (Balanced Scorecard) dan CSF (Critical Success Factors) merupakan teknik yang paling baik untuk digunakan. Hal ini dibuktikan dengan jumlah kesesuaian kebutuhan aplikasi dengan tujuan bisnis di UNISDA Lamongan lebih banyak dari SWOT [1] [3].

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Requirements Engineering

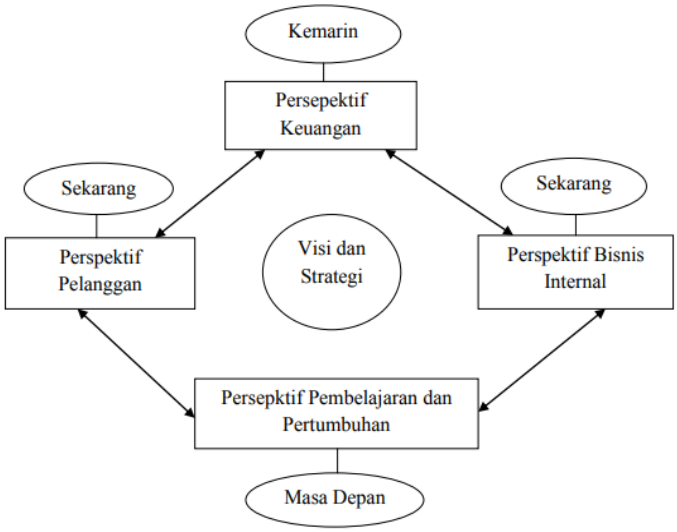
Requirements adalah suatu kondisi yang dibutuhkan *user* untuk menyelesaikan suatu permasalahan atau mencapai suatu tujuan, kondisi atau kemampuan yang harus dimiliki atau dibangun oleh suatu sistem atau komponen sistem untuk memenuhi kontrak, standar, atau spesifikasi, yang didokumentasikan [2]. *Requirements* terdiri dari kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional, dan batasan/*constraint*. Kebutuhan fungsional mendeskripsikan kemampuan dan layanan dari sebuah sistem. Kebutuhan nonfungsional mendeskripsikan tingkatan dari kualitas, misalnya seberapa aman, dapat digunakan atau tidak, dsb. Faktor-faktor tadi untuk menentukan spesifikasi dari sebuah perangkat lunak dan beradaptasi terhadap perkembangan dari waktu ke waktu [2]. Aktivitas pada proses RE adalah [2]:

1. *Requirements elicitation and negotiation,*
2. *Requirements documentation,*
3. *Requirements verification and validation,*
   Requirements management.

1.2.2 Balance Scorcard

Balanced scorecard merupakan kerangka kerja komprehensif untuk menerjemahkan visi dan misi serta strategi perusahaan dalam seperangkat ukuran kinerja yang terpadu, tersusun dalam empat perspektif, yaitu

1. Perspektif keuangan.
2. Perspektif pelanggan.
3. Persepektif proses bisnis internal.
4. Persepktif pembelajaran dan pertumbuhan.



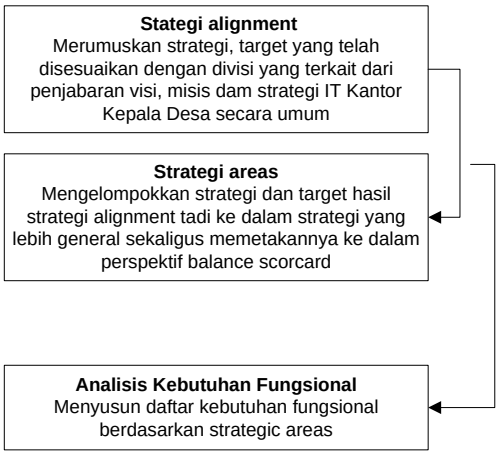
Gambar 1. Penerjemahan strategi kedalam kerangka kerja operasional (Sumber: [1])

Dalam mengimplementasikan *Balanced Scorecard*, ada kerangka kerja yang terdiri dari 4 tahapan yang harus dilakukan untuk menghasilkan sebuah *scorecard* sebagai alat ukur kinerja [4]. 4 tahapan tersebut digambarkan dalam sebuah diagram blok pada Gambar 3.

Gambar 2. Kerangka Kerja Pengukuran Kinerja Menggunakan *Balanced Scorecard*

1.3 Kerang Kerja

Dalam penelitian ini tahap *Balance Scorcard* yang digunakan adalah 2 tahap seperti yang dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka kerja analisis kebutuhan fungsional dengan *Balance Scorecard*

1.4 Visi dan Misi

Berikut ini adalah penjabaran dari visi dan misi Kantor Kepala Desa secara umum, serta sasaran atau target yang diharapkan dan kebijakan atau strategi yang diterapkan untuk mencapai visi, misi dan sasaran tersebut.

Visi Kantor Kepala Desa adalah terbangunnya tata kelola pemerintahan desa yang baik dan bersih guna mewujudkan Desa Bligo yang adil, makmur dan sejahtera. Sedangkan misi Kantor Kepala Desa adalah

1. Melakukan reformasi birokrasi di jajaran aparatur pemerintahan desa guna meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat
2. Menyelenggarakan pemerintahan yang bersih, terbebas dari korupsi serta bentuk-bentuk penyelewengan lainnya
3. Meningkatkan perekonomian masyarakat melalui penciptaan lapangan kerja seluas-luasnya dengan berbasiskan pada potensi asli desa
4. Meningkatkan mutu kesejahteraan masyarakat untuk mencapai taraf kehidupan yang lebih baik dan layak

Kebijakan dan strategi yang diterapkan oleh Kantor Kepala Desa yang berkaitan dengan perancangan system administrasi Kantor Kepala Desa adalah:

1. Penataan ulang kelembagaan dan aparatur pemerintahan desa melalui penciptaan etos kerja berbasis prestasi
2. Evaluasi menyeluruh terhadap segala bentuk peraturan-peraturan desa yang tidak berorientasi kepada kualitas pelayanan dan kesejahteraan rakyat
3. Melakukan penyegaran terhadap aparatur desa dalam upaya meningkatkan kepercayaan masyarakat
4. Meningkatkan pengawasan total terhadap pelaksanaan kegiatan-kegiatan pemerintahan termasuk didalamnya kegiatan yang didanai oleh negara dan masyarakat.

1.5 Kebijakan dan Strategi IT Kantor Kepala Desa

Kantor Kepala Desa merupakan lembaga kepemerintahan memiliki kebijakan dan strategi sebagai berikut.

1. Meningkatkan kualitas SDM di bidang Administrasi Perkantoran.
2. Mengoptimalkan pelayanan prima di bidang urusan perlengkapan dan rumah tangga kantor yang baik dan efisien.
3. Menjaga kenyamanan di lingkungan kerja.
4. Meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia di bidang Keprotokoler.
5. Mengoptimalkan pelayanan prima dalam berkomunikasi.

1.6 Bagian-bagian di Kantor Kepala Desa

Bagian-bagian ysng ada di Kantor Kepala Desa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bagian- bagian yang ada di Kantor Kepala Desa

Bagian	Tugas
Kepala Desa	1. Memimpin penyelenggaraan pemerintahan desa berdasarkan kebijakan yang ditetapkan bersama BPD 2. Mengajukan rancangan peraturan desa 3. Menetapkan peraturan desa yang telah mendapatkan persetujuan bersama BPD 4. Menyusun dan mengajukan rancangan peraturan desa mengenai APB desa untuk dibahas dan ditetapkan bersama BPD 5. Membina kehidupan masyarakat desa 6. Membina perekonomian desa 7. Mengkoordinasikan pembangunan desa secara partisipatif 8. Mewakili desa di dalam dan di luar pengadilan serta dapat menunjuk kuasa hukum untuk mewakilinya sesuai dengan peraturan perundang-undangan. 9. Melaksanakan wewenang lain sesuai dengan peraturan perundang-undangan.
Badan Permusyawaratan Desa (BPD)	1. Menetapkan peraturan desa bersama dengan kepala desa. 2. Menampung dan menyalurkan aspirasi masyarakat.
Sekretaris Desa	1. Sebagai pelaksana bagian surat menyurat, arsip, serta laporan 2. Melaksanakan urusan administrasi keuangan. 3. Melaksanakan administrasi pemerintahan desa, pembangunan, dan kemasyarakatan. 4. Melaksanakan fungsi serta tugas kepala desa apabila kepala desa sedang berhalangan. 5. Melaksa nakan urusan perlengkapan serta kerumahtanggana desa. 6. Mengkoordinasikan pelaksanaan tugas dan fungsi kepala desa.
Kepala Urusan Pemerintahan	1. Sebagai pelaksana kegiatan pemerintahan desa 2. Sebagai pelaksana kegiatan dalam bidang ketentraman serta ketertiban masyarakat 3. Sebagai pelaksana tugas-tugas pemerintahan yang dilimpahkan oleh kepala desa 4. Sebagai pelaksana kegiatan perencanaan pemerintahan desa
Kepala Urusan Pembangunan	1. Sebagai pembantu dalam pelaksanaan tugas-tugas kepala desa baik di bidang teknis maupun administrasi 2. Membantu pembinaan perekonomian desa 3. Mengajukan pertimbangan terkait rancangan peraturan desa maupun hal-hal yang menyangkut pembangunan desa kepada kepala desa 4. Menggali serta memanfaatkan potensi desa
Kepala urusan Umum	1. Membantu tugas kepala desa dibidang teknis maupun administrasi pemerintahan desa 2. Memberikan pelayanan umum serta tugas surat menyurat 3. Melakukan pemeliharaan dan pelestarian aset-aset pemerintah 4. Melaksanakan tugas terkait urusan keuangan dan laporan 5. Melakukan pembinaan serta pelayanan administrasi kependudukan dan perizinan
Kepala dusun	1. Sebagai pelaksana kegiatan pemerintahan, ketentraman dan ketertiban, pembangunan, serta kemasyarakatan di wilayah kerjanya 2. Sebagai pelaksana peraturan desa di wilayah kerjanya 3. Sebagai pelaksana kebijakan desa
Pamong	1. Sebagai pelaksana kegiatan dan keputusan desa 2. pelaksana kebijakan kepala desa sesuai dengan bidang tugasnya di lapangan

2. PEMBAHASAN

2.1 Strategi *Alignment*

Berdasarkan visi, misi, dan strategi perusahaan/institusi, harus dirumuskan *strategic goal* yaitu strategi-strategi yang harus dilaksanakan dan target-target yang harus dicapai oleh bagian-bagian yang ada di Kantor Kepala Desa. Target yang disusun harus memiliki parameter pengukuran yang jelas. Pada Kantor Kepala Desa didapatkan 45 *strategic goal* yang didapatkan dengan menjabarkan 7 kebijakan dan strategi umum Kantor Kepala Desa. Berikut ini adalah penjabaran strategi dari 7 kebijakan dan strategi umum Kantor Kepala Desa:

1. Strategi "Meningkatkan kualitas SDM di bidang Administrasi Perkantoran".
    - Pegawai mampu mengoperasikan komputer dalam memberikan pelayanan yang baik.
    - Pegawai dapat melayani masyarakat dengan cepat dan sesuai prosedur.
    - Pegawai dapat memberikan informasi yang benar.

- Kantor Kepala Desa menyediakan sistem informasi dan perangkat keras pendukung dalam melaksanakan tugas dan fungsi.

2. Strategi "Menjaga kenyamanan di lingkungan kerja".
   - Kantor Kepala Desa menyediakan informasi yang benar, tepat waktu dan mudah diakses oleh masyarakat.
   - Kantor Kepala Desa menyediakan tempat menunggu, dan loket porses pelayanan yang tertib.
3. Strategi "Mengoptimalkan pelayanan prima dalam berkomunikasi".
   - Kantor Kepala Desa menyediakan sistem informasi yang bisa diakses oleh masyarakat dengan mudah.
   - Adanya sistem pengajuan pelayanan secara online baik melalui internet maupun melalui perangkat non internet.
   - Adanya sistem informasi notifikasi penyampaian tahapan proses ketika pengajuan sebuah pelayanan sudah selesai.

4.2 Strategi *Area*

Pada tahap ini, strategi dan target yang sudah dirumuskan pada tahap *strategic alignment* dikelompokkan kedalam kategori yang lebih general. Hasil pengkategorian ini selanjutnya akan dipetakan ke dalam perspektif Balanced Scorecard sehingga didapatkan area yang dicakup oleh strategi ini. Pada Kantor Kepala Desa, didapatkan sembilan *strategic areas* yang merupakan generalisasi dari beberapa strategi yang didapat pada tahap *strategy alignment*. Kemudian beberapa *strategic areas* akan dipetakan ke perspektif *Balanced Scorecard* yang sesuai.

Tabel 3. menunjukkan *strategic areas* yang didapat dari menggeneralisasi *strategic alignment*.

Perspektif	Strategic Areas	Strategi
SDM	Peningkatan kemampuan pegawai mengoperasikan komputer dalam memberikan pelayanan.	• Pegawai mampu mengoperasikan komputer dalam memberikan pelayanan yang baik.
	Memberikan pelayan yang cepat	• Pegawai dapat melayani masyarakat dengan cepat dan sesuai prosedur. • Pegawai dapat memberikan informasi yang benar. Kantor Kepala Desa menyediakan sistem informasi dan perangkat keras pendukung dalam melaksanakan tugas dan fungsi
Pelayanan	Dapat menyediakan informasi yang cepat dan benar.	• Kantor Kepala Desa menyediakan informasi yang benar, tepat waktu dan mudah diakses oleh masyarakat.
		•Kantor Kepala Desa menyediakan sistem informasi yang bisa diakses oleh masyarakat dengan mudah.
	Dapat memberikan fasilitas kepada masyarakat	•Kantor Kepala Desa menyediakan tempat menunggu, dan loket pelayanan tertib.
Komunikasi	Kantor Kepala Desa menyediakan sistem infarmasi pengajuan dan pemberitahuan surat selesai.	• Adanya sistem pengajuan pelayanan secara *online* baik melalui internet maupun melalui perangkat non internet.
		•Adanya sistem informasi penyampaian ketika pengajuan sebuah pelayana sudah selesai.

4.3 Analisis Kebutuhan Fungsional

Pada proses ini, ditentukan fungsionalitas apa saja yang diinginkan oleh para stakeholder dan dibutuhkan oleh sistem informasi yang dibangun untuk menunjang dan mendukung kinerja operasional dalam rangka mewujudkan visi dan misi institusi.

Tabel 4. Hasil analisis kebutuhan fungsional sistem informasi administrasi Kantor Kepala Desa

Strategic Areas	Nilai Diharapkan	Fungsionalitas	Analisis di Kantor Kepala Desa
Peningkatan kemampuan pegawai mengoperasikan komputer dalam memberikan pelayanan.	Layanan administrasi meningkat karena kemampuan pegawai menggunakan system yang ada.	Pegawai mampu melayani sesuai antrean dari pendaftaran secara online dan datang langsung.	▼
	Memberikan pelayan yang cepat	Pegawai menggunakan sistem yang ada dalam memproses pelayanan, tanpa mengetik satu- per satu surat yang diproses.	—
		Menginputkan informasi progress pelayanan setiap permohonan pada system.	—
Dapat menyediakan informasi yang cepat dan benar.	Persyaratan pengajuan pelayanan administrasi diperbaharui setiap saat.	Ada halaman khusus yang memperbaharui informasi perubahan di Kantor Kepala Desa	—
	Mengontrol setiap hari jumlah pengajuan yang ada, yang sudah selesai dan belum. Jika belum	Ada halaman berbentuk grafik yang dapat menampilkan informasi jumalh pengajuan pelayanan.	—

	akan segera menjelaskan penyebabnya kepada masyarakat yang mengajukan.		
	Dapat memberikan fasilitas kepada masyarakat	Kantor Kepala Desa menyediakan fasilitas pelayanan secara online (web dan mobile) dan secara offline (adanya raspberry mendukung mengurangi antrean) yang mudah dimengerti.	▬
Kantor Kepala Desa menyediakan sistem infarmasi pengajuan dan pemberitahuan surat selesai.	Pengajuan dapat dilakukan secara online melalui web dan mobile serta secara ofline.	• Adanya sistem pengajuan pelayanan secara *online* baik melalui internet maupun melalui perangkat non internet.	▬
		•Adanya sistem informasi penyampaian ketika pengajuan sebuah pelayana sudah selesai.	▬

Keterangan:
▲: aplikasi sudah baik
▼: aplikasi masih perlu dikembangkan
▬: belum ada aplikasi yang digunakan

5. Simpulan

Berdasarkan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan beberapa hal di bawah ini:

1) Analisis kebutuhan fungsional implementasi *Smart village* di Desa X dengan balance scor card ini menghasilkan Sembilan strategi.
2) Fungsionalitas yang dihasilkan bergantung dari dua hal yaitu penjabaran strategi kantor Kepala Desa dan pandangan analisis dengan mengacu ke strategi areas.

Daftar Pustaka

[1] Mulyadi. 2001. Balanced Scorecard. Yogyakarta: Salemba Empat.

[2] M. P. Bacha, A. Čeljob and . J. Zoroja, "Technology Acceptance Model for Business Intelligence Systems:Preliminary Research," *ELSEVIER*, pp. 995-1001, 2016.

[3] Y. G. Kim and . E. Woo, "Consumer acceptance of a quick response (QR) code for the food traceability system: Application of an extended technology acceptance model (TAM)," *FOOD Researcher International*, 2016.

[4] F. A. Susanto, E. Mahendrawati and G. Khakim , "ANALISIS PERBANDINGAN PORTOFOLIO APLIKASI MENGGUNAKAN TEKNIK BALANCED SCORECARD, CRITICAL SUCCESS FACTORS DAN SWOT STUDI KASUS DI UNISDA (UNIVERSITAS ISLAM DARUL ULUM) LAMONGAN," *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV*, 2012.

PREDIKSI KOMPETENSI KARYAWAN MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5 (STUDI KASUS : PT HANKOOK TIRE INDONESIA)

Aswan Supriyadi Sunge
Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa
Jln. Inspeksi Kalimalang Tegal Danas Delta Mas, Cikarang Pusat Kabupaten Bekasi Provinsi Jawa Barat
E-mail: aswan.sunge@pelitabangsa.ac.id

ABSTRAKS
Ketidak kompetensi merupakan hal yang merugikan dari segi perusahaan maupun karyawan tersebut, apalagi persaingan yang sangat ketat pada era sekarang ini yang harus mencari orang-orang berkompenten, oleh karena itu dibutuhkan teknik klasifikasi dan prediksi data mining dalam memecahkan masalah tersebut. Klasifikasi yang digunakan dalam data mining adalah Decision Tree dikarenakan merupakan teknik yang banyak digunakan dan menghasilkan output yang dengan aturan yang ada, dengan hal tersebut dapat menyajikan data ketidak kompetensi karyawan. Dalam penelitian ini menggunakan Algoritma C4.5 untuk menghasilkan aturan klasifikasi ketidak kompentesi karyawan dan hasil akurasinya di dapat 78.75 %.
Kata Kunci: *kompetensi karyawan, data mining, Decision Tree, Algoritma C4.5*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jumlah tenaga kerja di Indonesia pada tahun 2016 berjumlah 127 juta orang yang merupakan jumlah yang sangat besar sedangkan jumlah lowongan pekerjaan di perusahaan di Indonesia tidak sebanding dengan jumlah tenaga kerja. Maka dari itu perusahaan bagaimana mencari calon karyawan yang sesuai dengan kategori perusahaan yang diinginkan. PT Hankook Tire Indonesia setiap tahun menerima calon karyawan belum lagi mencari pengganti karyawan yang sudah masuk masa pensiun, namun mencari karyawan yang dibutuhkan sangat sulit mengambil keputusan dan terutama butuh waktu yang cukup lama.

Karyawan merupakan terjemahan dari kata "performance" yang memiliki arti sebagai sebuah hasil kerja seorang pegawai atau pekerja, sebuah proses manajemen yang mana hasil kerja tersebut harus memiliki sebuah bukti konkret yang juga dapat diukur (Sedarmayanti, 2011). Penentuan karyawan disuatu perusahaan mempunyai penilaian yang berbeda-beda seperti penyeleksian berkas, tes lisan atau tertulis maupun wawancara. Cara tersebut biasa dan umum yang dilakukan dalam penentuan karyawan disuatu perusahaan.

Namun penilaian tersebut oleh tersebut intinya mencari karyawan yang berkompenten dalam menjalani atau jabatan yang dibebankan kepada karyawan tersebut. Secara etimologi kompetensi dari kata "competency" yang artinya kecakapan atau kemampuan (Echols dan Shadily, 2005). Namun kompetensi bukan hanya keahlian maupun kecakapan dalam berkerja tetapi sebagai karakteristik yang mendasari seseorang dan berkaitan dengan efektifitas kinerja individu dalam pekerjaannya (Spencer and Spencer, 1993).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut ;

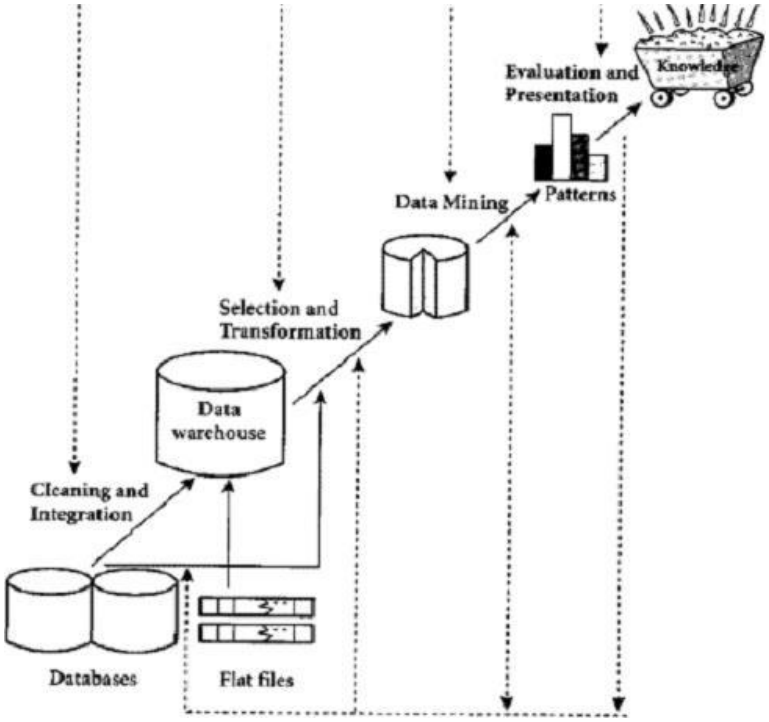
a. Apakah prediksi kompetensi menggunakan data mining memiliki tingkat akurat yang tinggi ?
b. Bagaimana akurasi dari Algoritma C4.5 dalam memprediksi kompetensi karyawan ?

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Data Mining

Asal muasal data mining dari kata *mining* yang artinya tambang jika dikembangkan menggali data yang telah lampau. Data mining merupakan proses terpadu dari analisis data yang terdiri dari serangkaian kegiatan yang berjalan berdasarkan definisi tujuan yang akan dianalisis, dengan analisis datanya sampai interpretasi dan evaluasi hasil (Giudici & Figini, 2009). Pengumpulan data mining bukan sekedar terkumpul data saja tetapi mencakup analisis dan prediksi dari informasi yang ingin ditampilkan. Data yang dikumpulkan disimpan dalam database kemudian diproses sehingga dapat dijadikan untuk pengambilan keputusan dalam melihat informasi yang akan digunakan.

Data mining dan *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) sering kali digunakan secara bergantian dalam menjelaskan proses penggalian informasi dalam basis data yang sangat besar akan tetapi berkaitan satu sama yang lain, skema proses KDD (Han & Kamber, 2006) digambarkan dibawah ini :



Gambar 1. Skema KDD

Dari tahapan proses KDD adalah data mining, tahapan adalah sebagai berikut (Fayyad, 1996)

1. *Data Selection,* dimana data yang relevan dengan analasis yang diputuskan dan diambil dari lokasi data.
2. *Data Preprocessing/Cleaning* pada tahap ini dilakukan proses pembersihan data dan memeriksa jika ada kekosongan atau tidak lengkap, duplikasi data maupun data yang tidak relevan.
3. *Transformation,* merupakan proses dalam pemilihan data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai proses data mining.
4. *Data Mining,* proses dalam mencari pola yang sesuai dari data yang ingin ditampilkan dengan menggunakan teknik maupun metode tertentu.
5. *Interpertation/Evaluation,* tahap ini merupakan menerjemahkan dari pola maupun metode yang telah dihasilkan dari data mining dan juga bagaimana informasi tersebut bisa mudah dimengerti.

1.3.2 *Decision Tree* / Pohon Keputusan

Salah satu penggunaan data mining digunakan adalah pohon keputusan, metode tersebut merupakan salah satu teknik data mining yang sering digunakan. Fleksibilitas dari teknik ini membuatnya sangat menarik, terutama karena menyajikan keuntungan dari visualisasi yang sangat mudah dimengerti dimana cabang-cabang dari pohon merangkum klasifikasi (Goronescu, 2011).

Pohon keputusan mempunyai tiga pendekatan klasik ;

1. Pohon Klasifikasi, digunakan ketika hasil prediksi adalah keanggotaan kelas (misalnya, Algoritma C4.5)
2. Pohon Regresi, digunakan ketika hasil prediksi dianggap sebagai bilangan real (misalnya : harga minyak, nilai kendaraan)
3. CART (C & RT) yaitu klasifikasi dan pohon regresi.

Pohon keputusan banyak sekali perkembangan tetapi yang sering dipakai adalah ID3 dan C4.5. Keduanya mempunyai prinsip yang sama dikarenakan Algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari ID3, tetapi mempunyai perbedaan utama yaitu ;

- C4.5 dapat menangani atribut yang kontinyu dan diskrit dan juga dapat menangani data training dengan nilai yang hilang atau data yang kosong.
- Hasil yang didapat dari Algoritma C4.5 akan terpangkas setelah dibentuk
- Pemilihan atribut yang dilakukan dengan menggunakan *Gain Ratio*

Algoritma C4.5 merupakan perbaikan dari ID3 menggunakan *Gain Ratio* untuk diperbaharui *information gain* maka dengan rumus :

$$GainRatio(S.A) = \frac{Gain(S.A)}{SplitInfo(S.A)}$$

Dimana;

S = Ruang/Data Sample yang dipergunakan untuk data *training*
A = Atribut
Gain(S,A) = information gain pada atribut A
SplitInfo(S,A) = split information pada atribut A

Dengan atribut yang nilai *Gain Ration* yang paling tertinggi dipilih sebagai atribut test untuk simpul. Pendekatan ini menerapkan normalisasi pada information gain dengan menggunakan apa yang disebut dengan *split information*, dengan rumus :

$$SplitInfo(S,A) = -\sum_{i=1}^{i} \frac{S_i}{S} log_2 \frac{S_i}{S}$$

Dimana:
S = Ruang (data) sample yang digunakan untuk training.
A = Atribut.
Si = Jumlah sample untuk atribut i

Pada saat membangun pohon keputusan, mungkin adanya data yang noise maupun kosong pada training data. Pemangkasan pohon dapat dilakukan untuk mengenali dan menghilangkan cabang tersebut agar pohon lebih kecil dan lebih mudah dipahami agar lebih baik dalam melakukan klasifikasi.

Ada dua metode dalam melakukan pemakasan pohon keputusan yaitu:

a. Dengan Prepruning yaitu menghentikan pembangunan lebih awal pada *subtree* agar tidak sampai lebih jauh dalam pemangkas data training. Rumus Prepruning :

$$e = \frac{r + \frac{Z^2}{2n} + Z\sqrt{\frac{r}{n} - \frac{r^2}{n} + \frac{Z^2}{4n^2}}}{1 + \frac{Z^2}{n}}$$

Dimana :
r = nilai perbandingan *error rate*
n = total sample
$z = \Phi^{-1}(c)$
c= *confidence level*

b. Dengan Postpruning yaitu menyederhanakan pohon dengan membuang beberapa cabang *subtree* setelah selesai dibangun. Metode ini sebagai bagian standard untuk Algoritma C4.5

1.4 Metodologi Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan model eksperimen, merupakan menggunakan data dalam penelitian dan menghasilkan kesimpulan yang mampu dibuktikan oleh pengamatan atau percobaan (Kothari, 2004).

Dalam pengumpulan data terdapat sumber data yang dihimpun langsung oleh peneliti disebut dengan sumber primer, sedangkan apabila melalui tangan kedua disebut sumber sekunder (Riduwan, 2008). Data yang diperoleh adalah data sekunder diperoleh dari data karyawan PT Hankook Tire Indonesia di Bekasi. Setelah data dikumpulkan berjumlah 205 data kemudian dibagi 2 yaitu data *training* sejumlah 164 data dan data *testing* sejumlah 41 data dengan perbandingan 80% dan 20%. Hasil data training digunakan untuk memperoleh hasil klasifikasi kompetensi karyawan dalam bentuk pohon keputusan dan data testing digunakan tingkat akurasi dari hasil klasifikasi tersebut.

Gambar 2. Kerangka Pemikiran

2. PEMBAHASAN

2.1 Analisis Data

Dari proses klasifikasi dengan menggunakan *Knowledge Discovery in Databases (*KDD) kemudian menganalisis kompetensi dari Kompentensi Umum, Kompentensi Khusus dan Kompetensi Teknikal.

Tabel 1. Kategori Kompetensi Karyawan PT. Hankook Tire Indonesia

Kode	Kompetensi Umum	Kode	Kompetensi Khusus	Kode	Kompetensi Teknikal
A1	pemahaman ISO 9001	B1	pembuatan proposal	C1	operasi komputer
A2	pemahaman ISO 14001	B2	memahami prosedur team	C2	teaching
A3	pemahaman K3	B3	pemahaman SNI ISO 17025	C3	bisa megoperasikan mixer bunbury lt.2
A4	pemahaman PL (Produk Liability)	B4	mengetahui jenis equipment mesin bunbury mixer	C4	bisa mengoperasikan rolldie/dump mill mixer
A5	memahami peraturan perusahaan	B5	mengetahui area berbahaya di mesin mixing	C5	bisa mengoperasikan mesin small chemical
A6	memahami profil perusahaan	B6	mengetahui jenis material dan kegunaanya	C6	bisa mengoperasikan mesin Q chemical
A7	memahami 5S	B7	memahami tentang quality dan scrap serta penangannya	C7	bisa mengoperasikan mesin big chemical
A8	pemahaman QCS (Quality of Customer Satisfaction)	B8	mengetahui jenis permasalahan di mixing dan bisa improvement	C8	bisa mengemudikan forklift dengan baik dan benar
A9	leadership			C9	mengerti dan bisa melakukan manual proses
A10	pemahaman proses			C10	bisa membaca grafik chart
A11	mampu berkomunikasi dengan baik			C11	mengerti tentang FIFO material/compound
				C12	bisa mengoperasikan mesin wigwag

Dari hasil yang ada kemudian dikategorikan dengan variabel, atribut dengan nilai kompetensi dan tidak berkompetensi kemudian dijadikan data *training* dan data *testing.*

Tabel 2. Data Training untuk prediksi kompetensi karyawan

NIK	Tingkat Kompetensi																													Hasil
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	
60000194	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	Kompetensi
60000195	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	2	2	3	3	3	3	4	2	2	2	3	3	Kompetensi
60000196	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	4	3	Kompetensi
60000197	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	3	2	1	1	2	2	2	2	4	Kompetensi
60000198	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	2	3	2	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	Kompetensi
60000199	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	0	0	1	2	3	0	0	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	Tidak
60000200	2	2	2	2	3	3	3	3	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	2	2	2	Tidak
60000201	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	4	4	3	2	1	1	1	1	1	Tidak
60000202	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	Tidak
60000203	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	Kompetensi
60000204	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	Kompetensi
60000205	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	2	2	2	3	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	3	3	3	Kompetensi
60000206	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	3	4	Kompetensi
60000207	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	2	0	0	1	1	1	1	Tidak
60000208	1	1	1	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	Tidak
60000209	2	2	2	2	3	3	3	3	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	0	0	0	1	4	3	Tidak
60000210	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	3	3	3	3	Tidak
60000211	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	Kompetensi
60000212	3	3	4	4	4	4	4	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	0	0	Kompetensi

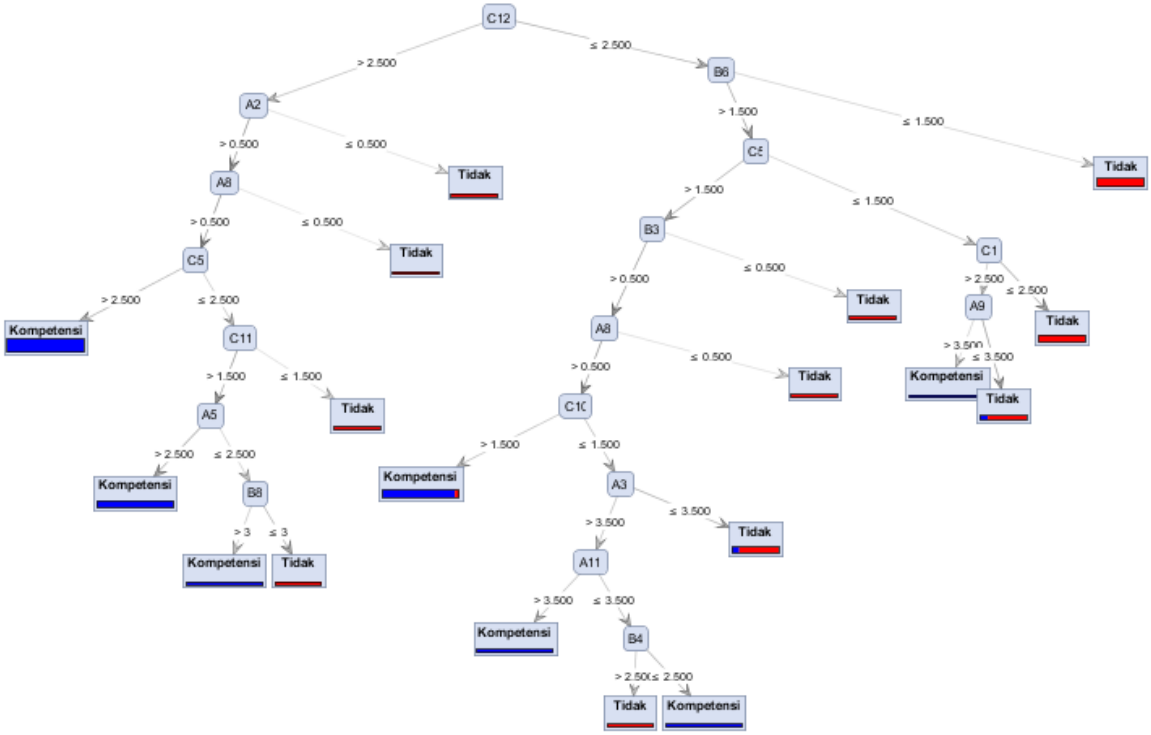
2.2 Evaluasi Hasil

Untuk melihat *GainRatio* dengan menggunakan *data training* sebanyak 164 data, yang diketahui berkompetensi berjumlah 86 orang dan tidak berkompetensi berjumlah 78 orang. Didapat nilai entropy sebesar 0.9982, ternyata atribut tertinggi yaitu C12 dengan *information gain* sebesar 0.211971, pada *split info* sebesar 0.3921 dan *Gain Ratio* sebesar 0.540485.

Tabel 3. Perhitungan Data Training

Kode/Nama Kompetensi	Nilai Kriteria	JML KASUS	Tidak	Kompetensi	ENTROPY	INFORMATION GAIN	SPLIT INFO	GAIN RATIO
		164	78	86	0.998282846			
C12						0.211971323	0.392186691	0.540485763
	4	31	4	27	0.554778163			
	3	38	9	29	0.789749254			
	2	23	12	11	0.998635964			
	1	43	34	9	0.740147043			
	0	29	19	10	0.929363626			

Maka terbentuk simpul-simpul diperoleh *decision tree* untuk klasifikasi prediksi kompetensi karyawan pada gambar 3.



Gambar 3. Pohon Keputusan Kompetensi Karyawan

Metode klasifikasi bisa dievaluasi berdasarkan kriteria seperti tingkat akurasi, kecepatan, kehandalan, stabilitas dan interpretabilitas (Vecellis, 2009). Setelah data diolah maka diuji tingkat akurasinya dari metode yang digunakan dari metode Algoritma C4.5 dilakukan tingkat akurasi dengan *confussion matrix* dan kurva ROC/AUC (*Area Under Cover*)

1. Confusion Matrix

Tabel 4. Perhitungan akurasi data *training* dari 164 data, 66 diklasifikasikan prediksi kompentensi dan ternyata kompentensi, 15 data diprediksi kompetensi tetapi ternyata tidak kompentensi, 20 data diprediksi tidak kompentesi tetapi ternyata kompetensi dan sebanyak 63 diprediksi sesuai tidak kompentensi, dengan nilai *accuracy* sebesar 78.64%.

accuracy: 78.64% +/- 7.52% (mikro: 78.66%)

	true Kompetensi	true Tidak	class precision
pred. Kompetensi	66	15	81.48%
pred. Tidak	20	63	75.90%
class recall	76.74%	80.77%	

Tabel 5. Perhitungan akurasi berdasarkan *recall*, 66 diklasifikasikan prediksi kompentensi dan ternyata kompentensi, 15 data diprediksi kompetensi tetapi ternyata tidak kompentensi, 20 data diprediksi tidak kompentesi tetapi ternyata kompetensi dan sebanyak 63 diprediksi sesuai tidak kompentensi sebesar 80.95%

recall: 80.95% +/- 8.45% (mikro: 80.77%) (positive class: Tidak)

	true Kompetensi	true Tidak	class precision
pred. Kompetensi	66	15	81.48%
pred. Tidak	20	63	75.90%
class recall	76.74%	80.77%	

Tabel 6. Akurasi data *testing* dengan total data sebanyak 41 data, 7 diklasifikasikan prediksi komptensi dan ternyata kompetensi, 7 data diprediksi kompetensi dan tetapi ternyata tidak kompetensi, 11 data diprediksi tidak kompetensi tetapi ternyata kompetensi dan sebanyak 16 diprediksi sesuai tidak kompetensi, dengan nilai akurasi sebesar 56%.

accuracy: 56.00% +/- 26.91% (mikro: 56.10%)

	true Kompetensi	true Tidak	class precision
pred. Kompetensi	7	7	50.00%
pred. Tidak	11	16	59.26%
class recall	38.89%	69.57%	

Tabel 7. Akurasi data *testing* dengan total data sebanyak 41, 7 diklasifikasikan prediksi komptensi dan ternyata kompetensi, 7 data diprediksi kompetensi dan tetapi ternyata tidak kompetensi, 11 data diprediksi tidak kompetensi tetapi ternyata kompetensi dan sebanyak 16 diprediksi sesuai tidak kompetensi, dengan nilai data sebesar 71.67%.

recall: 71.67% +/- 32.53% (mikro: 69.57%) (positive class: Tidak)

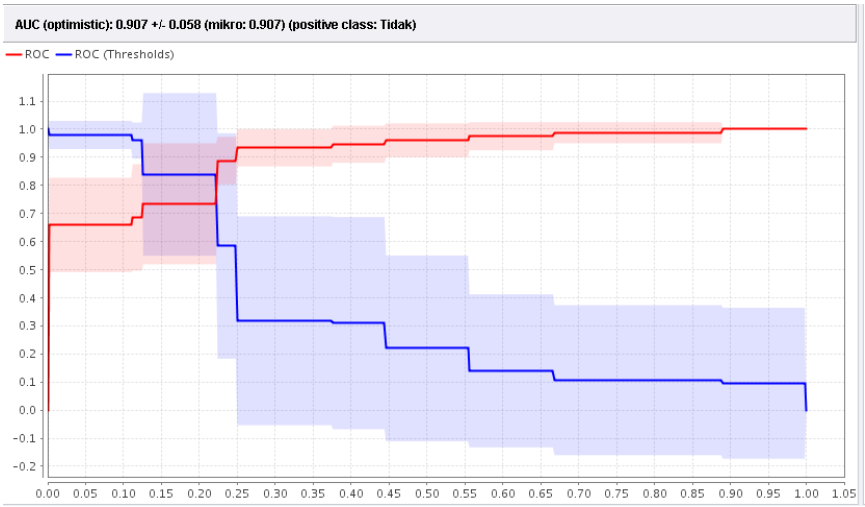
	true Kompetensi	true Tidak	class precision
pred. Kompetensi	7	7	50.00%
pred. Tidak	11	16	59.26%
class recall	38.89%	69.57%	

2. *ROC/AUC (Area Under Cover)*

Performance keakurasian AUC (Gorunescu, 2010) dapat diklasifikasikan menjadi lima kelompok yaitu:

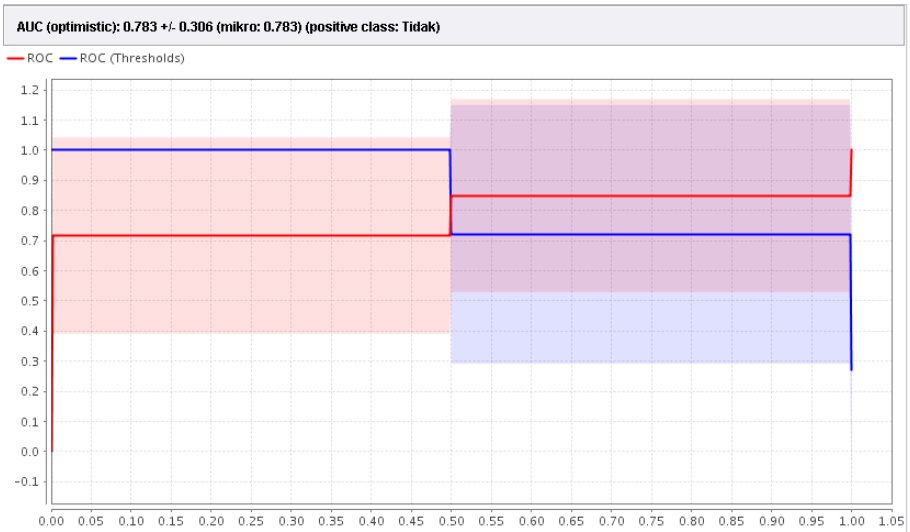
a. 0.90 – 1.00 = *Exellent Clasification*
b. 0.80 – 0.90 = *Good Clasification*
c. 0.70 – 0.80 = *Fair Clasification*
d. 0.60 – 0.70 = *Poor Clasification*
e. 0.50 – 0.60 = *Failure*

Hasil yang didapat dari pengolahan ROC metode Algoritma C4.5 sebesar 0.907 menggunakan data *training* dapat dilihat gambar 4 dengan tingkat akurasi *Exellent Clasification.*



Gambar 4. Hasil Evaluasi Data Training ROC/AUC

Sedangkan dari pengolahan ROC menggunakan data *testing* sebesar 0.783 dapat dilihat digambar 5 dengan tingkat akurasi *Fair Clasification*



Gambar 5. Hasil Evaluasi Data Testing ROC/AUC

3. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ;

1. Dengan menggunakan Algoritma C4.5 maka kompetensi karyawan dapat di prediksi dengan hal tersebut dapat dijadikan konstribusi terhadap proses pengambilan keputusan bagi pihak perusahaan.
2. Penerapan *decision tree* dapat mempercepat dan tingkat keakuratan dalam pengambilan keputusan kepada calon maupun karyawan yang sedang bekerja.
3. Evaluasi hasil klasifikasi dalam prediksi kompetensi menggunakan data *training* dengan *Confusion Matrix* tingkat akurasi sebesar 78.64 % dan data *testing* tingkat akurasi sebesar 56.00%. Jika melihat dengan kurva *ROC* menggunakan data *training* dengan akurasi *Exellent Clasification* sebesar 0.907 dan data *testing* dengan akurasi *Fair Clasification* sebesar 0.783.

Berdasarkan hasil penelitian memberikan beberapa saran sebagai berikut;

1. Memaksimalkan atau menambah atribut yang lebih spesifik dan lebih banyak dalam menentukan prediksi kompetensi karyawan seperti pengalaman kerja, pendidikan terakhir, berapa tahun bekerja dan lain sebagainya oleh pihak perusahaan agar prediksi kompetensi semakin akurat.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan melakukan pengujian dengan metode lain maupun komparasi seperti *Naïve Bayes*, *Neural Network* dan lain sebagainya agar memperoleh perbandingan dengan tingkat akurasi yang paling tinggi dalam membuat kualifikasi prediksi kompetensi karyawan.

DAFTAR PUSTAKA

C.R.Kothari. 2004. *Research Methology Methods and Techniques*. India: New Age International Limited. ISBN (13) : 978-81224-2488-1

Echols, John M. dan Hassan Shadily. 2005. *Kamus Inggris Indonesia : An English – Indonesian Dictionary*. Jakarta: PT Gramedia.

Fayyad, Usama, 1996, *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, MIT Press.

Giudici & Figini. 2009. *Applied Data Mining for Business and Industry*, 2nd Edition

Gorunescu.2011. *Data Mining Concepts, Models and Techniques*. Romania: Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Han, J & Kamber, M. 2006. *Data Mining Concept and Techniques*. India: New Age International Limited

Larose, Daniel T. 2005 . *Discovering Knowledge in Data : An Introduction to Data Mining*. John Willey & Sons, Inc

Riduwan. (2008). *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta

Sedarmayanti.2011.*Manajemen Sumber Daya Manusia, Reformasi Birokrasi dan Manajemen Pegawai Negeri Sipil* (cetakan kelima). Badung:PT Refika Aditama.

Spencer, Peter M., & Signe M.Spencer.1993. *Competence at Work "Models for Superior Performace"*. New York : John Wiley & Sons Inc.

Vercellis, Carlo. 2009. *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. United Kingdom: John Willey & Son

PENGEMBANGAN APLIKASI PENENTUAN NILAI KEBENARAN LOGIKA PROPOSISI BERBASIS DESKTOP

Harya Bima Dirgantara[1], Alexander Waworuntu[2], Martin[3]
[1,2,3]Program Studi Informatika, Fakultas Industri Kreatif, Kalbis Institute Jakarta
Jl. Pulomas Selatan Kav. 22, Jakarta Timur 13210
E-mail: harya.dirgantara@kalbis.ac.id, alexander.waworuntu@kalbis.ac.id, martink.kadarman@gmail.com

ABSTRAKS
Logika proposisi merupakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Logika proposisi digunakan untuk menentukan nilai kebenaran suatu pernyataan tunggal maupun pernyataan gabungan. Logika proposisi merupakan pernyataan tunggal maupun pernyataan gabungan yang memiliki nilai benar atau salah, namun tidak dapat bernilai benar dan salah sekaligus. Operator proposisi yang umum digunakan adalah disjungsi, konjungsi, implikasi, biimplikasi, negasi, dan exor. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang aplikasi yang dapat memudahkan pengguna dalam menentukan nilai kebenaran suatu pernyataan gabungan. Aplikasi dalam penelitian ini dirancang dengan berbasis desktop menggunakan model proses prototyping.
Kata Kunci: *logika proposisi, prototyping, pernyataan gabungan, nilai kebenaran*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, pernyataan selalu digunakan dalam percakapan sehari-hari. Pernyataan tersebut menjadi isi dari pembicaraan. Pernyataan merupakan proposisi yang dapat bernilai benar, dapat juga bernilai salah. Dalam menentukan kebenaran suatu pernyataan, digunakan ilmu logika proposisi. Logika proposisi merupakan bagian dari logika matematika yang mempelajari nilai kebenaran suatu pernyataan. Nilai kebenaran pernyataan dapat ditentukan dengan tabel kebenaran.

Suatu pernyataan dapat digabung dengan pernyataan lain sehingga menjadi sebuah pernyataan gabungan. Dalam observasi yang telah dilakukan peneliti saat mengajar mata kuliah Matematika untuk Ilmu Komputer II pada smester genap tahun ajaran 2014/2015 yang lalu, terdapat beberapa mahasiswa yang kesulitan untuk menentukan nilai kebenaran suatu pernyataan gabungan. Pernyataan gabungan merupakan pernyataan yang dihubungkan dengan operasi disjungsi, konjungsi, implikasi, biimplikasi, *exor*, dan negasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang aplikasi yang dapat memudahkan pengguna dalam menentukan nilai kebenaran suatu pernyataan gabungan. Aplikasi yang dibangun ini memiliki fitur untuk menentukan nilai kebenaran suatu pernyataan dengan operator disjungsi, konjungsi, implikasi, biimplikasi, *exclusive or* (exor), dan negasi. Aplikasi ini dapat menentukan nilai kebenaran dari maksimal 4 pernyataan dan maksimal 5 operator.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Logika Proposisi

Menurut Dirgantara (Dirgantara, 2016: 45), "*Logika proposisi adalah pernyataan tunggal atau majemuk. Pernyataan adalah suatu kalimat deklarasi yang mengandung nilai benar atau salah, namun tidak dapat bernilai keduanya sekaligus."* Sedangkan menurut Wibisono (Wibisono, 2008), logika proposisi sering juga disebut logika deduktif yang berisi pernyataan-pernyataan (dapat tunggal maupun gabungan). Pernyataan memiliki sifat dasar yang dapat bernilai benar atau bernilai salah, tetapi tidak mungkin memiliki sifat kedua-duanya.

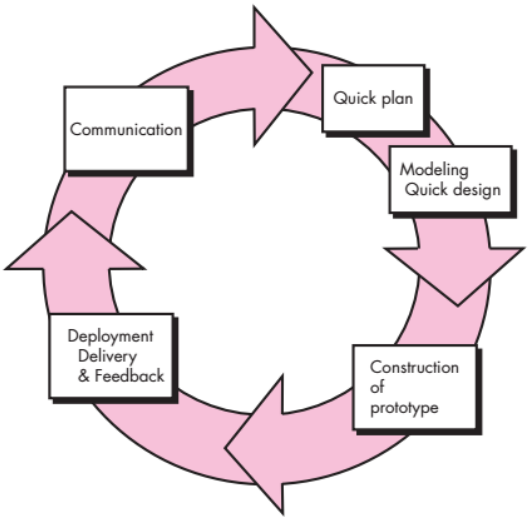
Logika proposisi memiliki beberapa jenis, antaralain: konjungsi, yaitu pernyataan yang digabung dengan operator "dan". Konjungsi disebut benar jika kedua pernyataan bernilai benar. Notasi konjungsi adalah "$\wedge$". Sedangkan disjungsi adalah pernyataan yang digabung dengan operator "atau". Pernyataan gabungan dengan disjungsi disebut benar jika salah satu dari pernyataan bernilai benar. Notasi disjungsi adalah "$\vee$". Berikutnya adalah negasi, yaitu ingkaran suatu pernyataan. Negasi menyisipkan kata tidak/bukan/lawan kata pada pernyataan itu sehingga nilai kebenarannya terbalik. Notasi negasi adalah "~".Pernyataan *exor* bernilai benar jika hanya salah satu pernyataan bernilai benar. Notasi *exor* yaitu "$\underline{\vee}$". Pernyataan implikasi bernilai benar jika menghasilkan kesimpulan yang benar atau jika kedua pernyataan bernilai salah. Notasi implikasi adalah "$\rightarrow$". Sedangkan biimplikasi bernilai benar jika kedua pernyataan bernilai benar atau kedua pernyataan bernilai salah. Notasi biimplikasi adalah "$\leftrightarrow$".

1.2.2 Model Proses *Prototyping*

Model proses *prototyping* menurut Pressman (Pressman, 2010: 43) yang ditampilkan pada Gambar 1 memiliki siklus sebagai berikut:

a. Komunikasi. Peneliti menganalisis sistem dengan melakukan wawancara dengan obyek penelitian dan juga studi kepustakaan untuk mendapatkan gagasan yang diharapkan dari sistem yang akan dibuat.

b. Perencanaan cepat. Perencanaan aplikasi secara singkat dan cepat.
c. Pemodelan. Melakukan pemodelan desain aplikasi menggunakan alat pemodelan.
d. Pembangunan purwarupa. Membangun purwarupa aplikasi.
e. Peluncuran. Aplikasi diluncurkan kepada pengguna dan meminta umpan balik.



Gambar 1. **Siklus model *prototyping***

1.2.3 Penelitian Sebelumnya

Penelitian oleh Cutler, Gilkerson, Parrot, dan Bowne (Cutler, Gilkerson, Parrott, & Bowne, 2003), yang berjudul "*Developing Math Games Based on Children's Literature"* membahas tentang *game* matematika berdasarkan cerita anak-anak mengunakan tahapan: memilih buku yang sesuai konsep matematika, menentukan target pengguna anak-anak (umur), memilih gaya permainan, menciptakan permainan. Penelitian ini menjadi dasar bahwa konsep matematika menjadi lebih menarik jika dibentuk ke dalam suatu aplikasi.

Penelitian oleh Nurjayanti (Nurjayanti, 2015) yang berjudul "Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika Berbasis *Android* untuk Siswa Kelas 3 Sekolah Dasar". Penelitian ini membahas tentang pengembangan aplikasi pembelajaran matematika untuk siswa kelas 3 SD dengan menggunakan model proses Alessi dan Trolip, yaitu: perencanaan, desain, pengembangan media. Penelitian ini menjadi dasar bahwa suatu aplikasi komputer dapat menjadi media pembelajaran.

Berikutnya adalah penelitian oleh Arif (Arif, 2015) yang berjudul "Pengembangan Aplikasi *Mobile* Pembelajaran Matematika untuk Siswa Kelas VI SD Berbasis *Android"* yang membahas tentang pengembangan aplikasi pembelajaran matematika dengan menggunakan model proses *prototyping.* Penelitian oleh Kariadinata yang berjudul "Desain dan Pengembangan Perangkat Lunak (*Software*) Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia". Penelitian ini membahas tentang pembuatan *software* pembelajaran matematika dengan menggunakan model proses CADMAETD, *concept, analysis, design, material collecting, assembly, evaluation, testing, and distribution.*

Selanjutnya penelitian oleh Masood dan Hoda (Masood & Hoda, 2014) yang berjudul "*Math Tutor: An Interactive Android-Based Numery Application for Primary Education"* membahas tentang pembuatan aplikasi matematika berbasis *android* dengan model proses *Agile*. Kelima penelitian tersebut memiliki kesamaan, yaitu membahas aplikasi untuk matematika. Penelitian tersebut menjadi dasar bahwa aplikasi logika proposisi juga dapat dibangun dan memiliki potensi menjadi sarana pembelajaran.

1.3 Kerangka Pemikiran

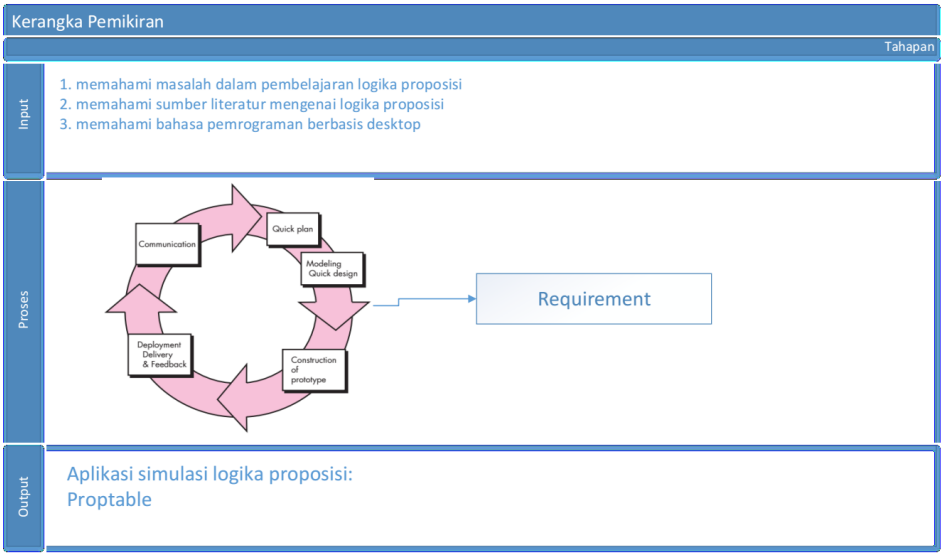
Penelitian ini dibangun atas dasar pemikiran seperti pada Gambar 2. Penelitian ini dimulai dengan memahami masalah dalam pembelajaran logika proposisi, dari pemahaman masalah ini akan ditelusuri sumber-sumber literatur mengenai logika proposisi untuk dipahami sehingga diaplikasikan ke dalam program berbasis *desktop*. Pembelajaran logika proposisi yang akan diaplikasikan dibatasi pada materi tabel kebenaran operasi konjungsi, disjungsi, implikasi, biimplikasi, negasi, dan *exor*.

Dari hasil masukan pemahaman ini, dilanjutkan ke dalam tahapan pembangunan *software* dengan model proses *prototyping* dengan tahapan:

- Komunikasi.
  Peneliti menganalisis sistem dengan melakukan wawancara dengan obyek penelitian dan juga studi kepustakaan untuk mendapatkan gagasan yang diharapkan dari sistem yang akan dibuat.
- Perencanaan cepat.

Perencanaan aplikasi secara singkat dan cepat.

- Pemodelan.
  Melakukan pemodelan desain aplikasi menggunakan alat pemodelan.
- Pembangunan purwarupa.
  Membangun purwarupa aplikasi.
- Peluncuran.
  Aplikasi diluncurkan kepada pengguna dan meminta umpan balik.



Gambar 2. Kerangka pemikiran

2. PEMBAHASAN

2.1 Tahap Komunikasi

Kebutuhan pengguna diperoleh berdasarkan hasil observasi dari kelas teknik in*form*atika pada mata kuliah Matematika untuk Ilmu Komputer 2. Kebutuhan pengguna untuk aplikasi ini adalah:

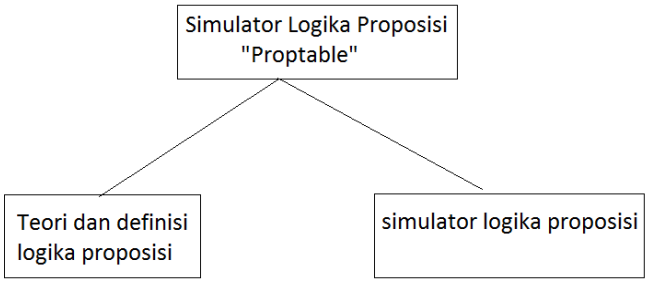
- Mengetahui teori-teori logika proposisi
- Mengetahui tabel kebenaran
- Mengetahui jenis-jenis proposisi yang digunakan.

Kebutuhan pengguna ini akan diadaptasi ke dalam aplikasi simulasi logika proposisi yang bernama "*Proptable".* Dikarenakan aplikasi logika proposisi ini berbasis *desktop*, maka *system requirement* yang dibutuhkan antara lain adalah:

- RAM komputer minimal 512 MB
- Sisa ruang HDD untuk memasang aplikasi ini minimal 10 MB.
- Prosesor minimal Pentium.

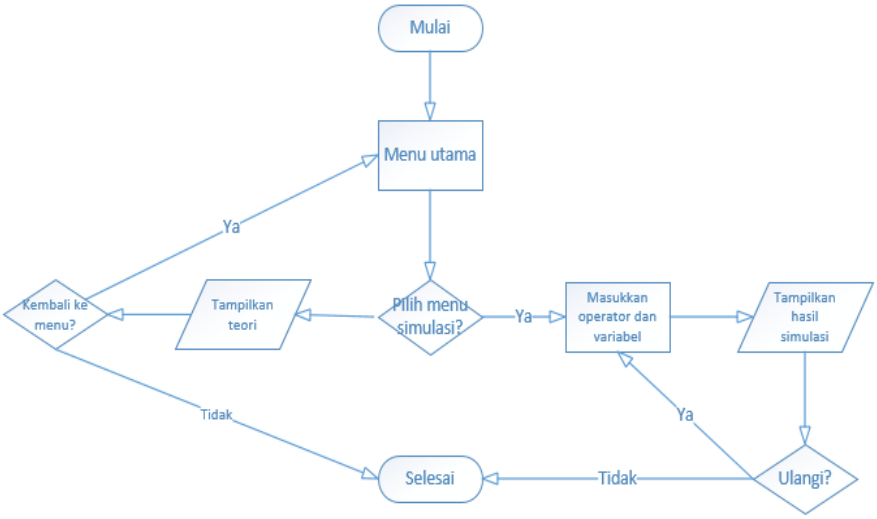
2.2 Perencanaan Cepat

Pada tahapan ini dilakukan perencanaan aplikasi secara cepat. Aplikasi yang dibangun terdiri dari 2 menu utama, yaitu menu teori yang berisi definisi logika proposisi (konjungsi, disjungsi, implikasi, biimplikasi, negasi, *exor*) serta tabel kebenaran dari masing-masing proposisi dan menu simulator yang akan digunakan untuk menyimulasikan tabel kebenaran dari beberapa logika proposisi. Konsep aplikasi "*Proptable"* ini ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsep "*Proptable"*

Pengguna diberikan dua pilihan pada menu utama, yaitu menu teori dan menu simulator. Apabila pengguna memilih menu teori, maka dapat membaca teori logika proposisi yang tersedia pada aplikasi *Proptable*. Jika pengguna ingin menggunakan simulator, maka dapat langsung memilih menu simulasi dan memasukkan operator dan variabel yang diinginkan. Pengguna juga dapat mengulangi simulasi maupun memilih menu teori yang lainnya. Alur aplikasi "*Proptable"* ditampilkan pada Gambar 4.



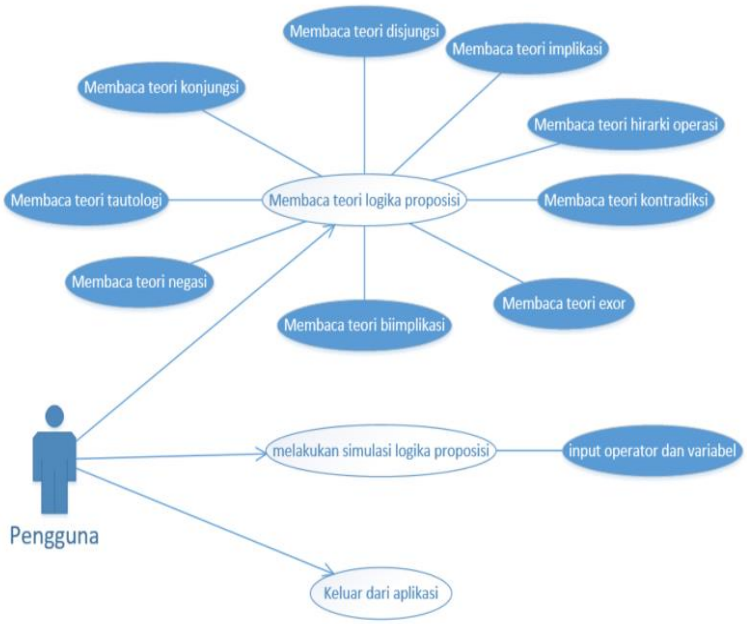
Gambar 4. Alur aplikasi "*Proptable"*

2.3 Pemodelan

Aplikasi yang sudah direncanakan perlu dimodelkan alur aplikasinya serta rancangan tampilan layar, aplikasi *proptable* ini dimodelkan menggunakan *use case diagram* dan *sequence diagram*.

2.3.1 Use Case Diagram Proptable

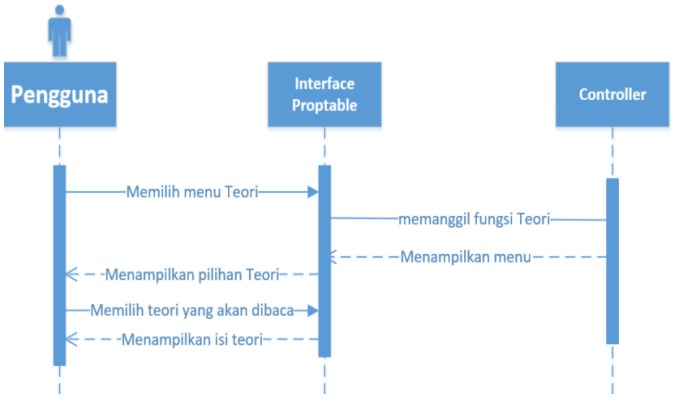
Pengguna aplikasi *proptable* dapat menggunakan aplikasi ini untuk membaca teori logika proposisi. Pada menu teori logika proposisi, pengguna dapat membaca teori: negasi, tautologi, biimplikasi, *exor*, konjungsi, disjungsi, implikasi, kontradiksi, dan hirarki operasi. Pengguna juga dapat menggunakan aplikasi untuk melakukan simulasi tabel kebenaran dari beberapa logika proposisi. Pada menu ini, pengguna dapat memasukkan operator dan variabel (p, q, r, s) yang diinginkan, namun masukan dibatasi hanya 4 variabel pernyataan dan 5 operator. Pengguna juga tentu saja dapat keluar dari aplikasi jika sudah selesai menggunakan aplikasi *Proptable* ini. *Use case diagram* ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. *Use case diagram Proptable*

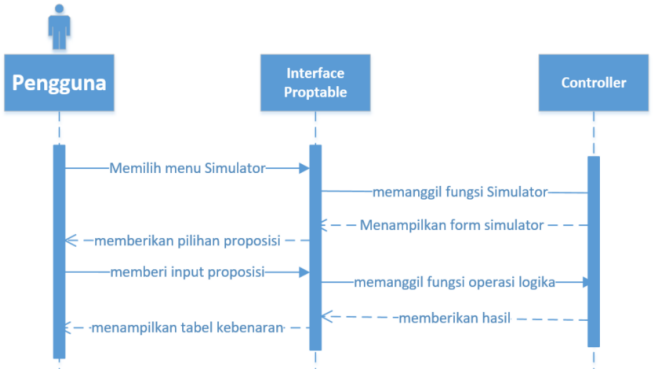
2.3.2 Sequence Diagram Proptable

Pengguna dapat memilih *form* teori untuk membaca tentang teori-teori logika proposisi. Pengguna memilih menu *form* teori, yang kemudian akan tertampil menu-menu teori tentang logika proposisi. Pada menu *form* teori, pengguna memilih teori logika proposisi yang akan dibaca, kemudian aplikasi akan menampilkan menu pilihan teorinya dan kemudian akan ditampilkan pada layar. *Sequence* aksi ini ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. *Sequence* aksi teori

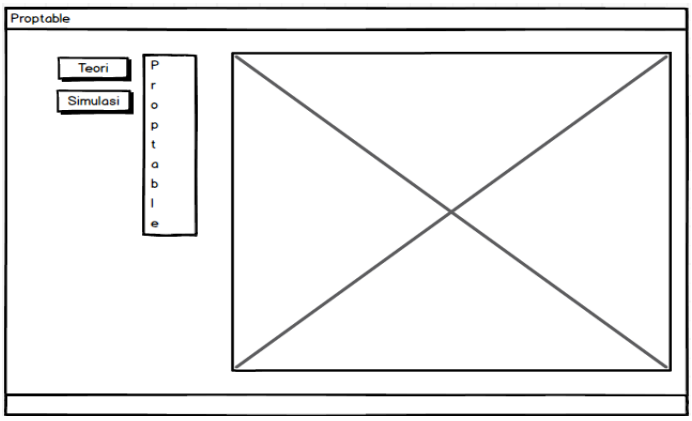
Pengguna dapat melakukan simulasi logika proposisi dengan memilih menu simulator yang akan menampilkan menu logika proposisi lengkap dengan variabel dan operator yang akan digunakan. Pengguna memilih variabel dan operator yang akan disimulasikan. Maksimal variabel adalah 4 dan operator yang dapat digunakan maksimal berjumlah 5. Aplikasi *Proptable* akan melakukan simulasi logika dan menampilkan hasil simulasi yang berupa tabel kebenaran. *Sequence* aksi simulasi ditampilkan pada Gambar 7.



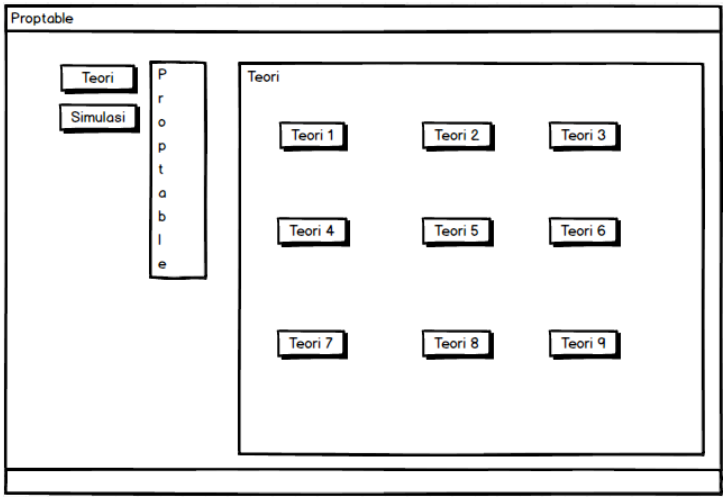
Gambar 7. *Sequence* aksi simulasi

2.4 Pembangunan Purwarupa

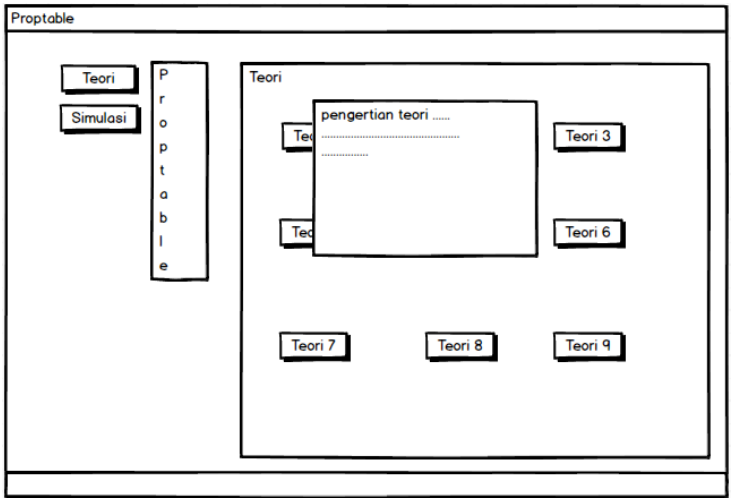
Pada tahapan ini dilakukan pembangunan *prototype* yang akan digunakan. Rancangan *prototype* yang akan digunakan adalah berupa rancangan *mock up* tampilan aplikasi *Proptable*. Rancangan antarmuka "*Proptable"* ditampilkan mulai dari Gambar 8 hingga Gambar 12.



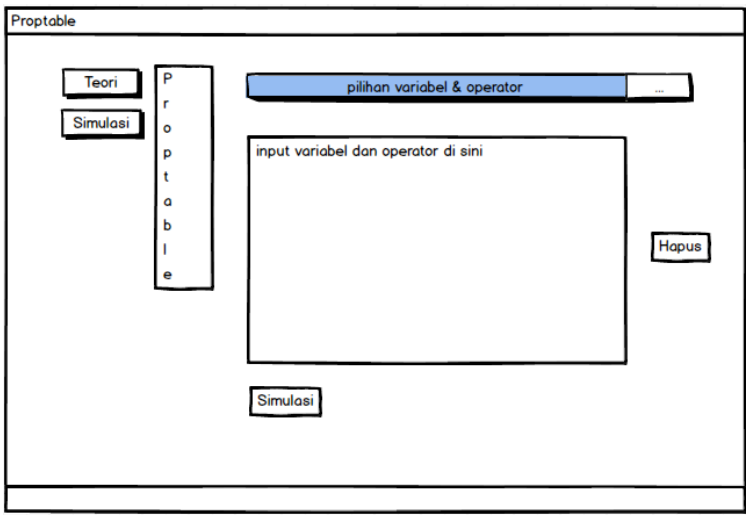
Gambar 8. Tampilan awal



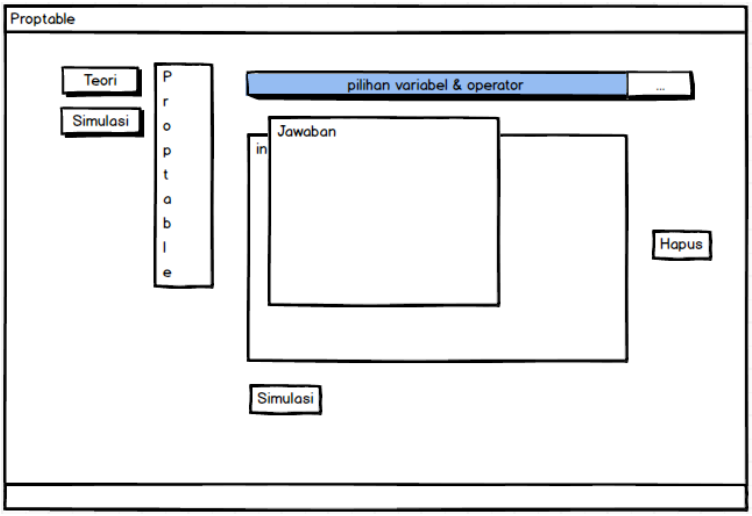
Gambar 9. Tampilan menu teori



Gambar 10. *Pop up* teori yang dipilih



Gambar 11. Tampilan menu simulasi



Gambar 12. Tampilan hasil tabel kebenaran

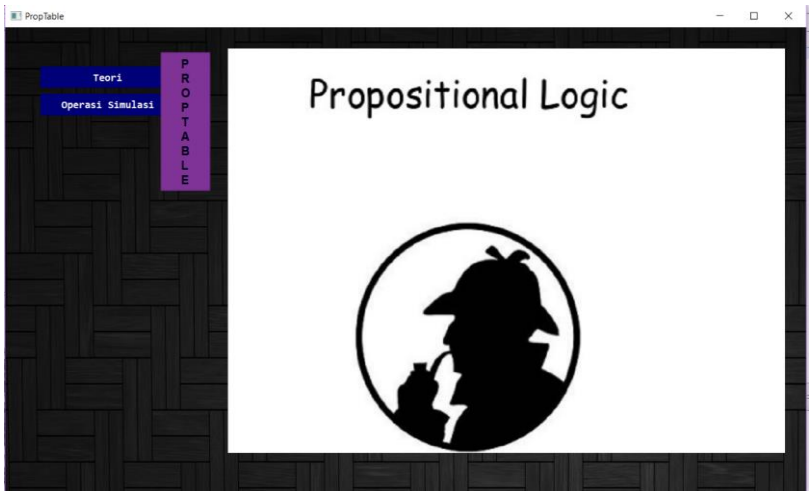
2.5 Peluncuran

Pada tahapan ini dilakukan peluncuran aplikasi. Selama masa ini, terdapat beberapa perubahan untuk memperbaiki fitur-fitur yang ada. Perubahan-perubahan tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

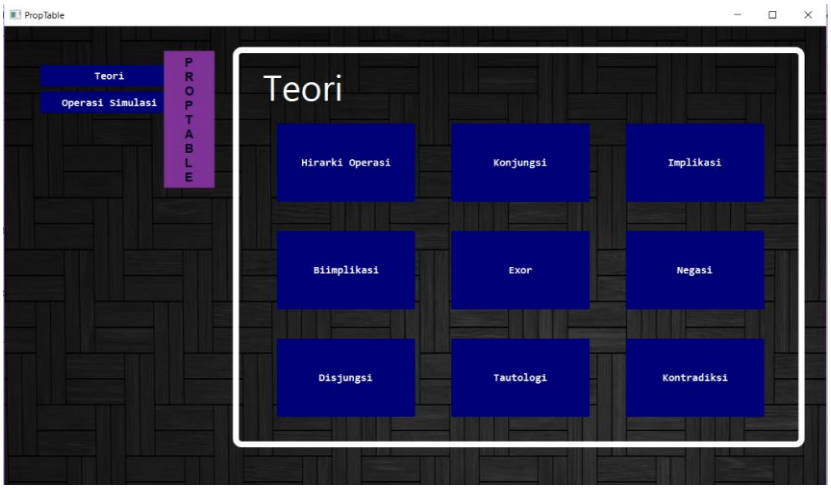
Tabel 1. Versi *proptable*

Versi	*Fitur*	*Keterangan*
V1.1	Teori dan simulator	Fitur simulator sudah berfungsi, namun teori belum bisa digunakan
V1.2	Teori dan simulator	Sudah ditambah *cover* dan terdapat perubahan susunan menu pilihan. Teori sudah lengkap dan dapat digunakan.
V1.3	Teori dan simulator	Simulator bisa digunakan dan dapat melakukan *input*, namun belum bisa memproses proposisi yang menggunakan tanda kurung ( ).
V1.4	Teori dan simulator	Proposisi menggunakan tanda kurung sudah dapat digunakan. Aplikasi sudah lengkap namun masih terdapat beberapa kesalahan pada saat menggunakan operator negasi.

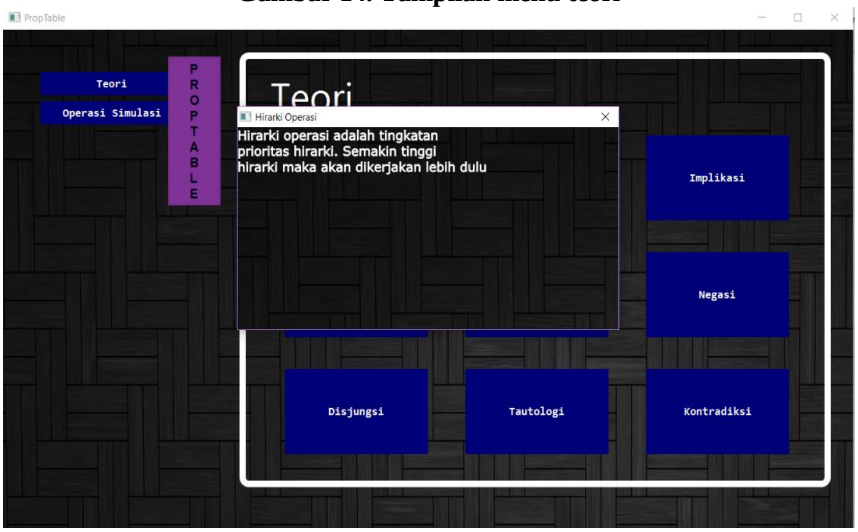
Hasil *Proptable* yang telah diluncurkan ditampilkan pada Gambar 13 hingga Gambar 18.



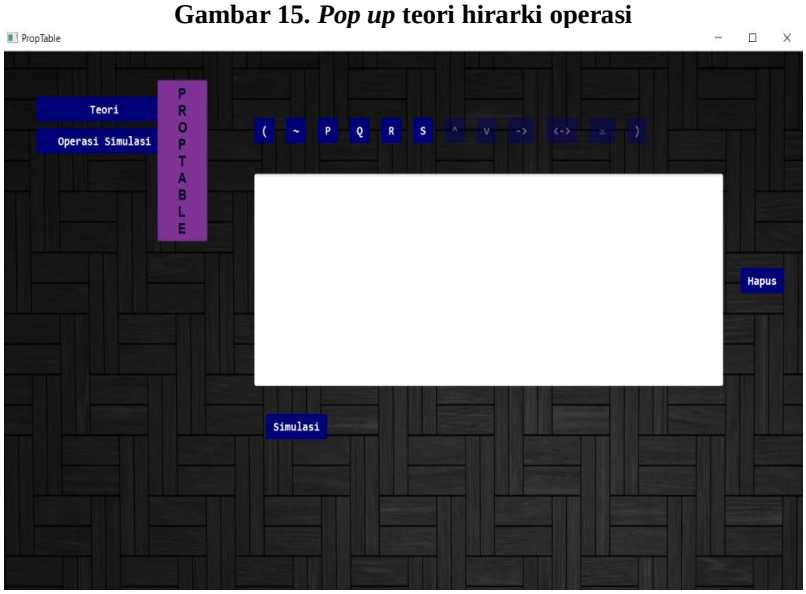
Gambar 13. Tampilan awal *proptable*



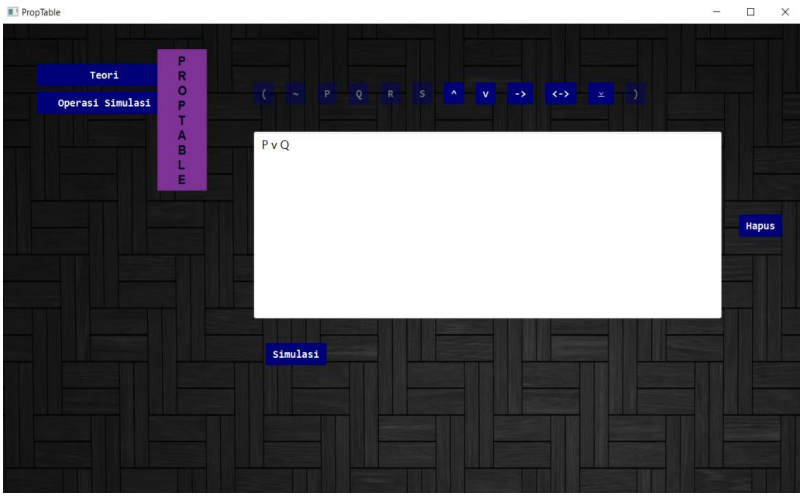
Gambar 14. Tampilan menu teori



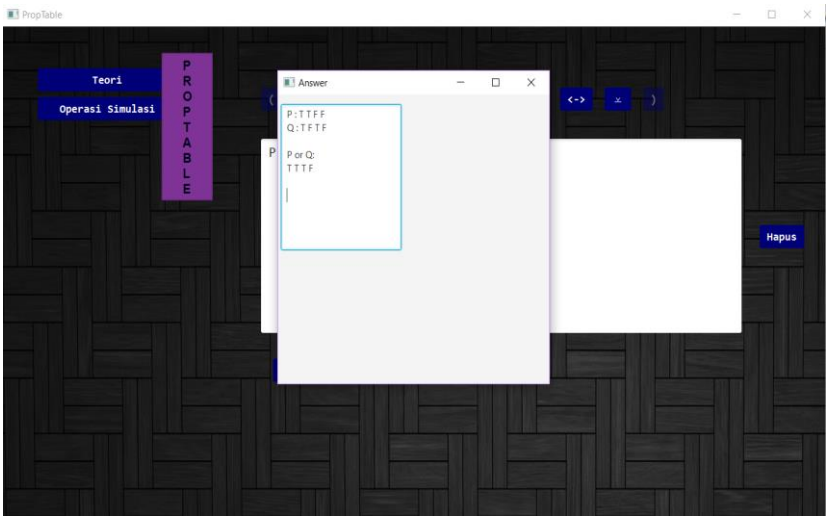
Gambar 15. *Pop up* teori hirarki operasi



Gambar 16. Tampilan menu simulasi



Gambar 17. Tampilan masukan pernyataan



Gambar 18. Hasil tabel kebenaran

3. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

- Aplikasi *Proptable* dibangun menggunakan model proses *prototyping* siklus sebanyak empat kali yang dimulai dari Versi 1.1 yaitu fitur simulator sudah berfungsi namun teori belum bisa digunakan. Purwarupa kedua yaitu Versi 1.2 aplikasi sudah ditambah *cover* dan terdapat perubahan pada susuan menu pilihan serta sudah dilengkapi teori logika proposisi. Purwarupa ketiga yaitu Versi 1.3 simulator dapat dimasukkan *input* namun belum bisa memproses proposisi yang menggunakan tanda kurung. Versi terakhir adalah 1.4 dengan aplikasi sudah lengkap, dapat memproses proposisi tanda kurung namun masih terdapat kesalahan pada simulasi negasi.
- Hasil simulasi berupa tabel kebenaran ditampilkan pada *popup* jawaban. *Popup* jawaban ditampilkan berurut sesuai dengan urutan hirarki operasi logika proposisi.

PUSTAKA

Arif, M. (2015). Pengembangan Aplikasi Mobile Pembelajaran Matematika Untuk Siswa Kelas VI SD Berbasis Android. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro Semarang.

Cutler, K. M., Gilkerson, D., Parrott, S., & Bowne, M. T. (2003). Developing Math Games Based on Children's Literature. 1-5. NAEYC.

Dirgantara, H. B. (2016). *Matematika untuk Ilmu Komputer.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kariadinata, R. (2007). Desain dan Pengembangan Perangkat Lunak (Software) Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia. *Jurnal Pendidikan Matematika, 1*(2), 56-73.

Masood, Z., & Hoda, R. (2014). Math Tutor: An Interactive Android-Based Numeracy Application for Primary Education. *15th User Interface Conference (AUIC2014)*, (pp. 3-10). Auckland.

Nurjayanti, A. I. (2015). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika Berbasis Android untuk Siswa Kelas 3 Sekolah Dasar. 45-68. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (7 ed.). New York: McGraw-Hill.

Wibisono, S. (2008). *Matematika Diskrit* (2 ed.). Yogyakarta: Graha Ilmu.

PENGEMBANGAN MODEL TIK PADA UMKM SEKTOR KERAJINAN TRADISIONAL BAMBU DI PROVINSI BANTEN

Dicky Supriatna[1], Indra Arifin Djashan[2]
Trisakti School of Management
Jl. Kyai Tapa 20, Jakarta Barat 11440
E-mail: dicky@tsm.ac.id, indra@stietrisakti.ac.id

ABSTRAKS
Di era MEA peran TIK sangat vital sebagai solusi tepat bagi UMKM, dimana UMKM sebagai tulang punggung perekonomian Indonesia untuk berkompetisi dengan produk ASEAN dan China. Tidak mudah menerapkan TIK untuk sektor UMKM, perlu model TIK yang tepat, sesuai, bisa diterima dan mudah diaplikasikan. Model TIK harus kuat dalam fondasi dan arsitekturnya. Melalui penerapan ke-36 sel metodologi Zachman Framework menggambarkan sudut pandang lengkap. Melalui observasi, wawancara mendalam, dan studi literatur, metodologi diterapkan pada UMKM yang homogen yaitu UMKM kerajinan bambu di wilayah Provinsi Banten yang tersebar di Kabupaten Tangerang, Lebak dan Serang. Hasil penelitian merupakan model TIK dan sistem aplikasi yang memberikan gambaran tepat serta sesuai dengan profil para stakeholder UMKM tersebut, diharapkan membantu masalah utama tentang kepastian dan ketersediaan bahan baku, kualitas produk yang ber-SNI, sarana komunikasi, kolaborasi, informasi pendanaan, pemasaran, serta kerangka kerja yang menjadi rujukan para pengembang sistem aplikasi.
Kata Kunci: *model tik, zachman framework, enterprise architecture framework, umkm banten*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak tahun 2015 semua negara ASEAN memberlakukan MEA. Bagi Indonesia bisa jadi merupakan peluang besar sekaligus menjadi ancaman besar. Kesiapan Indonesia merupakan salah satu kunci dalam persaingannya. Berbagai data dan fakta statistik menunjukkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia mengalami peningkatan. Hal ini berpengaruh terhadap peran perekonomian UMKM yang sangat besar. Meskipun saat krisis UMKM memiliki daya tahan yang besar, karena umumnya UMKM di Indonesia memiliki pasar domestik dan mempertahankan lapangan kerja. Selain itu memiliki kontribusi besar terhadap PDB yaitu mencapai 4.303 triliun/tahun.

Sayangnya, stabilitas ekonomi makro di Indonesia merkipun terjaga namun masih rapuh, pertumbuhan ekonomi terus meningkat namun lambat dan kualitas masih rendah, sektor informal berkembang pesat, namun daya saing di tingkat ASEAN masih rendah meskipun naik (Adiningsih, 2010; GITR, 2015). Sektor UMKM agar mampu berkembang dalam arena persaingan, bahkan berharap menjadikannya sebagai motor penggerak perekonomian Indonesia di masa depan, maka UMKM perlu memiliki daya saing yang tinggi.

Daya saing UMKM harus ditunjang; penguatan struktur, peningkatan nilai tambah dan produktivitas disepanjang rantai nilai produksi, dukungan dari seluruh sumber daya produktif, serta ditunjang oleh teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang bisa diandalkan. Peningkatan daya saing UMKM secara berkelanjutan diharapkan akan membentuk landasan ekonomi yang kuat berupa stabilitas ekonomi makro, iklim usaha dan investasi yang sehat.

1.1.1 Penerapan TIK di Organisasi

Pesatnya perkembangan TIK diantaranya mampu mengubah struktur bisnis dan cara berkomunikasi baik individu maupun organisasi. Adopsi dan penggunaan TIK merupakan dasar-dasar dari daya saing dan pertumbuhan ekonomi bagi perusahaan, organisasi dan bahkan negara-negara yang mampu mengeksploitasinya. Banyak penelitian yang fokus pada analisis bagaimana penerapan TIK mempengaruhi perusahaan dengan membedakan melalui dua jenis studi: 1) Yang berhubungan dengan produktivitas, dan 2) Berhubungan dengan lingkungan (Vehovar & Lesjak, 2007; Higdon, 2011; Ollo-Lopez & Aramendia-Muneta, 2012; Steinfeld, LaRose & Chew, 2012).

1.1.2 TIK dan UMKM

Penerapan TIK pada UMKM di Indonesia menjadi keharusan. Beruntungnya penerapan TIK pada UMKM sangat didukung oleh pemerintah Indonesia dan selaras dengan visi dari program pemerintah yaitu menjadi negara digital ekonomi terbesar pada tahun 2020. Presiden Jokowi memandang kerjasama ASEAN-AS dengan dua prioritas yaitu "kerjasama UMKM" dan "teknologi dan ekonomi digital" adalah untuk memastikan adanya dukungan yang berkelanjutan bagi pengembangan dan ketahanan UMKM, khususnya dalam hal akses pasar dan alih pengetahuan dari perusahaan besar kepada UMKM (Dwipayana, 2016).

1.1.3 UMKM Kerajinan Tradisional Bambu di wilayah Provinsi Banten

Deperindag Kabupaten Lebak, Banten mengembangkan lima produk unggulan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat dan menghadapi pelaksanaan pasar bebas MEA 2015. Kelima komoditas unggulan tersebut, adalah gula aren, anyaman tikar pandan, krey, batu press, dan kerajinan bambu (Ganet, 2014). Melalui

Dewan Kerajinan Nasional Daerah (Dekranasda), Banten terus berkomitmen mendorong UMKM di wilayahnya, setidaknya di tiga kabupaten yang ditenggarai menjadi sentra kerajinan bambu di Banten yaitu Kabupaten Lebak, Kabupaten Serang dan Kabupaten Tangerang (DPRD-BantenProv, 2014).

Meski produksi bambu berhasil menembus pasar Australia, Eropa, dan Amerika selain pasar domestik. Namun, serbuan produk ASEAN dan China juga merangsek masuk ke pasar Indonesia. Apapun produk yang ada di Indonesia, tetap dilirik oleh industri serupa dari ASEAN maupun China (Kabar-Banten, 2015). Sedangkan, Banten menjadi salah satu pintu masuk ke Indonesia harus siap menghadapi situasi tersebut. Inovasi dan penerapan TIK yang tepat untuk kerajinan bambu di Banten menjadi salah satu kunci sukses dalam menghadapinya.

1.1.4 Rumusan Masalah

Dapat ditarik rumusan masalah yang ada pada sektor UMKM kerajinan bambu yaitu; perlunya berbagai pengembangan TIK dengan satu kesamaan landasan yang jelas dalam bentuk model kerangka kerja atau *enterprise architecture* guna menjaga kemampuan daya saing dengan negara-negara lain.

1.1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah agar UMKM dapat memiliki suatu model TIK melalui perancangan *enterprise architecture* yang baik, terstruktur dan dapat digunakan oleh UMKM kerajinan bambu di Banten dengan mudah, tepat, dapat diterima, serta diaplikasikan dengan baik.

1.1.6 Batasan Masalah

Pengembangan Model TIK pada UMKM kerajinan bambu di Banten ini difokuskan pada beberapa aspek sebagai berikut: (1) Penelitian dilakukan pada UMKM di Banten yang dimana para pelakunya sudah memiliki wadah, kesatuan/unit, atau memiliki komunitas pengrajin bambu. (2) Model kerangka kerja untuk teknologi informasi dan komunikasi yang akan dikembangkan adalah berbasis Internet.

1.1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai manfaat diantaranya adalah:

- Bagi pelaku UMKM, penelitian ini diharapkan menjadi salah satu acuan dalam melihat bentuk teknologi informasi dan komunikasi seperti apa yang bisa mereka adopsi dan gunakan untuk mendukung usaha dan daya saing mereka.
- Bagi para pengembang teknologi informasi dan komunikasi yaitu memiliki gambaran dalam membuat aplikasi seperti apa yang sesuai untuk profil UMKM kerajinan tradisional bambu.
- Bagi akademisi, penelitian ini menjadi proses pembelajaran dalam memahami sejauh mana peranan teknologi informasi dan komunikasi mampu diserap dan diadopsi oleh UMKM guna daya saingnya serta menjadi referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.
- Bagi pemerintah, penelitian ini menjadi suatu saran dalam memberikan dukungan modal maupun kebijakan bagi pengembangan UMKM.
- Bagi masyarakat umum, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai bentuk teknologi informasi dan komunikasi yang dibutuhkan oleh para pelaku UMKM, memungkinkan siapa saja untuk mengembangkan sistem informasi yang sesuai dan aplikatif digunakan oleh UMKM.

1.2 Tinjauan Pustaka

Mewujudkan keselarasan dalam pelayanan berbasis TI di butuhkan sebuah arsitektur sistem informasi perusahaan dengan rancangan yang terperinci, logis, komprehensif dan holistik guna merancang dan mengimplementasikan sistem dan komponen sistem secara bersamaan. Arsitektur perusahaan ini (EA) dituangkan dalam bentuk kerangka kerja (Parizaue, 2002).

1.2.1 Zachman Framework

Kerangka kerja Zachman untuk EA memiliki 36 sel yang dapat diilustrasikan seperti pada gambar 1, memiliki karakteristik: (1) Mengkategorikan *deliverables* dari EA; (2) Kegunaan EA yang terbatas; (3) Banyak diadopsi di seluruh dunia; dan (4) Merupakan alat bantu untuk perencanaan.

1.2.2 Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)

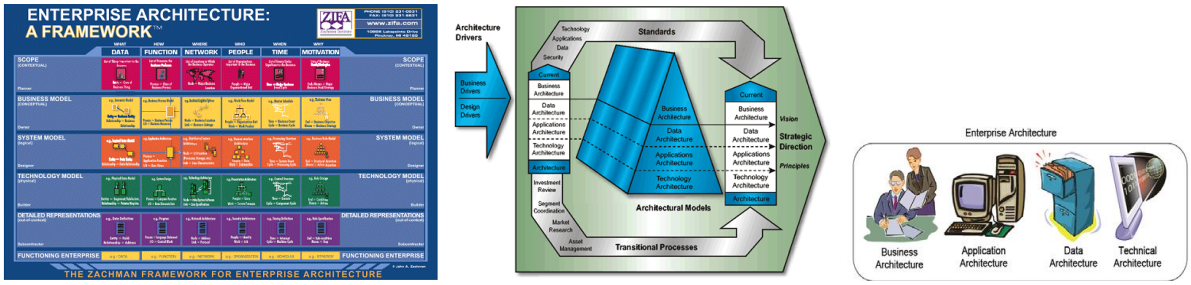
Menyediakan standar untuk mengembangkan dan mendokumentasikan deskripsi arstitektur pada area yang menjadi prioritas utama. Cocok untuk mendeskripsikan arsitektur bagi pemerintahan Federal. FEAF membagi arsitektur menjadi area bisnis, data, aplikasi dan teknologi, dimana sekarang FEAF juga mengadopsi tiga kolom pertama pada *Famework* Zachman dan metodologi perencanaan EA oleh Spewak. Dapat dilihat di gambar 2.

Karakteristiknya antara lain: (1) Merupakan EA *Reference Model*; (2) Standar yang dipakai oleh pemerintahan Amerika Serikat; (3) Menampilkan pandangan perspektif yang menyeluruh; dan (4) Merupakan alat bantu untuk perencanaan dan komunikasi.

1.2.3 The Open Group Architecture Technique (TOGAF)

TOGAF digunakan untuk mengembangkan *enterprise architecture dengan* metode dan alat bantu yang terinci untuk mengimplementasikannya, hal inilah yang membedakan dengan framework EA lain. Salah satu kelebihan menggunakan framework TOGAF ini adalah karena sifatnya yang fleksibel dan bersifat *open source.* TOGAF memandang EA kedalam empat kategori seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. yaitu: (1) *Business*

Architecture, (2) *Application Architecture*, (3) *Data Architecture*, (4) *Technical Architecture*. Ilustrasi pada Gambar 1.



Gambar 1. *Enterprise architecture framework* dari Zachman, FEAF, dan TOGAF

1.2.4 Pemilihan EA Framework

Urbaczewski dan Mrdalj (2006) menggambarkan bahwa, beberapa komparasi dari ketiga EA framework tersebut bisa dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Komparasi kerangka kerja EA

1	**Komparasi berdasarkan pandangan/persepektif**						
	Framework	**Planner**	**Owner**	**Designer**	**Builder**	**Subcontractor**	**User**
	Zachman	*Scope*	*Business Model*	*System Model*	*Technology Model*	*Detailed Representations*	*Functioning System*
	FEAF	*Objectives/ Scope Planner's View*	*Enterprise Model Owner's View*	*Information Systems Model Designer's View*	*Technology Model Builder's View*	*Detailed Specs. Subcontractor's View*	
	TOGAF		*Business Architecture View*	*Technical Architecture Views*			
2	**Komparasi berdasarkan abstraksi**						
	Framework	**What**	**How**	**Where**	**Who**	**When**	**Why**
	Zachman	*Data*	*Function*	*Network*	*People*	*Time*	*Motivation*
	FEAF	*Architecture (entities=what)*	*Applications Architecture (activities = how)*	*Technology Architecture (locations = where)*			
	TOGAF		*Decision-making guidance*		*IT resource guidance*		
3	**Komparasi berdasarkan fase *SDLC***						
	Framework	**Planning**	**Analysis**	**Design**	**Implementation**	**Maintenance**	
	Zachman	***Yes***	***Yes***	***Yes***	***Yes***	***No***	
	FEAF	*Yes*	*Yes*	*Yes*	*Yes*	*Detailed Subcon's View*	
	TOGAF		*Principles that support decision making across enterprise; provide guidance of IT resources; support architecture principles for design and implementation*				

Berdasarkan kriteria dan gambaran tersebut, maka disimpulkan kerangka kerja tersebut sebagai berikut:

- TOGAF: Fokus pada *Enterprise Continuum* dengan *Architecture Development Method* (ADM)
- FEAF: (1) Menjelaskan perusahaan sebagai model referensi tersegmentasi, (2) Panduan tentang proses migrasi dari arsitektur "*As Is*" menjadi "*To Be*", (3) Menawarkan pendekatan untuk mengkatalogkan aset dan mengukur keberhasilan EA
- Zachman: (1) Menawarkan matriks untuk artefak arsitektur yang penting bagi pengelolaan, (2) Perusahaan serta pengembangannya, dan beberapa pemangku kepentingan, (3) Baris yang mewakili "perspektif player" yang berbeda (*owner*, *designer*, dst.), (4) Kolom yang mewakili "perspektif teknis" (*What/Data*, *How/Process*, dst.).

Namun, praktiknya EAF tidak ada yang sempurna, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Bahkan sebuah perusahaan mungkin akan lebih cocok dengan EAF tertentu. Untuk objek penelitian ini karena memiliki pemangku kepentingan yang cukup banyak, membutuhkan perspektif dan motivasi yang berbeda, maka, dari hasil pemetaan kriteria tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk penelitian ini perancangan arsitektur teknologi infromasi untuk UMKM adalah *Zachman Framework.*

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini deskriptif yang menjelaskan atau menggambarkan kondisi yang ada di lapangan, landasan dalam mengembangkan model TIK melalui kerangka kerja Zachman melalui penjelasan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu. Selain itu, penelitian juga menggunakan pendekatan kualitatif yang digunakan untuk pengambilan data yang bersifat deskriptif yakni berupa gejala-gejala sosial yang dikategorikan ataupun dalam bentuk lainnya, seperti foto, dokumen kependudukan, dan catatan harian saat penelitian dilakukan.

1.3.1 Objek, Lokasi dan Waktu Penelitian

Objek penelitian ini dilakukan pada UMKM di tiga kabupaten wilayah provinsi Banten yaitu Kabupaten Tangerang, Lebak dan Serang dengan sektor yang diteliti adalah kerajinan tradisional bambu. Menurut Mansyur (2015), jumlah UMKM yang tersebar di wilayah Kabupaten Lebak (dari Kecamatan Rangkasbitung, Sajira, Cirinten, Lebak Gedong, Cibeber, Bojongmanik, Cijaku dan Rangkasbitung), Kabupaten Serang dan Kabupaten Tangerang (meliputi kecamatan Panongan, Kecamatan Legok, Kecamatan Curug, Kecamatan Cikupa, Kecamatan Balaraja, dan Kecamatan Ciputat) adalah kurang lebih mencapai 1.503 unit usaha. Selain itu, objek penelitian juga memasukan dua komunitas yang dikenal di Provinsi Banten yaitu *Banten Creative Community* (BCC) dan Akademi Bambu Nusantara (ABN). Penelitian dilaksanakan dalam waktu sepuluh bulan dimulai dari bulan Januari 2017 dengan tahapan penelitian meliputi: persiapan penelitian, studi kepustakaan, pengambilan data lapangan, pengolahan dan analisis data, pengembangan model TIK, dan penyusunan laporan penelitian.

1.3.2 Teknik Pengambilan Responden dan Informan

Populasi sasaran dalam penelitian ini adalah semua pengrajin tradisional bambu yang ada di Kabupaten Tangerang, Serang dan Lebak di provinsi Banten. Unit analisis adalah unit usaha kerajinan tradisional bambu. Dibentuk kerangka *sampling*, kemudian menentukan sampel penelitian sebanyak 109 responden menggunakan teknik *simple random sampling*. Teknik *simple random sampling* dipilih karena populasi penelitian homogen dari segi pekerjaan, yaitu pengrajin tradisional bambu yang ada di ketiga kabupaten tersebut. Pemilihan informan dilakukan secara sengaja *(purposive)*. Informan kunci yang dipilih adalah pendiri Akademi Bambu Nusantara karena merupakan salah satu tokoh pejuang dan pegiat bambu.

1.3.3 Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang dikumpulkan menggunakan data primer yang didapatkan langsung di lapangan dari responden dan informan dengan menggunakan observasi maupun wawancara mendalam dengan panduan pertanyaan. Data sekunder, diperoleh dari berbagai literatur yang terkait. Teknik pengumpulan data dengan metode kualitatif yaitu melakukan observasi dan wawancara.

Panduan dalam melakukan observasi dan wawancara mendalam mengacu pada pilar-pilar yang diukur dalam *Network Readiness Index* (NRI) pada *Global Information Technology Reports* (GITR, 2015). NRI memiliki empat kategori utama (sub-indeks) yaitu; 1). *Environment*, 2) *Readiness*, 3)*Usage*, dan 4) *Impact*. Masing-masing memiliki pilar-pilar, terdapat sepuluh sub-kategori (pilar), yaitu: 1) *Political and regulatory environment*, 2) *business and innovation environment*, 3) *infratructure*, 4) *Affordability*, 5) *Skills*, 6) *Individual usage*, 7) *business usage*, 8) *government usage*, 9) *Economic impacts*, dan 10) *sosial impacts*. secara lengkap jenis dan metode pengumpulan data dapat dilihat di Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Jenis dan metode pengumpulan data

No	Kebutuhan Data	Metode		
		Pengamatan	Data sekunder*	Wawancara mendalam**
1.	Data jumlah pengrajin	-	√	-
3.	Karakteristik individu pengrajin bambu	√	-	√
4.	*Political and regulatory environment*		√	√
5.	*Business and innovation environment*	√		√
6.	*Infratructure*	√	√	√
7.	*Affordability*	√		√
8.	*Skills*	√		√
9.	*Individual usage*	√		√
10.	*Business usage*	√	√	√
11.	*Government usage*	√	√	√
12.	*Economic impacts*	√	√	√
13.	*Sosial impacts*	√		√

*) : Sumber data dari Pemerintah Daerah Kabupaten/Provinsi Banten/Internet
**) : Sumber data dari wawancara mendalam kepada populasi/informan menggunakan panduan pertanyaan

1.3.4 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

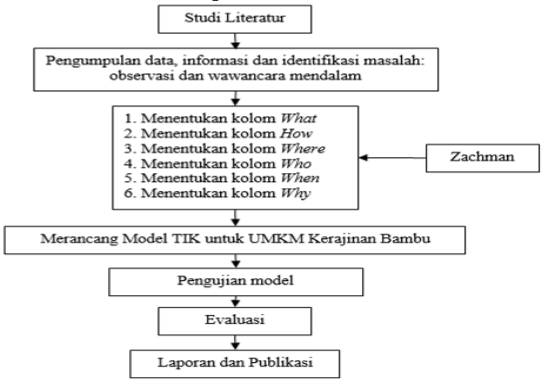
Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Analisis deskriptif kualitatif, digunakan untuk menggambarkan karakteristik lingkungan masyarakat dan keadaan UMKM kerajinan tradisional bambu di tiga kabupaten melalui wawancara mendalam. Data primer yang diperoleh secara kualitatif akan dikumpulkan dalam sebuah catatan harian kemudian akan dilakukan reduksi data dan disusun menjadi sebuah manuskrip tematik yang akan digunakan sebagai penjelasan data yang diperoleh dari pendekatan kuantitatif.
b. Analisis deskriptif ini juga mengandalkan pengamatan/observasi terhadap lingkungan, kesiapan, penggunaan dan dampak TIK pada UMKM kerajinan tradisinal bambu di tiga wilayah Banten, dengan menggambarkan sepuluh pilarnya yaitu lingkungan politik dan regulasi, lingkungan usaha dan inovasi, infrastruktur, ketersediaan, kemampuan, penggunaan individu, penggunaan usaha, penggunaan pemerintahan, dampak ekonomi dan dampak sosial yang terjadi.

c. Penelitian juga menggunakan beberapa buku, jurnal dan internet yang mempunyai hubungan dengan materi dari penelitian ini, yang hasilnya merupakan data sekunder untuk dijadikan sebagai bahan referensi yang dapat mendukung penelitian yang dilakukan.

1.3.5 Pengembangan Model TIK untuk Objek Penelitian

Metode yang digunakan untuk mengembangkan model TIK adalah dengan menggunakan kerangka kerja Zachman yang akan dijabarkan dalam masing-masing kolomnya yang terdiri dari ***What, How, Where, Who, When*** *dan* ***Why***. Dan masing-masing kolom nantinya akan diuraikan terhadap baris-barisnya (***scope, business model, system model, technologi model)***. Setelah rancangan selesai dilanjutkan pada tahap pengujian model dan evaluasi. Gambaran alur penelitian model TIK ini dapat dilihat dari Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Alur penelitian

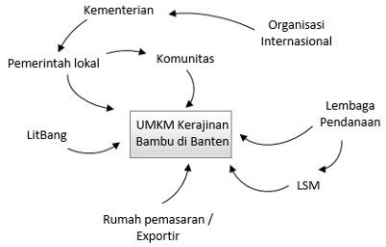
2. PEMBAHASAN

Saat observasi peneliti menemukan bahwa para pelaku UMKM bambu di provinsi Banten sudah menggeliat dengan bermunculannya pegiat bambu dalam bentuk komunitas dalam bentuk organisasi independen di bidang pelestarian, pemanfaatan, pengembangan dan pembinaan sumberdaya yang memberdayakan media bambu.

Terkait dengan perumusan masalah, UMKM terindikasi memiliki keinginan yang kuat untuk menerapkan TIK dalam strategi bisnisnya. Beberapa penerapan TIK yang ada hingga saat ini seperti penerapan media sosial, situs usaha dan *mobile apps* berbasis Android. Namun, penerapan TIK saat ini belum muncul satu integritas dan saling ketergantungan antar *stakeholder* dalam UMKM bambu di provinsi Banten, sehingga informasi menjadi terisolasi, tidak utuh dan tidak menyeluruh.

2.1 Pemangku kepentingan UMKM kerajinan bambu di provinsi Banten

Terdapat beberapa pihak kunci yang terlibat dalam UMKM kerajinan bambu di provinsi Banten seperti digambarkan pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Stakeholder UMKM kerajinan bambu di provinsi Banten

2.2 Penerapan pada Zachman Framework

Perancangan model akan disusun berurutan berdasarkan abstraksi kerangka kerja dari Zachman, yaitu: *What*, *How*, *Where*, *Who*, *When*, dan *Why*. Kemudian masing-masing ditentukan perspektifnya berdasarkan:

a. *Executive Management Overview*, dilihat dari *Planner* yang menghasilkan *Objective/Scope*.
b. *Senior Management*, dilihat dari *Owner* yang menghasilkan *Enterprise Model*.
c. *Business System Architect*, dilihat dari *Designer* yang menghasilkan *Informasion System Model*.
d. *Information System Architect*, dilihat dari *Builder* yang menghasilkan *Technology Model.*
e. *System Analyst/Programmer*, dilihat dari *Programmer* yang menghasilkan *Detailed System Definition.*
f. *User and Service Provider*, dilihat dari *User* yang menghasilkan *Implemented and Operating System.*

2.2.1 What

Planner: Menjelaskan tentang hal-hal penting yang menjadi kunci dalam membangun UMKM kerajinan bambu di Banten. Delapan kunci didalam menjalankan model bisnis kerajinan bambu, yaitu: (1) Mitra kunci, (2) Aktivitas kunci, (3) Sumberdaya kunci, (4) Struktur biaya, (5) Aliran pendapatan, (6) Proposisi nilai, (7) Saluran, (8) Komunitas, dan (9) Pelanggan.

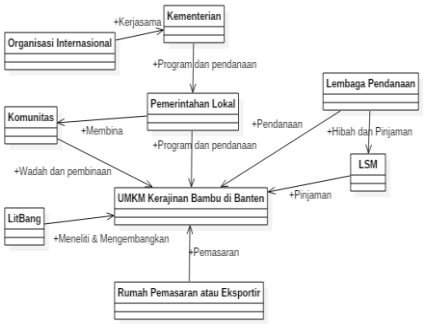
Owner: Menggambarkan data dari hubungan entitas yang saling terkait dalam UMKM kerajinan bambu di Banten, dalam bentuk ERD (Gambar 4).

Designer: Merancang model relasi data dimana menggambarkan hubungan antara data-data kunci yang dibutuhkan dalam melakukan usaha di UMKM kerajinan bambu di Banten (Gambar 5).

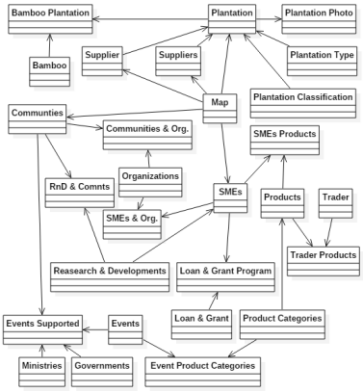
Builder: Arsitek sistem informasi memetakan arsitektur data guna pengembangan sistem informasi yang dibutuhkan untuk UMKM bambu di Banten (Gambar 6).

Programmer: Mendefinisikan data-data yang akan dirancang untuk UMKM berdasarkan data arsitektur yang sudah dibuat di perspektif *Builder*.

User: Menggambarkan data seperti apa yang harus dikelola oleh para pengguna aplikasi melalui rancangan bentuk tampilan pengguna dalam melakukan interaksi untuk pengelolaan data.



Gambar 4. ERD UMKM.



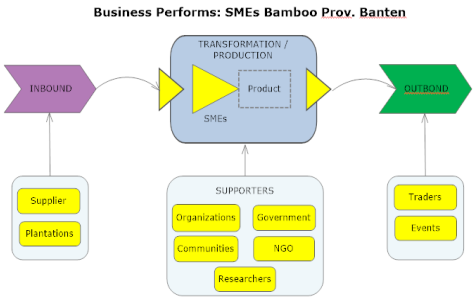
Gambar 5. Data relationship model.

Gambar 6. Data architecture

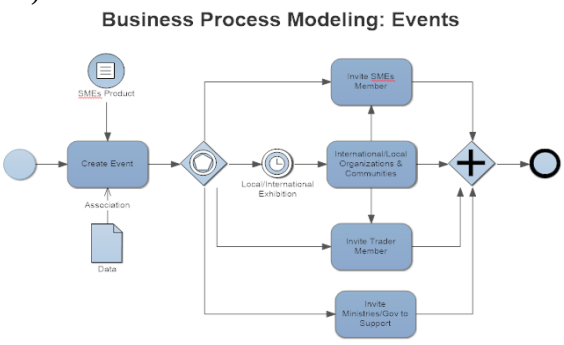
2.2.2 How

Planner: Menggambarkan proses dalam melakukan bisnis, yaitu: *Inbound*: bahan baku dari pemasok atau langsung dari perkebunan bambu. *Production*: pelaku utama dalam produksi yaitu UMKM bambu, pada prosesnya ada dukungan dari organisasi (internasional/lokal), pemerintahan, komunitas, LSM, dan peneliti. *Outbond*: produk UMKM, pemasarannya secara personal, via pengusaha atau saat *event* pameran (Gambar 7).

Owner: Organisasi-organisasi internasional seperti *Wolrd Bamboo Organization* dan *World Technopolis Association* bekerjasama dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyusun program dan momentum, kementerian melalui pemerintahan lokal melaksanakan program, pendanaan, momentum dan pembinaan. Pemerintahan lokal juga membina komunitas agar para komunitas tersebut membina dan mewadahi UMKM. Lembaga-lembaga pendanaan baik lokal maupun internasional biasanya memiliki program pendanaan, umumnya memberikan hibah baik langsung maupun melalui LSM untuk diberikan secara pinjaman kepada UMKM. Penelitian dan pengembangan dilakukan baik oleh kelembagaan, para aktivis atau pegiat bambu. Sedangkan para penjual produk (*trader*) maupun eksportir umumnya secara rutin menyerap hasil produk dan memasarkannya baik di lokal maupun untuk ekspor (Gambar 8).



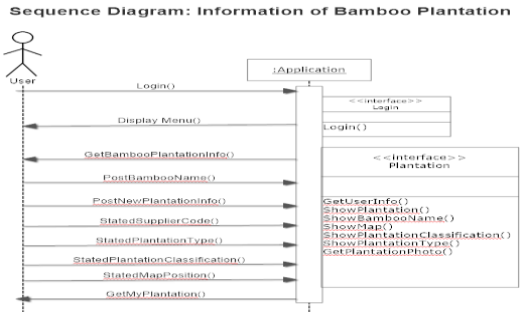
Gambar 7. *Business performs*



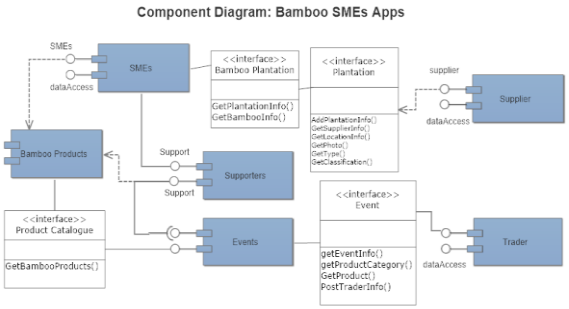
Gambar 8. *Business process modeling*

Designer: Merancang diagram alur dari data fisik dan bagaimana proses dijalankan. Berikut contoh diagram pada Gambar 9.

Builder: Merancang arsitektur sistem aplikasi yang sesuai untuk UMKM (Gambar 10).



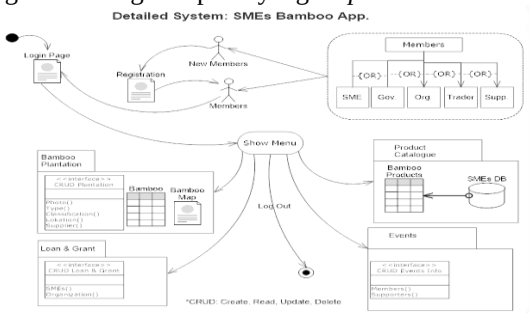
Gambar 9. ***System design***



Gambar 10. ***Detailed program design***

Programmer: Membuat rincian sistem aplikasi yang sesuai untuk UMKM (Gambar 11)

User: membuat purwarupa bagaimana sistem berfungsi pada user yang menggunakan aplikasi UMKM dengan teknologi tampilan yang *responsiveness* terhadap perangkat PC, laptop, tablet, smartphone (Gambar 12).



Gambar 11. ***Detailed program design***

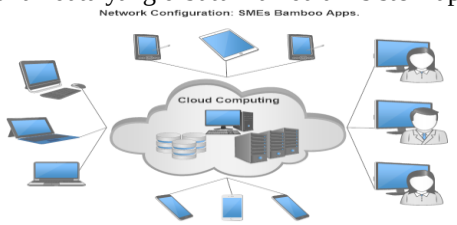
Gambar 12. ***Conversion and production application programs***

2.2.3 Where

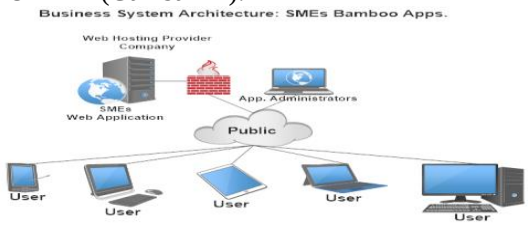
Planner: Sistem aplikasi akan berpusat di provinsi Banten, meski diakses secara global. Penggunanya, yaitu: (1) sasaran utama pengguna aplikasi adalah khsusnya provinsi Banten dan umumnya Indonesia, diantaranya; para pelaku UMKM, pemerintahan, organisasi (komunitas, LSM, relasi) pemasok, pengusaha, peneliti, pegiat bambu, petani dan perkebunan bambu. (2) Sedangkan untuk organisasi, pelanggan (pengusaha/konsumen), pendanaan, dan *event* mencakup Indonesia dan Dunia/Internasional.

Owner: Menggambarkan konfigurasi jaringan secara umum sistem aplikasi yang dirancang (Gambar 13).

Designer: menggambarkan aliran data dalam mengoperasikan sistem informasi, arsitektur aplikasi dan penyusunan data yang dibutuhkan dalam sistem aplikasi UMKM (Gambar 14).



Gambar 13. ***Network configuration***

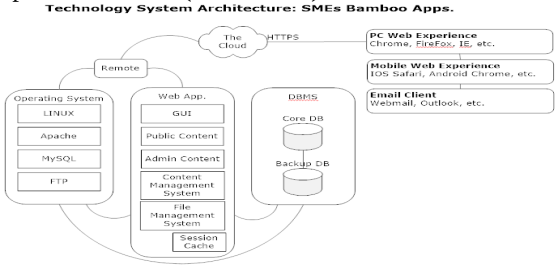


Gambar 14. ***Business system architecture***

Builder: Menggambarkan arsitektur sistem dan teknologi dalam jaringan yang digunakan dalam aplikasi sistem UMKM (Gambar 15).

Programmer: Melakukan konfigurasi-konfigurasi pada sistem operasi, sistem jaringan, apache, aplikasi sistem, firewall, manage domain name server, panel hosting, database, dan lainnya yang sesuai dengan rancangan sistem aplikasi untuk UMKM.

User: Menggambarkan kebutuhan hardaware, software, dan layanan untuk infrastruktur jaringan dan sistem aplikasi UMKM (Gambar 16).



Gambar 15. ***Technology system architecture***

System and Network Infrastructures Requirements: SMEs Bamboo Apps.

No	Items	Specifications	Unit
1	Web Applications	PHP, Java, CSS	1 package
2	Database	MySQL	2 database
3	Web Server	colocation server - Bandwidth: 100 Mbit/s port Unlimited traffic, no restrictions, no throttling, DDoS protection included. - Power: 16A flatrate - Green IT: lowest power consumption possible - Backup: Periodic Backup, Automatic & Manual backup - Server housing meets the highest technical and security standards - Personnel on site 365 days a year (also on Sundays and holidays) - Superb, redundant Internet connectivity	1 U server
4	Operating Server	Linux, Apache, My SQL, FTP	1 package
5	Security	SSH	1 domain + sub domain

Gambar 16. ***System and network requirements***

2.2.4 Who

Planner: Pihak-pihak yang memiliki peran kunci dalam UMKM adalah: (1) *Inbound*; Petani bambu, Pemasok bambu, (2) *Production*; Pengrajin bambu, (3) *Supporter*; Pemerintah, Organisasi Lokal/Internasional, Komunitas, Pegiat, Peneliti, (4) *Outbond*; Penjual/Pengusaha, (5) *System Operator*: Pengelola/Admin sistem.

Owner: menjelaskan model alur kerja dan orang-orang yang terlibat didalamnya secara langsung, dalam kasus ini alur kerja dibagi sesuai dengan yang digambarkan oleh *planner*, yaitu:

a. Petani bambu (petani aktif, petani pasif, mandiri, berkelompok), Pemasok bambu (penyalur, kolektor)
b. Pengrajin bambu (pengrajin mandiri, pengrajin berkelompok, pengrajin hobi)
c. Pemerintah (pemerintah pusat/kementrian, pemerintah provinsi, pemerintah daerah), Organisasi Lokal/Internasional (LSM, *World bamboo Organization*, WTA), Komunitas (Komunitas Bambu Nusantara, *Banten Creative Community*, Akademi Bambu Nusantara, Topi Bambu), Pegiat, Peneliti (lembaga pendidikan, non lembaga pendidikan)
d. Penjual/Pengusaha (penjual lokal, penjual internasional, eksportir)
e. Pengelola sistem (Administrator sistem, web master, web developer)

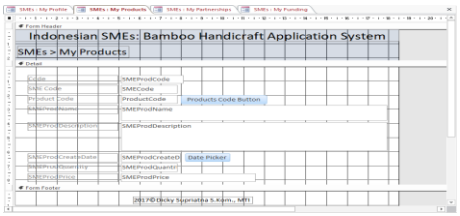
Designer: Menggambarkan arsitektur tatap muka dengan pengguna (Gambar 17)

Builder: Menggambarkan arsitektur penyajian terhadap para pengguna (Gambar 18)

Human Interfaces (Roles, Privilages): SMEs Bamboo Apps.

	FEATURES:								
	SYSTEM MANAGEMENT	MEMBER			FUNDING	EVENTS	PRODUCTS	BAMBOO DATA	PLANTATIONS
		Registration	Invitation	Partnerships					
ADMINISTRATORS SYSTEM	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD
SMEs		CRUD	R	R +Req.	R +Req.	R	CRUD	R	R
GOVERNMENT		CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	R	R	R
ORGANIZATIONS		CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD	R	R	R
COMMUNITIES		CRUD	CRUD	CRUD	R +Req.	CRUD	R	R	CRUD
SUPPLIER		CRUD	R	R +Req.	R +Req.	R	R	R	CRUD
ACTIVIST		CRUD	CRUD	R +Req.	R	R	R	R	CRUD
CUSTOMER		CRUD	R	R +Req.	R	R	R	R	R
TRADER		CRUD	R	R +Req.	R	R	R	R	R
NGOs		CRUD	R	CRUD	CRUD	R	R	R	R
PUBLIC		CRUD	R	R	R	R	R	R	CRUD

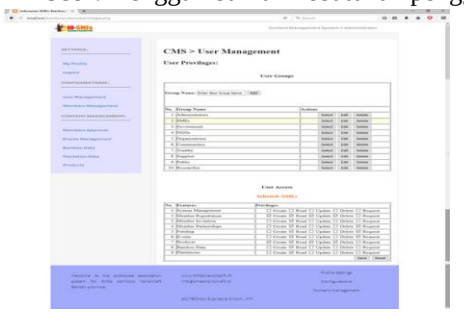
C=Create; R=Read; U=Update; D; Delete; +Req.=Request



Gambar 17. ***Human interfaces roles and data access rights*** **Gambar 18.** ***UI*** **yang akan dilihat pengguna aplikasi**

Programmer: menggambarkan arsitektur keamanan sistem aplikasi (Gambar 19)

User: menggambarkan kebutuhan pengguna sistem aplikasi dalam mengoperasikannya (Gambar 20)



Trained user, operating and support personnel untuk UMKM

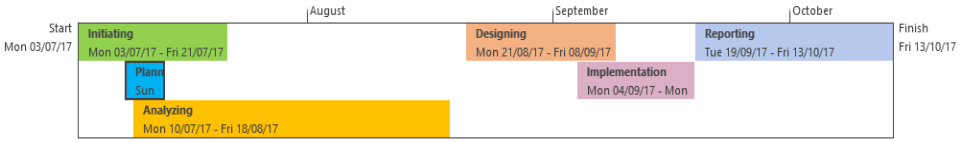
	TASKS	Trained User	Operating Personel	Support Personel	Online Manual
OWNER	Person in charge, business planner	√	√	√	√
SYSTEM ADMINISTRATORS					
Super Admin	Information system and technology responsibility, system settings and configuration				CRUD
Admin	Create user groups, content management, data and file management	√	√	√	CRUD
Operator	Approval, events/partnerships Inviting, data master management, backup system	√	√	√	CRUD
System Trouble Shooter	System error, buggs, crash, failure	√	√	√	CRUD
User and Technical Support	Supporting user	√	√	√	CRUD
USER MEMBER	User, manage their own data				√
PUBLIC	User, manage their own data				√

Gambar 19. ***Screen and security architectures*** **Gambar 20.** ***Trained user, operating and support personnel***

2.2.5 When

Planner: Secara umum bisnis ini dilakukan secara kontinyu sepanjang waktu, sedangkan untuk momentum-momentum besar dalam rangka pemasaran terdapat beberapa momentum/event yaitu: (1) Lokal; pameran nasional, pameran kementerian, pameran provinsi, pameran pemerintah daerah, pameran industri kreatif, (2) Internasional; pameran seni dan budaya, kongres bambu internasional, (3) *Application system*: digunakan untuk rutinitas.

Owner: pengembangan model dilakukan mulai juli 2017, dan selesai bulan november 2017 (Gambar 21)

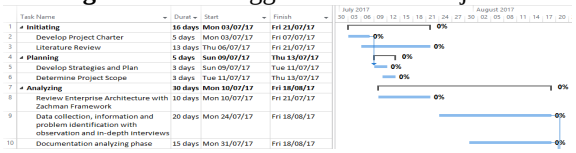


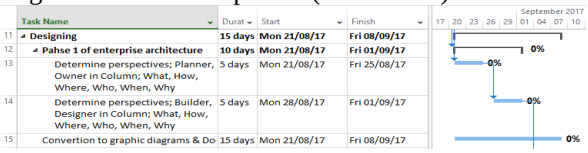
Gambar 21. ***Business master schedule*** **untuk pengembangan aplikasi sistem**

Designer: Menggambarkan waktu jadwal merancang sistem (Gambar 22).

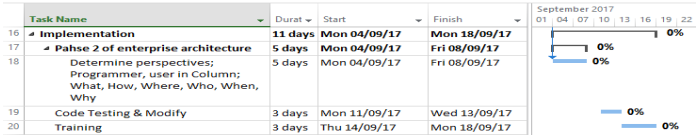
Builder: Menggambarkan waktu jadwal merancang sistem secara terperinci (Gambar 23)

Programmer: menggambarkan waktu jadwal merancang konversi sistem aplikasi (Gambar 24)





Gambar 22. ***Systems design schedule*** **Gambar 23.** ***Detail system design schedule***



Gambar 24. *System convertion schedule* untuk pengembangan sistem aplikasi

User: Taining kepada para pengguna kunci dilakukan dalam jangka waktu tiga hari setelah selesai pengujian sistem. Dalam pelatihan tersebut dibuatkan modul pelatihan dan fitur "HELP" disediakan dalam aplikasi sistem UMKM.

2.2.6 Why

Planner: Penerapan model TIK UMKM dituangkan dalam *balance score card* (BSC) seperti Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Balance Score Card (BSC) model TIK UMKM

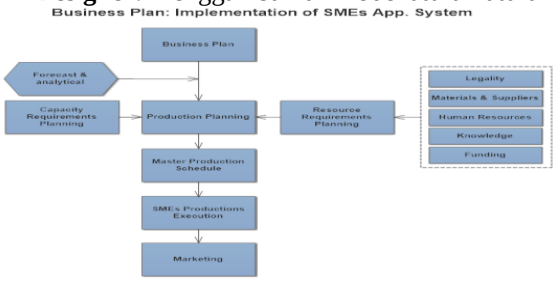
Tujuan strategis untuk keuangan 1. Meningkatkan taraf hidup masyarakat dan pelaku usaha 2. Menekan biaya pasokan bahan baku 3. Mendapatkan bantuan pembiayaan 4. Menekan biaya pemasaran 5. Menekan biaya produksi melalui kolaborasi	**Tujuan strategis untuk proses bisnis** 1. Mempermudah informasi ketersediaan dan pasokan bahan baku 2. Meningkatkan kapasitas jumlah bahan baku 3. Meningkatkan kapasitas produksi melalui hubungan kerjasama dan kolaborasi 4. Mempermudah hubungan/komunikasi dalam berkolaborasi dan bermitra dengan pemasok/distributor/penjual
Tujuan strategis untuk pembelajaran dan pertumbuhan 1. Meningkatkan kemampuan pelaku usaha 2. Meningkatkan pengetahuan 3. Meningkatkan daya saing 4. Membangun budaya kolaborasi dan bermitra	**Tujuan strategis untuk pelanggan** 1. Meningkatkan kualitas produk 2. Memperluas jangkauan pemasaran 3. Menggunakan dan mengembangkan database pelanggan 4. Mempercepat pengenalan dan penyebaran produk ke pasar 5. Meningkatkan dan Mempermudah melakukan pemasaran, penjualan dan layanan

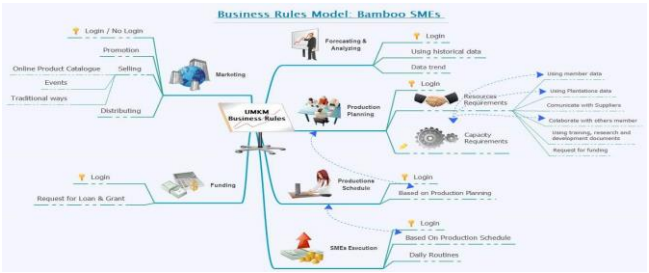
Secara spesifik tujuan bisnis strategis dari sistem informasi sesuai dengan alurnya adalah sebagai berikut:

- Mampu menganalisa dan memperkirakan perencanaan produksi melalui data kapasitas produksi, jumlah pengrajin, permintaan/pesanan, ketersediaan dan lokasi bahan baku.
- Mampu melakukan perencanaan produksi dengan kebutuhan sumberdaya yang jelas seperti kebutuhan legalitas, bahan baku dan pemasoknya, sumber daya manusia dan kemampuan/pengetahuan untuk kualitas produk, serta pembiayaan.
- Mampu menetapkan penjadwalan produksi sesuai data yang diperoleh dan diolah
- Mampu mengawasi, mengarahkan dan menjaga hasil produksi yang dilakukan para pengrajin
- Mampu mempermudah pemasaran, pendistribusian dan penjualan produk

Owner: Menggambarkan rencana bisnis untuk UMKM bambu di Banten (Gambar 25)

Designer: Menggambarkan model aturan-aturan bisnis untuk UMKM bambu di Banten (Gambar 26)



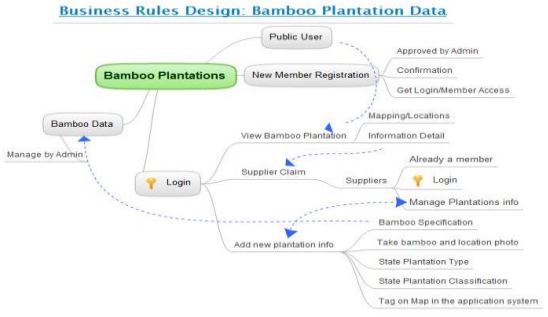


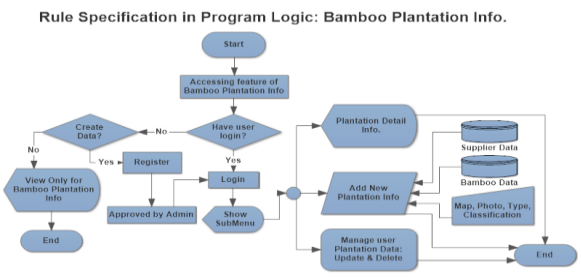
Gambar 25. *Business plan* untuk UMKM **Gambar 26. *Business rules model* untuk UMKM**

Builder: Menggambarkan model rancangan aturan-aturan bisnis (Gambar 27)

Programmer: Menggambarkan spesifikasi aturan-aturan untuk logika progarm (Gambar 28)

User: Kolom ini menjelaskan prosedur pengguna dan aturan yang diberlakukan oleh sistem serta harus dilakukan oleh pengguna sistem saat mereka menggunakan aplikasi sistem UMKM.





Gambar 27. Contoh *Business Rules Design* **Gambar 28. Contoh Rules Specification untuk logika program**

3. KESIMPULAN

3.1 Kesimpulan

a. Terdapat banyak entitas yang terlibat, saling berhubungan dan saling membutuhkan dalam masyarakat UMKM sektor kerajinan bambu di provinsi Banten.
b. Penelitian menunjukan beberapa permasalahan utama diantaranya adalah kepastian akan ketersediaan bahan baku, kualitas produk belum memiliki Standar Nasional Indonesia (SNI), komunikasi dan kolaborasi, pendanaan, serta pemasaran.
c. Ke-36 sel Zachman framework memberikan gambaran lengkap, teknologi informasi dan komunikasi seperti apa yang tepat dan dibutuhkan oleh para pelaku UMKM tersebut.
d. Kerangka kerja yang dibangun menjadi arsitektur dasar dalam membuat sistem informasi, sehingga siapapun pengembang aplikasi untuk kerajinan bambu ini, gambaran dari arsitektur dalam penelitian ini bisa menjadi rujukannya.

3.2 Saran

a. Mengenalkan manfaat dan mendorong masyarakat pelaku UMKM tersebut untuk memanfaatkan sistem aplikasi melalui berbagai media.
b. Perlu kerjasama yang kuat antara berbagai entitas seperti Pemerintahan pusat, pemprov, pemda, organisasi-organisasi serta komunitas untuk membangun, mewadahi, dan membina masyarakat UMKM tersebut.
c. Mendorong setiap entitas untuk terus memperbarui data dan informasi dalam sistem aplikasi.
d. Mengembangkan sistem aplikasi berbasis *mobile application*.
e. Bagi peneliti selanjutnya untuk terus mengembangkan, menyempurnakan dan memperbarui sistem informasi dengan teknologi yang dimana berkembang sangat cepat.

PUSTAKA

Adiningsih, Sri. 2010, *Tren ekonomi dan sektor industri 2011*. Makalah disajikan dalam Business Strategy Seminar, Outlook & Trend 2011: Winning Strategy for Competition in 2011 Through the Use of Technology, Jakarta, 8 Desember.

DPRD-BantenProv. 2014. Mengembangkan Potensi Kerajinan Daerah Melalui Dekranasda. Berita Banten, (Online), (http://dprd-bantenprov.go.id/post/detail/mengembangkan-potensi-kerajinan-daerah-melalui-dekranasda.html, diakses 21 Maret 2016).

Dwipayana, Ari. 2016. UMKM Harus Dapat Akses Teknologi dan Ekonomi Digital. Berita Pemerintahan KOMINFO, (Online), (https://kominfo.go.id/content/detail/6795/umkm-harus-dapat-akses-teknologi-dan-ekonomi-digital/0/berita, diakses 21 Maret 2016)

GITR. 2015. *The Global Information Technology Reports 2015*. World Economic Forum.

Ganet. 2014. Disperindag Banten Kembangkan Produk Unggulan Hadapi MEA. Berita Antara, (Online), (https://banten.antaranews.com/berita/21585/disperindag-banten-kembangkan-produk-unggulan-hadapi-mea, diakses 21 Maret 2016)

Kabar-Banten. 2015. Produk Asean Serbu Pasar Indonesia. Berita, (Online), (http://kabar-banten.com/news/detail/22982, diakses 21 Maret 2016)

Mansyur. 2015. Dishutbun: Kerajinan Bambu Lebak Tembus Pasar Ekspor. Antara-Banten (Online), (https://banten.antaranews.com/berita/23600/dishutbun-kerajinan-bambu-lebak-tembus-pasar-ekspor, diakses 21 Maret 2016)

Ollo-Lopez, A., & Aramendia-Muneta, M. E. (2012). ICT impact on competitiveness, innovation and environment. Telematics and Informatics, (Online), 29, 204–210, (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073658531100061X, diakses 25 Maret 2016)

Parizeau, Yvon,. 2002. *Enterprise Architecture for Complex Government and the challenge of Government On-Line in Canada*, (Online), Riset Master, Dalhousie University, (https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjy6NGP14nYAhXHEbwKHSwqDokQFggvMAE&url=https%3A%2F%2Fpdfs.semanticscholar.org%2Fcb0e%2Ffbc261de4a1897e45a8ec7ba494b2795f690.pdf&usg=AOvVaw3p2mC0xSqgAQTTfoWbvhDI, diakses tanggal 20 Maret 2017)

Urbaczewski, Lise dan Mrdalj, Stevan. 2006. A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks. Issues in Information Systems. Volume VII, No. 2.

Vehovar, V., & Lesjak, D. (2007). Characteristics and impacts of ICT investments: perceptions among managers. Industrial Management & Data Systems, (Online), 107(4), p. 537–550. (http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/02635570710740689, diakses 25 Maret 2016).

SISTEM PAKAR RACIKAN TANAMAN OBAT TRADISIONAL MENGGUNAKAN METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM TSUKAMOTO

Fiftin Noviyanto[1], Rusydi Umar[2], Kintoko[3], Muhammad Iqbal[4]
[1,2,4]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
[3]Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
E-mail: [1]fiftin.noviyanto@tif.uad.ac.id,[2]rusydi.umar@tif.uad.ac.id,[3]kintoko@pharm.uad.ac.id,
[4]muhammadiqbal.adz@gmail.com

ABSTRAKS
Obat pada dasarnya merupakan bahan yang hanya dengan takaran tertentu dan dengan penggunaan yang tepat dapat dimanfaatkan untuk mendiagnosa, mencegah penyakit, menyembuhkan atau memelihara kesehatan. Oleh karena itu, sebelum menggunakan obat harus diketahui sifat dan cara pemakaian obat agar penggunaannya tepat dan aman. Kurangnya informasi mengenai pengobatan dan hal-hal tentang obat, maka pasien melakukan self-regulation terhadap terapi obat yang diterimanya menyebabkan meningkatnya kasus kesalahan dalam pemberian obat sehingga menyebabkan hal hal yang lebih buruk pada keadaan pasien. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem pakar yang dapat digunakan untuk menentukan obat non-resep dokter, serta memberikan informasi mengenai jenis dan macam obat dengan studi kasus pada penelitian ini adalah di apotek tiga farma sejumlah 30 kasus pembelian Obat Bebas dan Obat Bebas Terbatas. Metode yang digunakan pada penelitian ini dalam penelusuran faktanya menggunakan forward chaining dan metode pengambilan solusi yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy tsukamoto. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi sistem pakar untuk memberikan rekomendasi obat non-resep dokter dan kemudian di uji dengan menggunakan Usability Testing yang hasilnya menunjukan bahwa tiap-tiap user memiliki nilai grade B dan masuk ke dalam kategori excellent. Kemudian uji dengan Accuracy Testing mendapatkan nilai sebesar 100% dari 15 kasus yang diujikan yang artinya menunjukan bahwa sistem dinilai berhasil dan sesuai dengan hasil obat yang direkomendasikan pakar
Kata Kunci: *Sistem Pakar, Penentuan Obat, Tsukamoto, Tanaman Obat, Herbal*

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar merupakan sistem yang dirancang untuk dapat menyelesaikan masalah seperti layaknya para ahli dalam bidang tertentu. Sistem pakar juga dapat digunakan oleh orang awam (Hutagalung & Hutahaean, 2015), sebagai alternatif untuk dapat memperoleh jawaban dari permasalahannya. Tujuan pengembangan sistem pakar bukan untuk menggantikan peranan pakar. Namun, dapat digunakan untuk memasukkan pengetahuan ke dalam sistem sehingga dapat digunakan oleh banyak orang (Endriyono & Winiarti, 2014).

Dari penelitian mengenai Sistem Pakar, beberapa peneliti mengembangkan Sistem Pakar dibidang Farmasi, diantaranya mengenai Implementasi Sistem Pakar dalam Bidang Farmakologi (Nafisah, 2003), sistem pakar untuk menentukan komposisi dan cara meracik obat (Kristiana, 2015), dan sistem pakar untuk menentukan interaksi obat (Tampubolon, 2010) .Dalam Bidang Farmasi, obat merupakan unsur yang sangat penting dalam upaya membantu kesehatan masyarakat. Selain itu, sebagian besar intervensi medik dalam mendukung kesehatan menggunakan obat, oleh karena itu obat diharapkan tersedia pada saat diperlukan dalam jenis dan jumlah yang cukup, berkhasiat nyata dan berkualitas baik (Wulandari & Yuliandri, 2014).

Obat pada dasarnya merupakan bahan yang hanya dengan takaran tertentu dan dengan penggunaan yang tepat dapat dimanfaatkan untuk diagnosa, mencegah penyakit, menyembuhkan atau memelihara kesehatan (Depkes RI, 2008). Obat adalah racun yang jika tidak digunakan sebagaimana mestinya dapat membahayakan penggunanya, tetapi jika obat digunakan dengan tepat dan benar maka diharapkan efek positifnya akan maksimal dan efek negatifnya menjadi seminimal mungkin. Oleh karena itu, sebelum menggunakan obat harus diketahui sifat dan cara pemakaian obat agar penggunaannya tepat dan aman (Depkes RI, 2008).

Ketidakpahaman pasien karena kurangnya pengetahuan terhadap terapi yang sedang dijalaninya akan meningkatkan ketidakpatuhan pasien dalam mengkonsumsi obatnya (Perwitasari dkk, 2010). Faktor tersebut biasanya karena kurangnya informasi mengenai pengobatan dan hal-hal tentang obat, maka pasien melakukan *self-regulation* terhadap terapi obat yang diterimanya (Depkes RI, 2007). Pelayanan informasi obat harus benar, jelas, mudah dimengerti, akurat, etis, dan terkini sangat diperlukan dalam upaya penggunaan obat yang rasional oleh pasien. Selain itu, sumber informasi obat bisa didapatkan secara tulisan, verbal dan lain-lain (Nurhastanti, 2008).

1.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan Laporan Peta Nasional Insiden Keselamatan Pasien, kesalahan dalam pemberian obat menduduki peringkat pertama (24.8%) dari 10 besar insiden yang dilaporkan. *Joint Commission International* (JCI) & *World Health Organization* (WHO) melaporkan beberapa negara terdapat 70% kejadian kesalahan

pengobatan. JCI & WHO melaporkan kasus sebanyak 25.000-30.000 kecacatan yang permanen pada pasien di Australia 11% disebabkan karena kegagalan komunikasi dalam pemilihan obat(Depkes, 2008).

Dalam karya ilmiah "*Fuzzy Sets*" yang dipublikasikan oleh Zadeh (1965) ada terobosan baru yang memperluas konsep himpunan tegas (*Crisp Sets*), dalam arti bahwa himpunan tegas merupakan kejadian khusus dari himpunan *fuzzy* (*fuzzy sets*). Himpunan *fuzzy* menggunakan persekitaran untuk menampilkan masalah yang komplek dalam model yang sederhana. Dalam perkembangannya, penggunaan teori himpunan *fuzzy* terbagi menjadi tiga periode yaitu fase belajar (1965-1977) yang ditandai dengan perkembangan dan perkiraan penggunaannya. Kemudian fase transisi (1978-1988) yang ditandai dengan perkembangan teori dan banyak sukses dalam praktek penggunaan. Yang terakhir fase ledakan *fuzzy* (*Fuzzy Boom*) (1989-sekarang) yang ditandai dengan peningkatan sukses dalam penggunaan di bidang industri, bisnis, dan penggunaan perangkat lunak (*Soft Computing*) . Salah satu penerapan logika *fuzzy* adalah dalam sistem pakar, yaitu penggunaan Sistem Inferensi *Fuzzy*, yang dimana terdapat tiga metode dalam sistem inferensi *fuzzy* yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi, yaitu: metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno (Setiadji, 2009).

Dalam membangun sebuah sistem pakar yang mampu menggantikan seorang pakar yang sebenarnya, dipilihlah sistem logika *fuzzy inferensi Tsukamoto* dalam penentuan sistemnya karena bersifat non-linier (adakalanya tinggi dan adakalanya pula rendah) dan mampu menoleransi data-data yang kurang tepat (Kusumadewi, 2004).

1.2 Metodologi Penelitian

Subyek penelitian ini adalah sistem pakar untuk menentukan racikan tanaman obat tradisional menggunakan studi kasus berdasarkan buku infomatorium obat herbal Rumah Sakit Cipto Mangun Kusumo dengan menggunakan metode *fuzzy inference system tsukamoto* yang berbasis web. Model proses yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan model *waterfall*. Desain sistem diharapkan mampu membantu pengguna yang telah mendaftarkan diri sebagai anggota untuk memastikan racikan tanaman obat tradisional yang tepat dikonsumsi dengan gejala-gejala yang diderita, sehingga menurunkan persentase kesalahan pemilihan tanaman obat tradisional.

Metode pengumpulan data merupakan usaha yang dilakukan untuk mempermudah data atau dokumen yang dibutuhkan dalam penelitian. Data yang diperoleh kemudian diproses sesuai dengan kebutuhan penelitian. Penelitian ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Metode wawancara, Metode ini dilakukan dengan cara wawancara langsung pada pihak-pihak yang memiliki pengetahuan dan kepakaran terkait obat tradisional. Selain itu, wawancara juga dilakukan pada subjek yang dituju di sistem ini, dalam hal ini adalah petani yang nantinya akan menjadi *end user* sistem ini.
b. Metode *literature*, Metode ini dilakukan dengan pengambilan dan pengumpulan data baik yang berasal dari dokumen instansi yang bersangkutan maupun dari jurnal-jurnal terdahulu dan buku-buku terkait khasiat tanaman obat tradisional. Metode ini juga bertujuan untuk mendapat konsep tertulis mengenai bagaimana merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem peracikan obat tradisional berbasis web.

2. PEMBAHASAN

2.1 Analisa Kebutuhan

Metode meliputi uraian rinci tentang cara, instrumen, dan teknik analisis penelitian yang digunakan dalam memecahkan permasalahan. Apabila merupakan hasil kajian pustaka, maka urutan setelah pendahuluan adalah analisis pemecahan masalah. Analisis Pemecahan Masalah meliputi uraian obyektif tentang pemecahan masalah. Jarak antar sub judul dengan teks sebelumnya adalah satu spasi.

Hasil dari analisis kebutuhan ini disajikan sebagai dasar untuk menentukan spesifikasi kriteria yang akan dikembangkan.

Berdasarkan dari hasil analisis kebutuhan tersebut, maka pengguna yang berhubungan dengan sistem sebagai berikut :

1. Pengunjung merupakan orang yang hanya dapat mengakses aplikasi pemilihan obat tradisional, melihat halaman utama tanpa melakukan *login*.
2. Pasien Dalam sistem ini pasien mendapatkan fasilitas *login* dengan menggunakan *username* dan password, tetapi hanya mendapatkan informasi gejala yang terbatas.
3. Pasien VIP Dalam sistem ini pasien mendapatkan fasilitas login dengan menggunakan username dan password. Berbeda dengan pasien biasa, untuk pasien VIP akan mendapat informasi gejala secara lengkap dan disertai informasi lainnya yang tersedia pada sistem.
4. Pakar. Dalam sistem ini pakar mendapatkan fasilitas login dengan username dan password. Pakar juga mendapat wewenang untuk mengolah basis pengetahuan pada sistem.
5. Administrator Dalam sistem ini administrator mendapatkan fasilitas login dengan menggunakan username dan password yang berlaku, dapat mengetahui pasar yang paling optimal, dapat mengupdate data pada database sistem sesuai data harga jual terbaru.

2.2 Perancangan Pengetahuan

1. Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

Basis pengetahuan ini membahas mengenai data yang didapat dari hasil akuisisi pengetahuan dan kemudian di rangkai menjadi basis pengetahuan. Basis pengetahuan dibagi menjadi dua bagian yaitu *fact* (fakta) dan *rule* (aturan). fakta ini menyangkut mengenai data real baik dari pakar maupun dari sumber lainnya, dan *rule* merupakan aturan untuk data fakta mengenai pengambilan sebuah kesimpulan sesuai dengan aturan yang dianjurkan pakar. Dan berikut merupakan data dari dua hal tersebut :

a. Fact (Fakta)

Berikut merupakan data real yang didapatkan berdasarkan indikasi yang sering di alami masyarakat yang di rangkum dalam buku "Informatorium Obat Herbal Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo". Tabel gejala ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Basis pengetahuan gejala

Kode Gejala	*Nama Gejala*
G0001	Bengkak
G0002	Kulit berwarna merah
G0003	Kulit terdapat benjolan dan berkerut
G0004	Gatal
G0005	Kulit mudah iritasi
G0006	Benjolan di kulit terus bertambah besar
G0007	Kulit mudah iritasi
G0008	Kulit berwarna merah
G0009	Badan terasa kaku
G0010	Suhu badan tinggi
G0011	Kedinginan/menggigil
G0012	Nyeri kepala
G0013	Luka bakar
G0014	Perut terasa mulas
G0015	Feses yang dikeluarkan sangat keras
G0016	Susah BAB Dalam jangka lebih dari 1 minggu tidak buang BAB
G0017	Mual
G0018	Kehilangan nafsu makan
G0019	Muntah
G0020	Stress
G0021	Sering bergadang
G0022	Tidur siang berlebihan
G0023	Rasa pegal berlebihan
G0024	Rasa panas berdenyut
G0025	Kram otot
G0026	Pembengkakan pada tungkai bawah
G0027	Pembengkakan pada kaki yang membusuk

b. Rule (Aturan)

Rule adalah aturan dalam penentuan hasil akhir dari sistem pakar yang dikembangkan. Tabel Keputusan dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Keputusan

Kode Tanaman Obat	*Nama Tanaman Obat*	*Kode Gejala*	*Nilai Tegas*
t0001	Pule	G0001	0.91
		G0002	0.76
		G0003	0.77
		G00010	0.81
		G00011	0.73
t0002	Kencur	G0001	0.87
		G0002	0.69
		G0003	0.71
		G0004	0.65
		G0009	0.71
t0003	Kayu Putih	G0001	0.88
		G0002	0.74
		G0003	0.77
t0004	Sereh	G0001	0.87
		G0002	0.88
		G0003	0.67
		G0004	0.85
		G0009	0.69

t0005	Pegagan	G0004 G0005 G0006 G0007 G0008 G0013 G0023 G0024 G0025	0.76 0.66 0.66 0.71 0.69 0.85 086 0.87 0.69
t0006	Ketepeng cina	G0004 G0005 G0006 G0007 G0008	0.88 0.85 0.90 0.86 0.97
t0007	Jahe	G0002 G0004 G0009 G0017 G0018 G0019	0.93 0.89 0.87 0.77 0.75 0.67
t0008	Kunyit	G0002 G0004 G0009	0.91 0.85 0.65
t0009	Cabe	G0002 G0004 G0009	0.87 0.77 0.89

2. Mesin Inferensi

Mesin inferensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Forward Chaining yaitu pelacakan kedepan, artinya pelacakan ini dimulai dari data data yang dimasukan oleh pasien yang berupa gejala-gejala dan kemudian akan dilakukan pelacakan untuk menghasilkan suatu kesimpulan yang berupa obat bagi pasien tersebut.

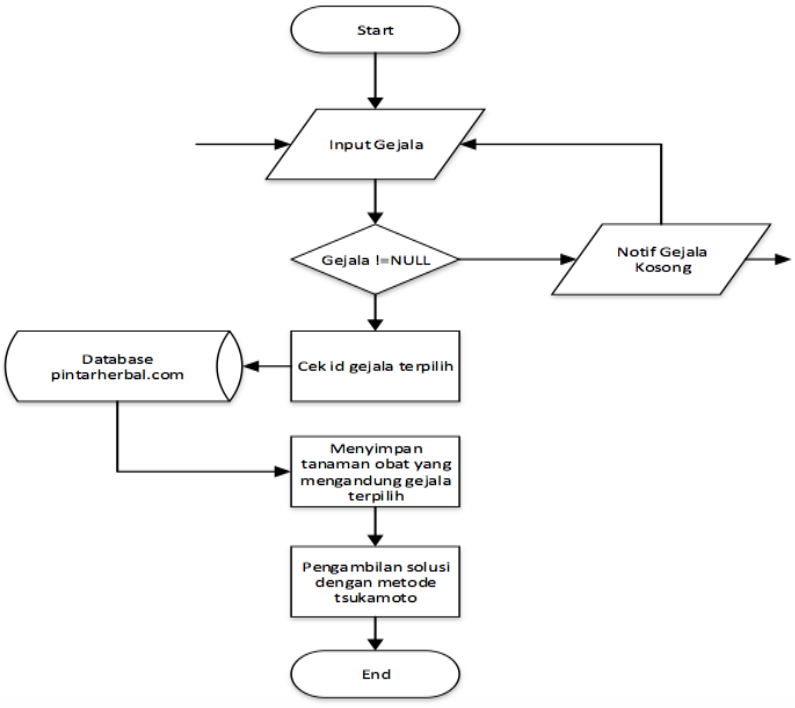
Forward Chaining menggunakan IF-THEN sebagai pelacakan solusinya, dan berikut merupakan contoh pelacakan saat pasien menderita gejala dengan kode G0001,G0002, G0003.

R1 = if G0001 or G0002 or G0003 then O0001

R2 = if G0001 or G0002 or G0003 then O0023

R3 = if G0001 or G0002 or G0003 then O0029

Dari ketiga rule tersebut maka aka disimpan 3 jenis obat dengan kode obat O0001, O0023, O0029. Kemudian dari obat obat tersebut akan diambil berdasarkan nilai Z terbesar dan obat lainnya akan disimpan sebagai obat alternatif. Mengacu pada contoh tersebut maka pelacakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart forward chaining

2.3 Implementasi

Pada tahap ini merupakan tahap untuk mengubah desain yang telah dibuat menjadi sebuah sistem yang dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan, untuk menampung atau menyimpan basis pengetahuan yang telah diakuisi, dan implementasi sistem ini diterapkan pada aplikasi dengan platform android dengan database menggunakan MySQL

2.4 Pengujian

Pengujian sistem yang dilakukan dengan beberapa metode yaitu :

a. *Usability Testing*

Metode ini merupakan metode yang sudah diakui secara luas untuk mengetahui seberapa mudah sebuah produk (laman, aplikasi, teknologi, dll.) dapat dimengerti, dipelajari, digunakan, dan disukai secara efektif, efisien dan memuaskan oleh pengguna. Metode yang dapat digunakan untuk *usability testing* ialah evaluasi *heuristik*, inspeksi konsistensi, pengujian laboratorium, observasi langsung, *thinking aloud*, dan kuesioner. Kuesioner yang digunakan untuk uji guna, dapat menggunakan kuesioner standar maupun membuat kuesioner sendiri. Tipe kuesioner standar yang sangat banyak dan salah satu kuesioner standar untuk menguji ketergunaan sistem adalah dengan menggunakan SUPR-Q (*Standardized Universal Percentile Rank-Questionnare*).

b. *Accuracy Testing*

Accuracy Testing adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat valid atau kesahihan suatu instrumen. Pengujian validasi sistem dilakukan untuk mengetahui hasil akhir yang berupa kemungkinan jenis penyakit yang dihasilkan oleh sistem pakar dengan yang dihasilkan oleh pakar. Dalam pengujian ini akan dimasukkan hasil diagnosis dari pakar. Pakar yang dijadikan sebagai narasumber dalam memperoleh data.

c. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan ini merupakan proses untuk menentukan obat yang terbaik bagi pasien pada penelitian ini menggunakan aturan perhitungan yang ada di metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*. Dalam metode tersebut pengambilan kesimpulan diambil berdasar nilai Z obat yang terbesar, nilai Z ini didapatkan dari perhitungan antara nilai tegas (z), kemudian *alpha* (α). Nilai *alpha* (α) sendiri didapatkan dengan menghitung nilai a (nilai tegas terkecil) dengan nilai b (nilai tegas terbesar).

$$Z = (\sum [\![(\alpha * z)]\!])/(\sum \alpha) \quad (1)$$

$$\alpha = (z-a)/(b-a) \quad (2)$$

Keterangan : z = Nilai tegas ke-i
a = Nilai tegas terkecil
b = Nilai tegas terbesar

Untuk urutan proses dari metode *Tsukamoto* dalam penelitian ini lebih rincinya dapat dilihat pada Gambar 2.

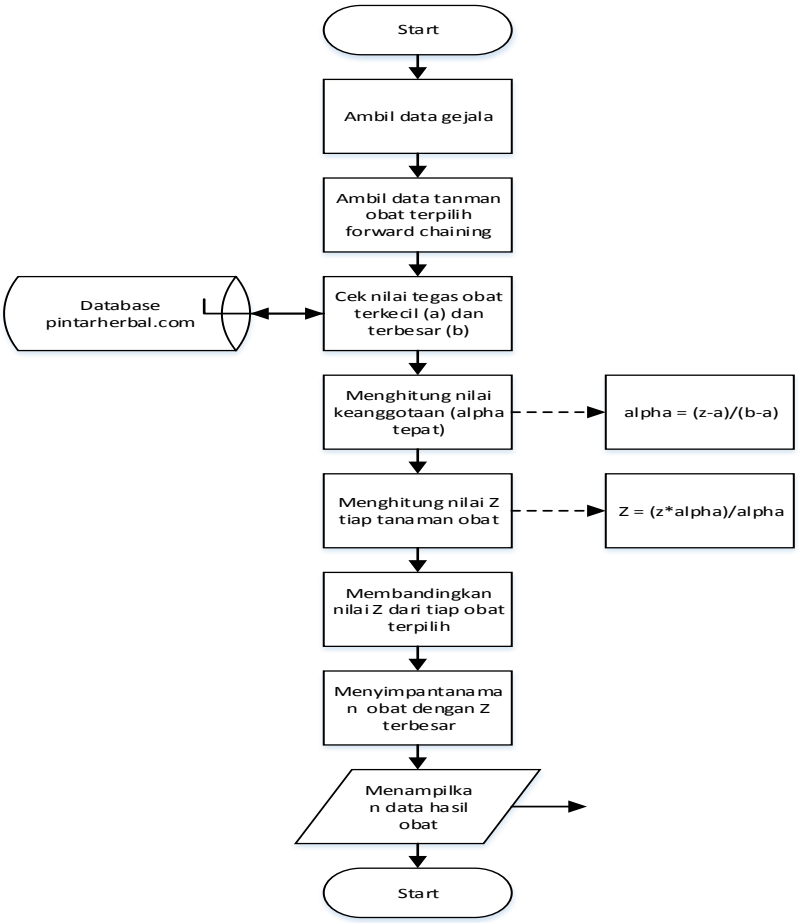
2.5 Hasil

1. Pemodelan Data

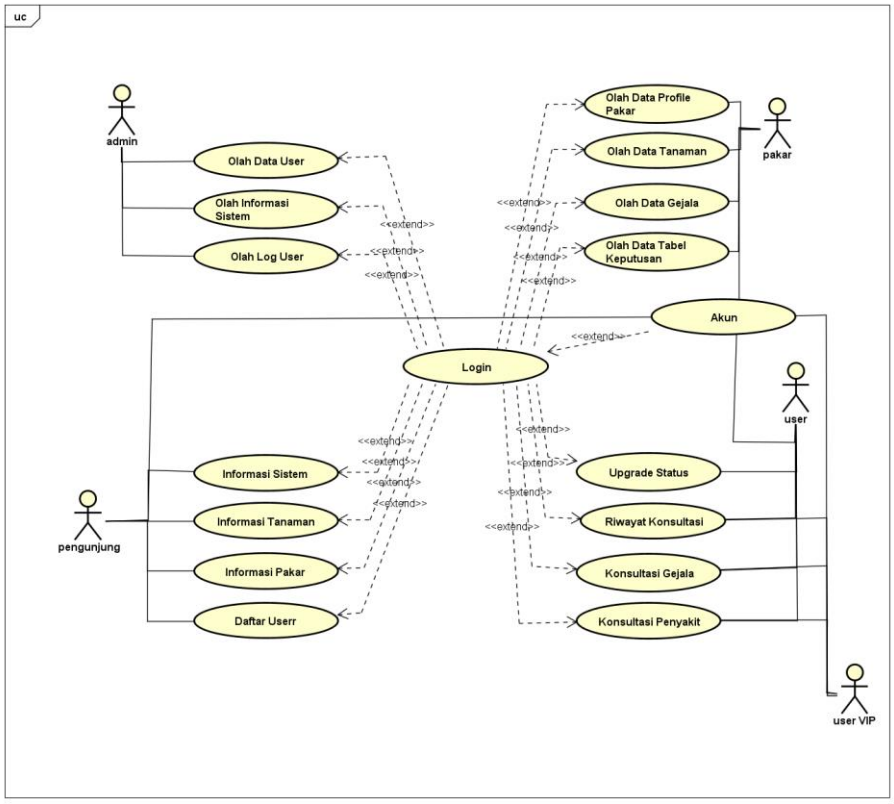
Pada penelitian yang dilakukan ini, pemodelan data yang digunakan adalah UML (Unifed Modeling Language), dalam perancangan fungsi sistemnya menggunakan usecase diagram dan activity diagram sedangkan class diagram digunakan dalam perancangan database sistem.

a. Usecase Diagram

Usecase diagram pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 3.

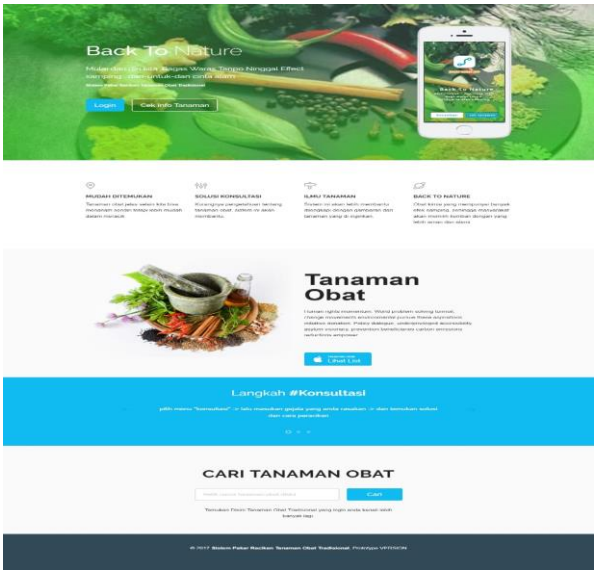


Gambar 2. Flowchart penarikan kesimpulan



Gambar 3. Use case diagram pintarherbal.com

Tahap implementasi merupakan tahap akhir dari proses membangun sebuah sistem pakar ini . pada tahap ini merupkan tahap untuk mengubah desain interface yang sebelumnya dibuat menjadi sebuah sistem yang dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman Pengunjung

3. KESIMPULAN

Perhitungan *usability testing* yang akan digunakan adalah menggunakan perhitungan SUPR-Q (*Standardized Universal Percentile Rank-Questionnare*). Pengujian ini dilakukan kepada seluruh pengguna sistem dari pasien, pasienVIP, administrator, dan pakar kecuali pengunjung. Disediakan 20 kuesioner bagi pasien dan pasien VIP yang merupakan mahasiswa farmasi dan masyarakat umum dan 2 kuesioner bagi pakar yang merupakan dosen Program Studi Farmasi Dan Asisten Pakar dan 2 admin merupakan staff IT yang akan mengelola system.

Untuk menghitung nilai SUPR-Q itu sendiri menurut Nur Hidayat (2017) adalah dengan menggunakan rumus:

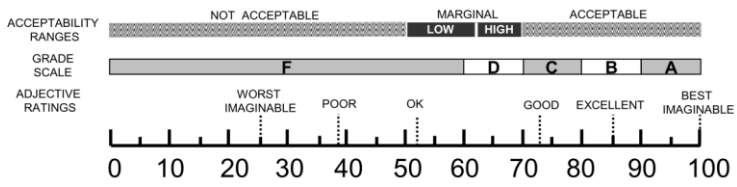
Nilai SUPR-Q= (Jumlah nilai yang diperoleh)/(Jumlah nilai maksimal) x 100%

Dengan menggunakan rumus tersebut maka didapatkan bahwa nilai SUPR-Q untuk tiap masing-masing user dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai SUPR-Q tiap user

Pasien	88,25%
Pakar	87,50%
Admin	86,67%

Kemudian menurut Nur Hidayat (2017) setelah didapatkan hasil tersebut maka dapat dilihat tolak ukur kegunaan sistem berdasarkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Rating dan Skor Skala Konversi Uji Ketergunaan

Berdasarkan gambar 5 tersebut maka didapatkan bahwa sistem pada penelitian ini mendapatkan grade sesuai dengan yang ada di Table 3.

Tabel 3. Nilai SUPR-Q tiap user

Pasien	88,25%	B
Pakar	87,50%	B
Admin	86,67%	B

Berdasarkan pada Tabel 3, didapatkan bahwa penilaian pasien terhadap sistem yang dibuat untuk hak akses pasien adalah sebesar 88,25% yang jika dikonversikan kedalam grade scale bernilai B dan nilai ini masuk ke dalam kategori *excelent* berdasarkan gambar 4.68 diatas. Kemudian nilai dari pakar sendiri menunjukan bahwa sistem yang dibuat untuk hak akses pakar diberikan nilai SUPR-Q sebesar 87,50% dikonversikan berdasarkan *grade scale* menjadi bernilai B dan masuk ke dalam kategori *excelent*. Selain itu nilai dari administrator menunjukan bahwa sistem untuk hak akses admin sebesar 86,67% dan bernilai B di *grade scale* serta masuk dalam kategori *excelent* untuk sebuah sistem *mobile*.

PUSTAKA

Depkes RI., (2007). *Standar Pelayanan Kefarmasian*, Jakarta.

Depkes RI., (2008). *Profil Kesehatan Indonesia*, Jakarta.

Endriyono., & Winiarti, S., (2014). *Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Cengkeh Berbasis Website*, Jurnal Sarjana Teknik Informatika, 2(2), 1167-1175.

Hutahaean, J., Siagian, Y., &Pasaribu, E. S., (2015). *Expert System Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Buah Berbasis Web*, Riau Journal Of Computer Science, 1(1), 9-15.

Kristiana I., (2015). *Perancangan Program Sistem Pakar untuk Menentukan Komposisi dan Cara Meracik Obat Berbasiskan Web*. Skripsi, Fakultas Teknologi Industri, Teknik Informatika, Universitas Tarumanegara Jakarta.

Kusumadewi., (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta. 452.

Nafisah S., & Effendy N., (1998). *Implementasi Sistem Pakar Dalam Bidang Farmakologi dan Terapi sebagai Pendukung Keputusan Berbasis Web*. Skripsi, Fakultas Teknologi Insudtri, Teknik Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta.

Nurhastanti., & Mutmainah., (2013). *Perbedaan Tingkat Pengetahuan tentang Obat sebelum dan sesudah Pemberian Leatflet Pada Masyarakat Desa Kupen Kecamatan Pringsurat Kabupaten Temanggung*. Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Setiadji., (2009). *Himpunan dan Logika Samar serta Aplikasinya*, Graha Ilmu, Yogyakarta. 252.

Tampubolon., & Christina D G., (2011). *Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar Dengan Mengunakan Metode Backward Chaining Untuk Menentukan Interaksi Obat Meloksikam Dengan Obat Penyakit Lainnya*. Skripsi, Fakultas Teknologi Industri, Teknik Infromatika, Universitas Sumatera Utara.

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN VOIP *OVER* VLAN PADA *ROUTING PROTOCOL* IS-IS

Muhamad Dwi Kurniawan[1], Wiwin Sulistyo[2]
[1]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana*
[2]*Staff Pengajar Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana*
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga
E-mail: 672013163@student.uksw.edu, wiwinsulistyo@staff.uksw.edu

ABSTRAK
Perkembangan teknologi informasi di Indonesia khususnya komunikasi data terus berkembang pesat. Layanan komunikasi dengan menggunakan internet yang sering digunakan salah satunya adalah Voice over Internet Protocol (VoIP). 143,26 juta pengguna internet di Indonesia 89,35% digunakan untuk layanan VoIP, banyaknya pengguna VoIP menyebabkan banyak paket data dalam jaringan harus dilewatkan dalam waktu yang sama sehingga menurunkan perfomansi jaringan VoIP. Virtual Local Area Network (VLAN) membantu administrator dan user dalam proses management IP dan penggunaan routing IS-IS berperan penting dalam pengaturan lalu lintas dengan menentukan jalur tercepat untuk pengiriman paket data. Penggabungan motode VLAN dan routing IS-IS memberikan pengaruh yang signifikan, dari hasil performansi sangat bagus untuk layanan VoIP berdasarkan standar ITU-T mampu menghasilkan packet loss 0 %, delay 19,98 ms, dan throughput 0,24 Mbit/s.
Kata Kunci: *VoIP, VLAN, Routing IS-IS, interVLAN routing*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi di Indonesia khususnya komunikasi data terus berkembang pesat. Hal ini tidak lepas dari perkembangan yang begitu pesat untuk internet. Layanan komunikasi dengan menggunakan internet yang sering digunakan salah satunya adalah *Voice over Internet Protocol* (VoIP). VoIP merupakan teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet, data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan melalui jaringan IP (*internet protocol*) sebagai media pengiriman paket-paket data [1].

Menurut hasil *survey* Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) pada tahun 2017, 143,26 juta pengguna internet di Indonesia 89,35% digunakan untuk layanan VoIP. Bertambahnya *user* yang menggunakan layanan VoIP sampai saat ini menyebabkan banyak paket data VoIP harus dilewatkan dalam waktu yang sama, hal tersebut dapat menyebabkan *noise* dan bertambahnya *delay*. Jaringan VLAN yang tidak terbatas pada lokasi fisik komputer dan mudah dikonfigurasi secara virtual, VLAN dapat membantu *administrator* dan *user* dalam proses *management* VoIP. Jaringan VLAN terbatas pada pengiriman paket data VoIP yang bersifat menyebar pada VLAN yang sama tanpa adanya pengaturan jalur pengiriman paket data layanan VoIP [2].

Routing adalah suatu proses pemilihan jalur yang akan dilewatkan paket data dalam jaringan ke alamat yang dituju. *Routing* sendiri terbagi menjadi dua, yaitu *routing* statis dan *routing* dinamis. Pada *routing* statis, *administrator* jaringan harus mengkonfigurasikan tabel *routing* secara manual. Sedangkan pada *routing* dinamis, menggunakan *routing protocol* yang mengizinkan *router* untuk saling berkomunikasi dan membagi informasi. Sehingga tabel *routing* dapat dikonfigurasi secara otomatis, contoh *routing* dinamis adalah : RIP, OSPF, IS-IS, EIGRP, IGRP, dan BGP [3]. *Routing* sangat berperan penting dalam pengaturan lalu lintas pengiriman data antar VLAN, *routing Intermediate System to Intermediate System* (IS-IS) merupakan salah satu teknik *routing* dinamis yang dapat menghasilkan waktu *konvergensi* cepat dan *delay* yang kecil. *Routing* IS-IS menggunakan metode *link-state*, menentukan jalur tercepat untuk pengiriman paket data [4].

Pada penelitian ini akan merancang dan mengimplementasi jaringan VoIP baru yang menggunakan metode interVLAN *routing* IS-IS, penggabungan dari *routing* IS-IS sebagai pengaturan lalu lintas data VoIP dan VLAN yang tidak terbatas pada lokasi fisik membantu *routing* IS-IS dalam mempercepat proses *management* IP. Dengan jaringan interVLAN *routing* IS-IS ini diharapkan dapat menangani permasalahan bertambahnya *user* pada layanan VoIP, yang dapat menyebabkan *noise* dan bertambahnya *delay*.

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu yang berjudul Analisis Simulasi Protokol RIPng dan IS-IS pada IPv6 yang dilakukan oleh Iwan Slamet Santoso (2011). Membahas tentang penerapan IPv6 pada *routing* dengan algoritma *distance vector* yaitu *Routing Information Protocol Next Generation* (RIPng), dan *routing* dengan algoritma *link state* yaitu *routing* IS-IS yang diterapkan pada simulator GNS3. Pada analisa kedua jaringan *routing* hasil simulasi menunjukan bahwa berdasarkan parameter pengukuran *throughput*, *delay end to end*, *variasi delay*, dan *packet loss*, protokol IS-IS memberikan hasil yang lebih unggul dibandingkan protokol RIPng. *Time to konvergence* dari protokol IS-IS lebih cepat dibanding protokol RIPng [5].

Penelitian kedua yang berjudul Analisis Perbandingan Performansi MPLS OSPF dan MPLS IS-IS Untuk Layanan *Video Streaming Service* yang dilakukan oleh Gustian Sadewa dkk (2012), membahas tentang performansi MPLS OSPF dan MPLS IS-IS. MPLS OSPF dan MPLS IS-IS yang memiliki algoritma yang sama yaitu *link state* diimplementasikan pada simulator GNS3 kemudian dilakukan perbandingan performansi dengan parameter *delay, throughput, packet loss, jitter* pada layanan video streaming. Penelitian Analisis Perbandingan Performansi MPLS OSPF dan MPLS IS-IS Untuk Layanan *Video Streaming Service* menyimpulkan bahwa konfigurasi *routing* IS-IS yang lebih rumit karena menggunakan pengalamatan NSAP. Namun nilai QoS untuk layanan video streaming baik pada skenario *background traffic* maupun pada saat ada link yang putus (*failed*), dengan menggunakan *protocol routing* IS-IS lebih baik dibanding OSPF [6].

Acuan penelitian terakhir yang berjudul Optimasi Jaringan *Local Area Network* menggunakan VLAN dan VoIP oleh Ari Purno Wahyu (2017). Membahas tentang penggunaan layanan VoIP pada interVLAN *routing*, penggabungan dari *routing* (OSPF, RIP, atau EIGRP) dan VLAN (data, *voice*, dan manajemen). Dari hasil penelitian Optimasi Jaringan *Local Area Network* menggunakan VLAN dan VoIP, dengan adanya VLAN pada jaringan *routing* (OSPF, RIP, atau EIGRP) membantu memudahkan dalam *management* IP, memudahkan untuk identifikasi hardware, tingkat privasi data VoIP meningkat, dan pengiriman data VoIP lebih lancar [7].

Voice over Internet Protocol (juga disebut VoIP, IP *telephony*, *internet telephony* atau *digital phone*) adalah teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet. Konsep cara kerja VoIP yaitu dengan melakukan pengiriman sebuah sinyal secara digital [8]. VoIP juga memiliki *Compression / Decompression* (*Codec*), dengan adanya *codec* penggunaan *bandwidth* pada jaringan VoIP dapat dihemat. *International Telecommunication Union – Telecommunication Sector* (ITU – T) membuat standar untuk voice code dalam VoIP yaitu G.114 [9].

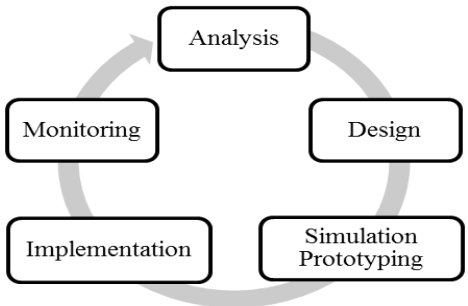
a. Packet Loss menunjukan suatu kondisi jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena adanya *overload* atau *congestion* pada jaringan, *packet loss* VoIP yang bagus adalah 0-0.5 %.
b. *Delay* merupakan suatu parameter yang menunjukan jumlah waktu yang dibutuhkan paket untuk menempuh jarak dari *source* ke *destination*, *delay* VoIP yang bagus adalah 0-150 ms.
c. *Throughput* adalah kecepatan rata-rata dari data yang berhasil dikirimkan suatu media komunikasi dalam jangka waktu pengamatan tertentu, *throughput* VoIP yang bagus adalah 75-100 %.

Routing protocol Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) merupakan salah satu *routing protocol* yang menggunakan metode *link state* sebagai metode pengumpulan rutenya. Karena metode yang digunakannya ini, IS-IS menjadi cukup populer digunakan pada jaringan internal berskala besar, terutama di jaringan penyedia jasa internet dan servis-servis yang berhubungan dengan itu. *Routing protocol* IS-IS dirancang untuk beroperasi di OSI *connectionless Network Service* (CLNS). IS-IS mempunyai prinsip kerja yang mirip dengan protokol *Open Shortest Path First* (OSPF), tetapi berbeda dalam sistem pengalamatan dan struktur hirarki. Sistem pengalamatan yang digunakan IS-IS dalam sistem pengalamatan ciptaan ISO sendiri, yaitu sistem pengalamatan ISO (ISO *Addressing*). Untuk membedakan *router* mana yang merupakan *backbone area*, *non backbone area*, dan *border area* (Level-1, Level-2, dan Level-1-2) [3].

Virtual Local Area Network (VLAN) adalah suatu model jaringan yang tidak terbatas pada lokasi fisik seperti *Local Area Network* (LAN). Dengan adanya VLAN dalam suatu jaringan, dapat membantu memudahkan pengaturan jaringan dan membuat jaringan lebih fleksibel karena konfigurasi jaringan dapat diubah tanpa memindahkan lokasi fisik *workstations*. VLAN diciptakan untuk menyediakan layanan *segmentasi* secara tradisional disediakan oleh *router* di konfigurasi LAN [10].

1.3 Metodologi Penelitian

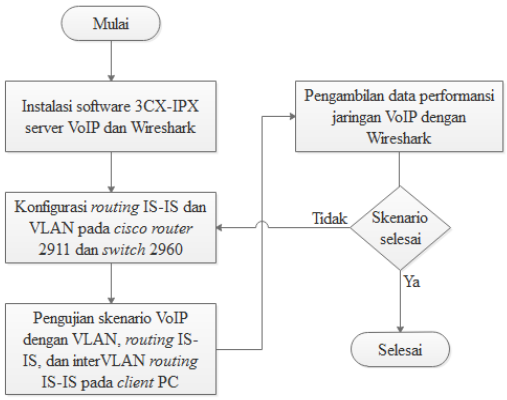
Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode NDLC (*Network Development Life Cycle)*, yang dapat digambarkan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Metode NDLC (Sumber : Applied Data Communications, A business-Oriented Approach, James E. Goldman, Philips T. Rawles, Third Edition, 2001, John Wiley & Sons : 470)

a. Analysis

Analysis adalah tahap awal pada proses penelitian untuk menyusun rencana kerja agar penelitian dapat terorganisir dengan baik. Dari hasil analisis terbentuk *flowchart* diagram yang menjelaskan tahapan perancangan penelitian :



Gambar 4. *flowchart* perancangan penelitian

Gambar 4 menunjukan proses perancangan penelitian dimulai dengan instalasi perangkat lunak : 3CX-PBX sebagai server VoIP, 3CX Softphone sebagai *client*, Wireshark untuk *capture* pengambilan data parameter performansi VoIP, serta Putty untuk telnet *router* dan *switch*. Konfigurasi perangkat keras yaitu : 6 komputer sebagai server atau *client*, 3 *router* cisco seri 2911 dan 3 *switch* seri 2960 dimana konfigurasi interVLAN *routing* IS-IS diterapkan, 1 kabel Console, 3 kabel LAN Cross-Over dan 9 kabel LAN Straight sebagai penghubung antar *router*, *switch*, dan *host*. Skenario pengujian yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Skenario VLAN :

Melakukan VoIP pada jaringan VLAN yang sama dengan 5 PC *client*, 1 PC *server*, 1 *router* dikonfigurasi server DHCP, dan 3 *switch* dikonfigurasi VLAN 150. Proses pengambilan data VoIP dilakukan selama 90 detik, pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali untuk mendapatkan nilai rata-rata parameter *delay*, *packet loss*, dan *throughput* pada jaringan VLAN tanpa adanya proses *routing*.

2. Skenario *Routing* IS-IS :

Melakukan VoIP pada jaringan *routing* IS-IS dengan 2 PC *client*, 1 PC *server*, 3 *router* dikonfigurasi *routing* IS-IS. Proses pengambilan data VoIP dilakukan selama 90 detik, pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali untuk mendapatkan nilai rata-rata parameter *delay*, *packet loss*, dan *throughput* pada jaringan *routing* IS-IS tanpa adanya proses VLAN.

3. Skenario interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN yang sama :

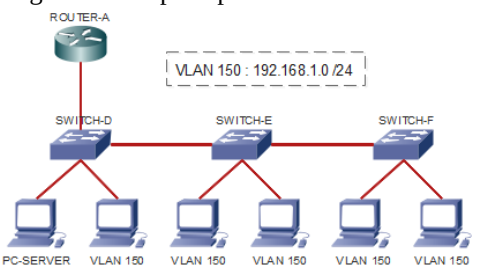
Melakukan VoIP pada jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan 5 PC *client*, 1 PC *server*, 3 *router* dikonfigurasi *routing* IS-IS, dan 3 *switch* dikonfigurasi VLAN yang sama dalam 1 *area routing* IS-IS. Proses pengambilan data VoIP dilakukan selama 90 detik, pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali untuk mendapatkan nilai rata-rata parameter *delay*, *packet loss*, dan *throughput* pada penggabungan jaringan VLAN dan *routing* IS-IS.

4. Skenario interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN yang berbeda :

Melakukan VoIP pada jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan 5 PC *client*, 1 PC *server*, 3 *switch* dikonfigurasi VLAN yang berbeda dalam 1 *area routing* IS-IS, dan 3 *router* dikonfigurasi *routing* IS-IS. Proses pengambilan data VoIP dilakukan selama 90 detik, pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali untuk mendapatkan nilai rata-rata parameter *delay*, *packet loss*, dan *throughput* pada penggabungan jaringan VLAN yang berbeda dan *routing* IS-IS dengan penambahan *sub-interface* pada setiap *router*.

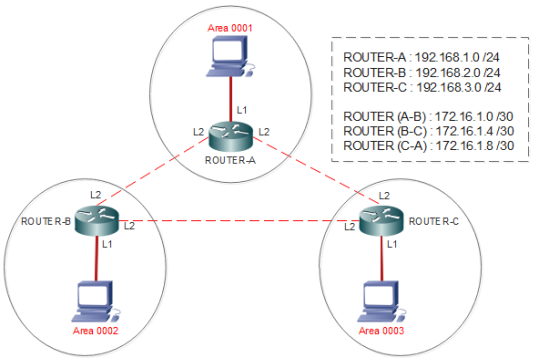
b. Design

Design merupakan tahapan membuat suatu topologi jaringan yang akan dilakukan pada penelitian. Berikut ini 4 gambar rancangan topologi yang diusulkan pada penelitian ini :



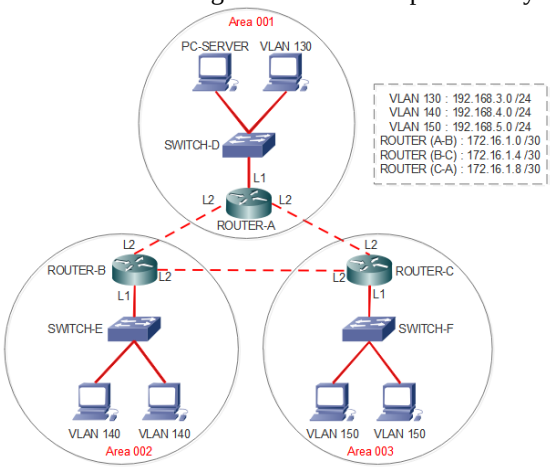
Gambar 5. *Design* topologi jaringan VLAN

Gambar 5 merupakan topologi yang digunakan untuk implementasi jaringan VLAN pada penelitian ini. VLAN menggunakan metode *broadcast domain* sebagai sistem pengiriman data, paket data VoIP akan disebarkan pada alamat VLAN 150 yang sudah dikonfigurasi sebagai *vlan voice*. Sedangkan *router* melakukan pembagian alamat IP pada PC.



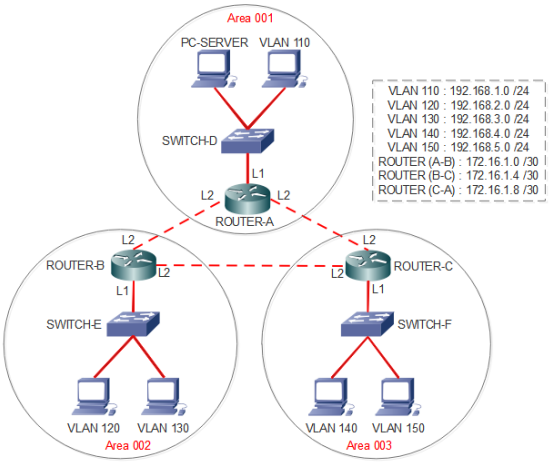
Gambar 6. *Design* topologi jaringan *routing* IS-IS

Gambar 6 merupakan topologi yang digunakan untuk implementasi jaringan *routing* IS-IS pada penelitian ini. IS-IS menggunakan konsep penentuan tipe *area router*, untuk membedakan *router* mana yang merupakan *backbone area* dan *non backbone area*. Pada topologi jaringan *routing* IS-IS, 3 *router* dikonfigurasi *router* level-1-2 yang dapat menghubungkan *router* level-1 dengan *router* level-2 pada *area* yang berbeda.



Gambar 7. *Design* topologi jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN sama

Gambar 7 merupakan topologi yang digunakan untuk implementasi jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN yang sama pada penelitian ini. Setiap *switch* dikonfigurasi dengan VLAN yang sama dalam satu *area routing* IS-IS dan 3 *router* dikonfigurasi *routing* IS-IS dengan *router* level-1-2 yang dapat menghubungkan *router* Level-1 dengan *router* Level-2 pada *area* yang berbeda.



Gambar 8. *Design* topologi jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN berbeda

Gambar 8 merupakan topologi yang digunakan untuk implementasi jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN yang berbeda pada penelitian ini. Setiap *switch* dikonfigurasi dengan VLAN yang berbeda dalam satu *area routing* IS-IS dan 3 *router* dikonfigurasi *routing* IS-IS dengan penambahan *sub-interface* pada *client* untuk *default router* VLAN yang berbeda.

c. Simulation Prototyping

Sebelum desain topologi jaringan VoIP di implementasikan, dilakukan simulasi jaringan VoIP menggunakan aplikasi GNS3. Simulasi ini bertujuan untuk menguji dan mengevaluasi jaringan VoIP yang telah dirancang pada tahap desain. Dilakukan simulasi VoIP pada jaringan interVLAN yang sudah di desain dengan menggunakan (3 *router*, 3 *switch*, dan 2 *Host Virtual Box*) pada aplikasi GNS3.

d. Implementation

Pada tahap implementasi, *virtual network* yang telah dibuat dengan GNS3 diimplementasikan langsung pada *hardware* (3 *router 2911*, 3 *switch 2960*, dan 6 *PC*). Mulai dari konfigurasi laptop sebagai server VoIP menggunakan perangkat lunak 3CX-PBX dan konfigurasi laptop sebagai *client* VoIP menggunakan perangkat lunak 3CX Softphone. Konfigurasi 3 *router* cisco 2911 diimplementasikan sebagai jaringan *routing* IS-IS dan 3 *switch* 2960 diimplementasikan sebagai jaringan VLAN sesuai skenario.

e. Monitoring

Monitoring adalah tahap melakukan percobaan skenario yang telah disiapkan. Percobaan yang dilakukan dengan mengalirkan *traffic* VoIP pada jaringan VLAN, *routing* IS-IS, dan interVLAN *routing* IS-IS dengan menggunakan protokol RTP dari *source* ke *destination* menggunakan *software* 3CX. Pada host laptop melakukan *capture* wireshark untuk menguji parameter (*delay, packet loss,* dan *throughput*) dari skenario yang sudah ditetapkan dan pemecahan masalah yang timbul selama proses pengambilan data.

2. PEMBAHASAN

Pada Penelitian ini digunakan perangkat lunak 3CX Softphone untuk melakukan VoIP selama 90 detik, Kemudian dilakukan pengujian sebanyak 30 kali VoIP pada 3 jaringan yang berbeda (VLAN, *routing* IS-IS, interVLAN *routing* IS-IS). Pengujian pertama dilakukan panggilan VoIP pada jaringan VLAN, kode konfigurasi VLAN pada SWITCH-D, SWITCH-E, SWITCH-F, dan *ROUTER*-A dapat dilihat pada Kode Konfigurasi 1.

Kode Konfigurasi 1 Kode konfigurasi VLAN pada *switch*

```
SWITCH-D>enable
SWITCH-D#configure terminal
SWITCH-D(config)#vlan 150
SWITCH-D(config-vlan)#name voip
SWITCH-D(config-vlan)#exit
SWITCH-D(config)#interface f0/1
SWITCH-D(config-if)#switchport mode trunk
SWITCH-D(config-if)#exit
SWITCH-D(config)#interface range f0/2-24
SWITCH-D(config-if-range)#switchport mode access
SWITCH-D(config-if-range)#switchport voice vlan 150
```

Konfigurasi pada *switch*, membuat vlan baru (vlan 150) dengan nama *voip*. Port mode access digunakan untuk koneksi perangkat *endpoint* pada host (*interface* f0/2 sampai *interface* f0/24), Port mode trunk bertugas untuk mengelola lalu lintas data dari beberapa VLAN atau *router* (*interface* f0/1).

Kode Konfigurasi 1 Kode konfigurasi VLAN pada *router*

```
ROUTER-A>ena
ROUTER-A#configure terminal
ROUTER-A(config)#interface g0/0
ROUTER-A(config-if)#no sh
ROUTER-A(config)#interface g0/0.1
ROUTER-A(config-subif)#encapsulation dot1Q 150
ROUTER-A(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
ROUTER-A(config)#ip dhcp pool voip
ROUTER-A(dhcp-config)#net 192.168.1.0 255.255.255.0
ROUTER-A(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
ROUTER-A(dhcp-config)#exit
```

Pada *router* Jalur (*interface* g0/0) diubah menjadi (*sub-interface* g0/0.1 dan *sub-interface* g0/0.2) sebagai *default-router* pada PC-SERVER dan VLAN, Penyebaran IP pada *host* dilakukan secara DHCP dengan menentukan *network* dan *default-router* pada perintah *ip dhcp pool (nama VLAN)*. Pengujian kedua dilakukan panggilan VoIP pada jaringan *routing* IS-IS, konfigurasi *routing* IS-IS pada *ROUTER*-A, *ROUTER*-B, dan *ROUTER*-C dapat dilihat pada Kode Konfigurasi 2.

Kode Konfigurasi 2 Kode konfigurasi *routing* IS-IS pada *router*

```
ROUTER-A>enable
ROUTER-A#configure terminal
ROUTER-A(config)#interface loopback 0
ROUTER-A(config-if)#ip address 172.16.11.1 255.255.255.252
ROUTER-A(config-if)#exit
ROUTER-A(config)#interface g0/0
ROUTER-A(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
ROUTER-A(config-subif)#ip router isis
ROUTER-A(config-subif)#isis circuit-type level-1
ROUTER-A(config-subif)#isis network point-to-point
ROUTER-A(config-subif)#no shutdown
ROUTER-A(config-subif)#exit
ROUTER-A(config)#interface g0/1
ROUTER-A(config-subif)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.252
ROUTER-A(config-subif)#ip router isis
ROUTER-A(config-subif)#isis circuit-type level-2
ROUTER-A(config-subif)#isis network point-to-point
ROUTER-A(config-subif)#no shutdown
ROUTER-A(config-subif)#exit
ROUTER-A(config)#router isis
ROUTER-A(config-router)#net 49.0001.1720.1601.1001.00
```

Pada *router* dibuat IP *Looback* sebagai *router id*. Jalur (*interface* g0/0) yang menuju *host* menggunakan IS-IS tipe level-1 sebagai *stub area*, jalur antar *router* (*interface* g0/1 dan *interface* g0/2) menggunakan IS-IS tipe level-2 sebagai *backbone area* sehingga dapat menerima informasi *routing* dari *router* dalam area lain. Semua jaringan IS-IS dikonfigurasikan menjadi *point-to-point*, sehingga komunikasi tidak bersifat *broadcast*. Konfigurasi akhir adalah memberikan alamat id (*1720.1601.1001*) dan *area* (*0001*) pada *router* dengan konfigurasi *net 49.0002.1720.1602.2001.00*. Pengujian ketiga dilakukan panggilan VoIP pada jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN sama, Konfigurasi *routing* IS-IS pada (*ROUTER*-A, *ROUTER*-B, dan *ROUTER*-C) dan Konfigurasi VLAN pada (SWITCH-D, SWITCH-E, dan SWITCH-F) dapat dilihat pada Kode Konfigurasi 3.

Kode Konfigurasi 3 Kode konfigurasi interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN sama pada *router*

```
ROUTER-B>ena
ROUTER-B#configure terminal
ROUTER-B(config)#interface loopback 0
ROUTER-B(config-if)#ip address 172.16.22.1 255.255.255.252
ROUTER-B(config-if)#exit
ROUTER-B(config)#interface g0/0
ROUTER-B(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
ROUTER-B(config-if)#ip router isis
ROUTER-B(config-if)#isis circuit-type level-1
ROUTER-B(config-if)#isis network point-to-point
ROUTER-B(config-subif)#no shutdown
ROUTER-B(config-subif)#exit
ROUTER-B(config)#interface g0/1
ROUTER-B(config-subif)#ip address 172.16.1.2 255.255.255.252
ROUTER-B(config-subif)#ip router isis
ROUTER-B(config-subif)#isis circuit-type level-2
ROUTER-B(config-subif)#isis network point-to-point
ROUTER-B(config-subif)#no shutdown
ROUTER-B(config-subif)#exit
ROUTER-B(config)#ip dhcp pool voip2
ROUTER-B(dhcp-config)#net 192.168.4.0 255.255.255.0
ROUTER-B(dhcp-config)#default-router 192.168.4.1
ROUTER-B(dhcp-config)#exit
ROUTER-B(config)#router isis
ROUTER-B(config-router)#net 49.0002.1720.1602.2001.00
```

Pada *router* dibuat IP *Looback* sebagai *router id*. Jalur (*interface* g0/0) sebagai *default-router* pad VLAN yang berbeda dan dikonfigurasi IS-IS tipe level-1 sebagai *stub area*, jalur antar *router* (*interface* g0/1 dan *interface* g0/2) menggunakan IS-IS tipe level-2 sebagai *backbone area* sehingga dapat menerima informasi *routing* dari *router* dalam area lain. Semua jaringan IS-IS dikonfigurasikan menjadi *point-to-point*, sehingga komunikasi tidak bersifat *broadcast*. Penyebaran IP pada *host* dilakukan secara DHCP dengan menentukan *network* dan *default-router* pada perintah *ip dhcp pool (nama VLAN)*. Konfigurasi akhir adalah memberikan alamat id (*1720.1602.2001*) dan *area* (*0002*) pada *router* dengan perintah *net 49.0002.1720.1602.2001.00*.

Kode Konfigurasi 3 Kode konfigurasi interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN sama pada *switch*

```
SWITCH-E>enable
SWITCH-E#configure terminal
SWITCH-E(config)#vlan 140
SWITCH-E(config-vlan)#name voip2
SWITCH-E(config-vlan)#exit
SWITCH-E(config)#interface f0/1
SWITCH-E(config-if)#switchport mode trunk
SWITCH-E(config-if)#exit
SWITCH-E(config)#interface range f0/2-12
SWITCH-E(config-if-range)#switchport mode access
SWITCH-E(config-if-range)#switchport voice vlan 140
```

Konfigurasi pada *switch*, membuat vlan baru (VLAN 140) dengan nama *voip2*. Port mode access digunakan untuk koneksi perangkat *endpoint* pada host (*interface* f0/2 sampai *interface* f0/24), Port mode trunk bertugas untuk mengelola lalu lintas data dari beberapa VLAN atau *router* (*interface* f0/1). Pengujian keempat dilakukan panggilan VoIP pada jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN berbeda, Konfigurasi *routing* IS-IS pada (*ROUTER*-A, *ROUTER*-B, dan *ROUTER*-C) dan Konfigurasi VLAN pada (SWITCH-D, SWITCH-E, dan SWITCH-F) dapat dilihat pada Kode Konfigurasi 4.

Kode Konfigurasi 4 Kode konfigurasi interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN berbeda pada *router*

```
ROUTER-B>ena
ROUTER-B#configure terminal
ROUTER-B(config)#interface loopback 0
ROUTER-B(config-if)#ip address 172.16.22.1 255.255.255.252
ROUTER-B(config-if)#exit
ROUTER-B(config)#interface g0/0.1
ROUTER-B(config-subif)#encapsulation dot1Q 120
ROUTER-B(config-subif)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
ROUTER-B(config-subif)#ip router isis
ROUTER-B(config-subif)#isis circuit-type level-1
ROUTER-B(config-subif)#isis network point-to-point
ROUTER-B(config-subif)#exit
ROUTER-B(config)#interface g0/0.2
ROUTER-B(config-subif)#encapsulation dot1Q 130
ROUTER-B(config-subif)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
ROUTER-B(config-subif)#ip router isis
ROUTER-B(config-subif)#isis circuit-type level-1
ROUTER-B(config-subif)#isis network point-to-point
ROUTER-B(config-subif)#no shutdown
ROUTER-B(config-subif)#exit
ROUTER-B(config)#interface g0/1
ROUTER-B(config-subif)#ip address 172.16.1.2 255.255.255.252
ROUTER-B(config-subif)#ip router isis
ROUTER-B(config-subif)#isis circuit-type level-2
ROUTER-B(config-subif)#isis network point-to-point
ROUTER-B(config-subif)#no shutdown
ROUTER-B(config-subif)#exit
ROUTER-B(config)#ip dhcp pool voip2
ROUTER-B(dhcp-config)#net 192.168.2.0 255.255.255.0
ROUTER-B(dhcp-config)#default-router 192.168.2.1
ROUTER-B(config)#ip dhcp pool voip3
ROUTER-B(dhcp-config)#net 192.168.3.0 255.255.255.0
ROUTER-B(dhcp-config)#default-router 192.168.3.1
ROUTER-B(dhcp-config)#exit
ROUTER-B(config)#router isis
ROUTER-B(config-router)#net 49.0002.1720.1602.2001.00
```

Pada *router* dibuat IP *Looback* sebagai *router id*. Jalur (*interface* g0/0) diubah menjadi (*sub-interface* g0/0.1 dan *sub-interface* g0/0.2) sebagai *default-router* antara 2 VLAN yang berbeda dan dikonfigurasi IS-IS tipe level-1 sebagai *stub area*, jalur antar *router* (*interface* g0/1 dan *interface* g0/2) menggunakan IS-IS tipe level-2 sebagai *backbone area* sehingga dapat menerima informasi *routing* dari *router* dalam area lain. Semua jaringan IS-IS dikonfigurasikan menjadi *point-to-point*, sehingga komunikasi tidak bersifat *broadcast*. Penyebaran IP pada *host* dilakukan secara DHCP dengan menentukan *network* dan *default-router* pada perintah *ip dhcp pool (nama VLAN)*. Konfigurasi akhir adalah memberikan alamat id (*1720.1602.2001*) dan *area* (*0002*) pada *router* dengan perintah *net 49.0002.1720.1602.2001.00*.

Kode Konfigurasi 4 Kode konfigurasi interVLAN *routing* IS-IS pada *switch*

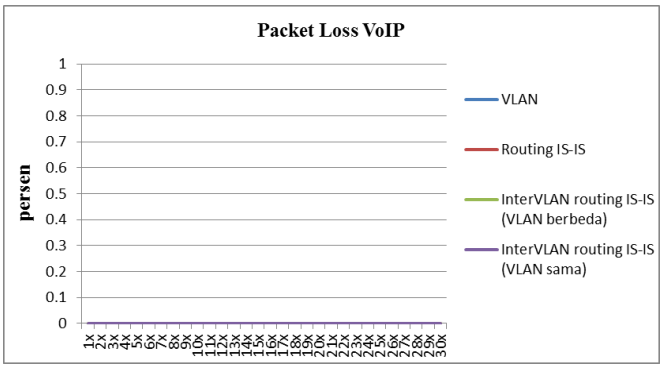
```
SWITCH-E>enable
SWITCH-E#configure terminal
SWITCH-E(config)#vlan 120
SWITCH-E(config-vlan)#name voip2
SWITCH-E(config-vlan)#exit
SWITCH-E(config)#interface f0/1
SWITCH-E(config-if)#switchport mode trunk
SWITCH-E(config-if)#exit
SWITCH-E(config)#interface range f0/2-12
SWITCH-E(config-if-range)#switchport mode access
SWITCH-E(config-if-range)#switchport voice vlan 120
```

Konfigurasi pada *switch*, membuat vlan baru (VLAN 120 dan VLAN 130) dengan nama *voip2* dan *voip3*. Port mode access digunakan untuk koneksi perangkat *endpoint* pada host (*interface* f0/2 sampai *interface* f0/24), Port mode trunk bertugas untuk mengelola lalu lintas data dari beberapa VLAN atau *router* (*interface* f0/1).

Setelah konfigurasi pada *router* dan *switch* sesuai skenario pengujian selesai, dilakukan proses pengambilan data dengan me-*capture* menggunakan *software* wireshark yang ada pada 6 komputer. Pengambilan data VoIP dilakukan pada protokol RTP dari *source* ke *destination*, kemudian dilakukan penghitungan data untuk parameter (*packet loss, delay*, dan *throughput*).

a. *Packet Loss*

Berikut ini merupakan hasil pengukuran parameter *packet loss* berdasarkan skenario pengujian yang telah ditentukan sebelumnya.

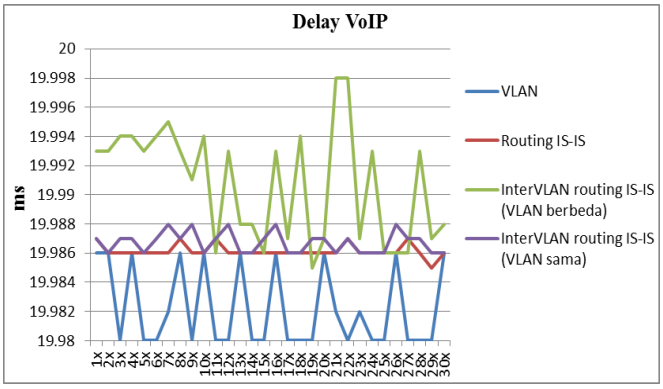


Gambar 9. Hasil pengukuran *Packet Loss*

Dilihat dari data diagram pada Gambar 9 *packet loss* layanan VoIP dengan semua skenario tergolong sangat bagus menurut standar ITU-T yaitu 0-0.5%. Hasil dari keempat jaringan adalah 0% *packet loss* yang berarti tidak terdapat paket data yang hilang saat pengiriman data VoIP dilakukan.

b. *Delay*

Berikut ini merupakan hasil pengukuran parameter *delay* berdasarkan skenario pengujian yang telah ditentukan sebelumnya.



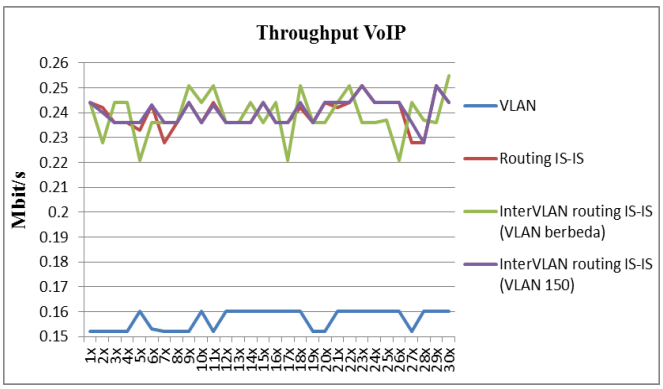
Gambar 10. Hasil pengukuran *Delay*

Dilihat dari data diagram pada Gambar 10 *delay* layanan VoIP dengan semua skenario tergolong sangat bagus menurut standar ITU-T yaitu 0–150 ms dan semakin banyak percobaan dilakukan maka *delay* pada keempat jaringan semakin turun nilainya. Jaringan VLAN mempunyai *delay* yang terkecil, hal ini disebabkan karena pengiriman data jaringan VLAN dilakukan secara *broadcast* pada alamat VLAN yang sama tanpa ada

titik pemberhentian sementara atau *transit data*. *Routing* IS-IS memiliki *transit data* di setiap *router* yang dilewati, untuk menentukan jalur tercepat paket data sampai pada tujuan. Dengan menggabungkan VLAN dan *routing* IS-IS, VLAN dapat bekerja pada alamat VLAN yang berbeda. interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN berbeda memiliki nilai *delay* yang tinggi karena lebih banyak *transit data* dan pembagian satu *router* sebagai *sub-interface* antara dua VLAN.

c. *Throughput*

Berikut ini merupakan hasil pengukuran parameter *throughput* berdasarkan skenario pengujian yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 11. Hasil pengukuran *Throughput*

Dilihat dari data diagram pada Gambar 11 nilai *throughput* layan VoIP ketika semakin banyak percobaan dilakukan nilai *throughput* semakin naik, hal ini berbanding terbalik dengan nilai *delay*. penambahan *header* pada paket data layanan VoIP sehingga *bit* per *frame* akan bertambah panjang, ini yang menyebabkan bertambahnya nilai *throughput*. *Throughput* yang dihasilkan jaringan VLAN lebih kecil dibandingkan dengan *routing* IS-IS atau interVLAN *routing* IS-IS, hal ini disebabkan VLAN disebabkan karena pengiriman data jaringan VLAN dilakukan secara *broadcast* pada alamat VLAN yang sama tanpa ada titik pemberhentian sementara atau *transit data*. Penambahan *header* paket data layanan VoIP jaringan VLAN lebih sedikit daripada ketiga skenario jaringan lainnya. *Routing* IS-IS memiliki *transit data* di setiap *router* yang dilewati, penambahan *header* layanan paket data VoIP lebih banyak. Nilai *throughput* jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN berbeda memiliki nilai *throughput* tertinggi, hal ini karena penambahan *header* terjadi pada setiap *transit data* dan penambahan proses *enkapsulasi* data.

d. Rata-rata hasil pengujian parameter layanan VoIP

Berikut ini merupakan rata-rata hasil pengukuran parameter layanan VoIP berdasarkan skenario pengujian yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 1. Rata-rata hasil pengujian

Skenario	Packet loss	Delay	Throughput
VLAN	0 %	19,980 ms	0,156 Mbit/s
Routing IS-IS	0 %	19,983 ms	0,239 Mbit/s
interVLAN routing IS-IS (VLAN berbeda)	0 %	19,990 ms	0,241 Mbit/s
interVLAN routing IS-IS (VLAN sama)	0 %	19,987 ms	0,240 Mbit/s

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada semua skenario dengan parameter (*packet loss*, *delay*, dan *throuhput*), dapat disimpulkan bahwa keempat skenario jaringan VLAN, *routing* IS-IS, interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN yang sama, dan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN yang berbeda mampu bekerja dengan bagus pada layanan VoIP. Dari parameter *packet loss* keempat skenario tersebut mampu menghasilkan *packet loss* 0% termasuk dalam kategori bagus berdasarkan standar ITU-T, tidak terdapat paket data yang hilang saat melakukan layanan VoIP. Untuk parameter nilai *delay* skenario VLAN memiliki nilai *delay* paling baik dalam layanan VoIP, pengiriman data jaringan VLAN dilakukan secara *broadcast* pada alamat VLAN yang sama tanpa ada titik pemberhentian sementara atau *transit data*. *Router on stick* menghubungkan alamat VLAN yang berbeda, namun jaringan tersebut mudah mengalami SPOF (*Single Point Of Failure*), yang berarti jika ada perangkat atau kabel yang bermasalah maka jaringan akan terputus. Inter VLAN *Routing* IS-IS menggabungkan proses *routing* IS-IS yang memiliki performansi *packet loss*, *delay*, dan *troughput* terbaik dengan VLAN. Mengelola jalur lalulintas data VoIP pada VLAN, interVLAN *routing* dengan VLAN yang sama menghasilkan *delay* 0,002% daripada interVLAN *routing* dengan VLAN yang berbeda. Proses *enkapsulasi* pada jaringan interVLAN *routing* IS-IS dengan VLAN yang berbeda memperbesar nilai *delay* dan *troughput* tetapi pada satu area *routing* IS-IS dapat mengelola lebih dari satu VLAN. Jadi dapat disimpulkan bahwa hasil penerapan metode interVLAN routing IS-

IS memungkinkan untuk mengurangi dampak meningkatnya pengguna VoIP, karena dari hasil pengujian menunjukkan penurunan delay dan noise yang cukup signifikan.

PUSTAKA

[1] Ying Dar Lin, Ren Hung Hwang, Fred Baker. 2011. *Computer Networks : An Open Source Approach*. McGraw-Hill. ISBN 9780073376240.
[2] Pramana, W. I. 2016. *Perancangan Dan Implementasi OSPFv3 Pada Virtual Local Area Network (VLAN) Berbasis IPv6*. Bandung : Telkom University. Nomor 16.06.593.
[3] Rendra Towidjojo. 2012. *Konsep & Implementasi Routing Dengan Router Mikrotik 100 % Connected*. Jakarta : PT.Jasakom. ISBN 9789791090643.
[4] PC Media, Februari 2002. *IS-IS, Routing Protocol Nan Unik*. http://uap.unnes.ac.id/ebook/pdfmagazine/PDF%20PC%20MEDIA%202005/Edisi%2002_2005/070-101_pcm.know%20how_02.pdf. Diakses tanggal 04 Juni 2017.
[5] Santoso, I. S. 2011. *Analisis Simulasi Protokol RIPng dan IS-IS pada IPv6*. Bandung : Telkom University. Nomor 111040228.
[6] Sadewa Gustian, Munadi Rendy, Iqbal Muhammad. 2012. *Analisis Perbandingan Performansi MPLS OSPF dan MPLS IS-IS Untuk Layanan Video Streaming Service*. Bandung : Telkom University. Nomor 111080219.
[7] Wahyu, A. P. 2017. *Optimasi Jaringan Local Area Network Menggunakan VLAN dan VOIP*. Bandung : Universitas Widyatama. ISSN : 2477-5126.
[8] Purbo, O. W. 1997. *VOIP : Cikal Bakal "Telkom Rakyat"*. Jakarta : InfoKomputer. ISBN : 9789793827490.
[9] Alilied Telesis. *QoS White Paper*. http://www.alliedtelesis.com/media/pdf/qos_wp.pdf. Diakses tanggal 04 Juni 2017.
[10] Sofana Iwan. 2012. CISCO CCNA & JARINGAN KOMPUTER (Edisi Revisis). Bandung : Informatika. ISBN : 9786028758772.

ANALISIS ALGORITMA *FP-GROWTH* UNTUK REKOMENDASI PRODUK PADA DATA RETAIL PENJUALAN PRODUK KOSMETIK (STUDI KASUS : MT SHOP KELAPA GADING)

Sigit Kurniawan[1], Windu Gata[2], Hari Wiyana[3]
[1,2]*Program Studi Magister Ilmu Komputer, STMIK Nusa Mandiri Jakarta*
Jl. Kramat Raya No. 18, Jakarta 10450
[3]*Program Studi Sistem Informasi, STMIK Mercusuar Bekasi*
Jl. Raya Jatiwaringin No.144, Kota Bekasi 17411
E-mail : kurniawan.sgt@gmail.com, windu.gata@gmail.com, hary_wiyana@yahoo.com

ABSTRAKS

Semakin pesatnya pertumbuhan perusahaan kosmetik, terutama di Indonesia, membuat persaingan bisnis dibidang ini juga semakin ketat. Setiap perusahaan berusaha menghasilkan produk-produk kosmetik terbaik demi memberikan pelayanan memuaskan kepada pelanggan. Namun terkadang karena semakin besarnya data transaksi penjualan yang terjadi, membuat semakin sulit dalam menentukan strategi bisnis dan promosi. Pada kondisi tersebut dibutuhkan sebuah teknik pengolahan data yang baik, salah satunya dengan teknik data mining. Salah satu yang dapat digunakan pada teknik tersebut adalah dengan algoritma FP-Growth, yaitu sebuah algoritma yang menghasilkan frequent itemset yang nantinya akan digunakan dalam proses penentuan aturan yang dapat menghasilkan sebuah pilihan. Pada penelitian ini mengambil sebuah objek data transaksi penjualan sebuah toko kosmetik, dari data transaksi tersebut diolah dengan algoritma FP-Growth. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan sebuah aturan (rule) yang memiliki nilai confidence terbaik adalah 89% dengan aturan pada setiap pembelian produk MASKER BERAS PUTIH dapat dipastikan akan membeli PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM.

Kata Kunci : *kosmetik, penjualan, data mining, frequent itemset, FP-Growth*

1. PENDAHULUAN

Persaingan dunia bisnis pada saat ini sangatlah ketat, terutama di bidang bisnis retail kosmetik. Beberapa tahun belakangan ini di Indonesia sudah banyak perusahaan-perusahaan kosmetik bermunculan dengan berbagai jenis merk dan variasi produk yang ditawarkan. Tidak hanya menghasilkan produk-produk kosmetik saja, namun perusahaan-perusahaan tersebut juga mendirikan bisnis-bisnis retail mereka guna mendukung penjualan produk-produk yang mereka sudah produksi.

Dalam membangun bisnis retail tersebut, perusahaan kosmetik tidak luput untuk menggunakan teknologi informasi guna mendukung kelancaran penjualan produk-produk mereka tersebut. Tidak dipungkiri bahwa penggunaan teknologi informasi menjadi sebuah keharusan pada saat ini, dengan melihat pesat dan ketatnya persaingan bisnis di bidang tersebut.

Semakin banyaknya bisnis retail penjualan produk kosmetik yang ada, maka secara otomatis persaingan bisnis tersebut akan semakin ketat. Setiap perusahaan akan berusaha untuk tidak saja menghasilkan produk-produk kosmetik yang berkualitas, namun juga berusaha untuk memberikan pelayanan pemasaran terbaik terhadap pasar atau pelanggan.

Dalam hal memberikan pelayanan terbaik terhadap pasar atau pelanggan perusahaan akan menggunakan strategi bisnis yang terbaik. Terkadang perusahaan terkendala dalam hal menentukan strategi, banyak faktor yang menyebabkan hal tersebut. Salah satu faktor penyebabnya adalah sulitnya menghasilkan analisa terkait dengan data penjualan pelanggan yang sudah ada.

Adapun pada penelitian ini mengangkat masalah yang ada di toko kosmetik MT Shop Kelapa Gading, yaitu masih belum teroganisirnya produk-produk yang paling banyak terjual dan saling berhubungan, yang diletakkan pada rak-rak produk, kemudian belum maksimalnya promosi produk-produk yang dibuat dalam satu paket yang saling berhubungan. Selain itu masih banyak produk-produk yang di produksi namun proses penjualannya tidak atau belum maksimal.

Dari kasus yang terjadi di MT Shop Kelapa Gading tersebut penelitian ini akan mencoba memberikan usulan terkait sebuah cara bagi penganalisaan data penjualan produk untuk memaksimalkan strategi pemasaran dan promosi produk dari sebuah retail kosmetik. Tidak hanya memaksimalkan strategi pada pemasaran dan promosi produk saja, namun dapat juga memberikan rekomendasi untuk bagian terkait. Seperti pada bagian produksi dalam memberikan rekomendasi jumlah produk yang akan diproduksi seusai dengan hasil analisa data penjualan pelanggan tersebut. Selain itu pula mencegah terjadinya *over stock* yang akan berdampak pada jumlah produk yang kadaluarsa menjadi berlebihan.

Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan menerapkan penggunaan *data mining*. Karena di dalam *data mining* terdapat cara dan teknik dalam pemenuhan kebutuhan informasi yang luas dan informasi tersebut dapat digunakan sebagai bahan pengambilan keputusan. Penerapan *data mining* tersebut salah satunya dengan

cara mengimplementasikan salah satu fungsi *association analysist* yaitu algoritma *FP-Growth*. Adapun *FP-Growth* sendiri adalah alternatif algoritma yang dapat digunakan dalam hal menentukan himpunan data yang paling sering muncul (*frequent itemset*) dalam sekumpulan data.

Berbagai penelitian yang telah menggunakan algoritma yang serupa dengan penelitian ini sudah banyak dilakukan oleh para peneliti lain, ada yang menggunakan algoritma *FP-Growth* untuk penentuan pola pada *semantic web*, ada juga penelitian yang menggunakan objek data transaksi bank dan ada pula penelitian yang menggunakan objek pada perpustakaan kampus. Penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, hanya saja yang berbeda berada pada objek yang digunakan. Penelitian ini berfokus pada objek data transaksi retail penjualan produk kosmetik, dengan melihat semakin meningkatnya bisnis dibidang ini, semakin meningkat pula jumlah data transaksi penjualan yang dapat dijadikan sebagai objek penelitian.

1.1. Tinjauan Pustaka

Data mining sebagai sebuah disiplin ilmu yang sebagian besar terbuka bagi dunia. Sebagian besar kita bahkan tidak pernah menyadari bahwa hal itu terjadi. Tapi setiap kali kita mendaftarkan diri sebagai anggota toko grosir, berbelanja menggunakan kartu kredit, atau menjelajahi web, sebenarnya kita sedang membuat data. Data ini disimpan dalam komputer besar dan kuat milik sebuah perusahaan yang kita setujui setiap harinya. Berlandaskan pada kumpulan data tersebut ada pola-indikator kepentingan, kebiasaan, dan perilaku kita. *Data mining* memungkinkan orang untuk menemukan dan menafsirkan pola tersebut, untuk membantu mereka membuat keputusan yang lebih tepat dan lebih baik dalam melayani pelanggan mereka. (Matthew North, 2012)

Menurut (Susanto & Suryadi, 2010) *data mining* memiliki beberapa fungsi utama yang pada setiap fungsinya memiliki tujuan penggunaan yang berbeda, yaitu:

A. *Description* (deskripsi), untuk memberi gambaran secara ringkas bagi sekumpulan data yang jumlahnya sangat besar dan banyak jenisnya.
B. *Estimation* (estimasi), untuk menerka sebuah nilai yang belum diketahui, misal menerka penghasilan seseorang ketika informasi mengenai orang tersebut diketahui.
C. *Prediction* (prediksi), untuk memperkirakan nilai masa mendatang, misal memprediksi stok barang satu tahun ke depan.
D. *Classification* (klasifikasi), merupakan proses penemuan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui.
E. *Clustering* (pengelompokan), yaitu pengelompokan mengidentifikasi data yang memiliki karakteristik tertentu.
F. *Association* (asosiasi), dinamakan juga analisis keranjang pasar dimana fungsi ini mengidentifikasi produk yang kemungkinan dibeli konsumen bersamaan dengan produk lain.

Algoritma *FP-Growth* merupakan pengembangan dari algoritma *Apriori*. Algoritma *Frequent Pattern Growth (FP-Growth)* adalah salah satu alternatif algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul (*frequent itemset*) dalam sebuah kumpulan data. (Samuel D, 2008)

Pada algoritma *FP-Growth* menggunakan konsep pembangunan *tree*, yang biasa disebut *FP-Tree*, dalam pencarian *frequent itemset* bukan menggunakan *generate candidate* seperti yang dilakukan pada algoritma *Apriori*. Dengan menggunakan konsep tersebut, algoritma *FP-Growth* menjadi lebih cepat daripada algoritma *Apriori*. (Erwin, 2009)

Algoritma *FP-Growth* memiliki tahapan-tahapan yang harus dilewati agar dapat memberikan hasil yang maksimal, tahapan-tahapan tersebut (Jiawei Han, 2006), yaitu:

1. Tahap pembangkitan *conditional pattern base.*
2. Tahap pembangkitan *conditional FP-Tree.*
3. Tahap pencarian *frequent itemset.*

Association rules merupakan suatu proses pada *data mining* untuk menentukan semua aturan asosiatif yang memenuhi syarat minimum untuk *support* (*minsup*) dan *confidance* (*minconf*) pada sebuah *database*. Kedua syarat tersebut akan digunakan untuk *interesting association rules* yang dibandingkaan dengan batasan yang telah ditentukan, yaitu *minsup* dan *minconf*.

Dalam menentukan nilai *minimum support* sebuah *item* dapat diperoleh dengan menggunakan rumus persamaan (1) seperti di bawah ini:

$$\text{Support (A)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}}{\text{Total Transaksi}} \quad (1)$$

$$\text{Support } (A \cap B) = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A dan B}}{\text{Total Transaksi}} \quad (1)$$

Sedangkan dalam menentukan *minimum confidence* dapat ditentukan dengan rumus persamaan (2) seperti dibawah ini :

$$\textit{Confidence } (A \rightarrow B) = P(A \mid B) = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A dan B}}{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}} \quad (2)$$

Penggalian *association rules* adalah suatu prosedur untuk mencari hubungan antar *item* dalam suatu *dataset*. Dimulai dengan mencari *frequent itemset*, yaitu kombinasi yang paling sering terjadi dalam suatu *itemset* dan harus memenuhi *minimal support (minsup)*.

Penggalian *itemset* yang sering muncul dari database transaksional yang besar adalah salah satu masalah yang paling menantang dalam *data mining*. Dalam banyak skenario dunia nyata, data tidak diekstraksi dari sumber data tunggal tetapi dari data yang terdistribusi dan heterogen. Pengetahuan yang ditemukan diharapkan bisa membantu operasional bisnis yang lebih baik. Dalam metode *data mining, association rules* adalah salah satu yang paling populer. Namun, penggalian pola informasi yang menggunakan *association rules* seringkali menghasilkan pola individu yang sangat besar, sehingga membiarkan analis menyelesaikan tugas dengan semua peraturan dan menemukan salah satu yang menarik. Dalam penelitian ini, disajikan pembangkitan *association rules* dengan menggunakan algoritma *Apriori* dan *FP-Growth*. (J.Suresh, P.Rushyanth & Ch.Trinath, 2013)

Data mining menemukan pola yang sering terjadi dari database yang besar menjadi tugas yang hebat dan banyak penelitian terus berlanjut. Sebuah studi komparatif dibuat antara algoritma *mining* pola klasik yang sering menggunakan pembentukan dan uji coba sekumpulan kandidat (algoritma *Apriori*) dan algoritma tanpa pembentukan sekumpulan kandidat (algoritma *FP-Growth*). Algoritma *Apriori* menemukan *itemset* yang sering terjadi, maka semua bagian himpunannya juga harus sering muncul. Algoritma *Apriori* menghasilkan *itemset* dan uji coba kandidat jika sering muncul. Teknik *FP-Growth* menggunakan bagian pola yang berkembang untuk menggali pola yang sering terjadi dari *database* yang besar. Diawali dengan memperluas struktur pohon yang digunakan untuk menyimpan informasi penting dan memadatkan pola yang sering muncul. *FP-Growth* menemukan *itemset* yang sering muncul tanpa pembentukan sekumpulan kandidat *itemset*. (M.Kavitha & S.T.Tamil Selvi, 2016)

Algoritma *FP-Growth* mengacu pada penemuan dan analisis pola secara otomatis dalam alur klik pada halaman website dengan keterkaitan data yang dikumpulkan atau dihasilkan sebagai hasil dari interaksi pengguna dengan sumber daya web pada satu atau lebih situs web. Terdiri dari tiga tahap yaitu data *preprocessing*, penemuan pola dan analisis pola. Pada tahap penemuan pola, algoritma pencarian pola sering diterapkan pada data mentah. Pada tahap analisis pola, pengetahuan menarik diekstrak dari pola yang sering muncul dan hasil ini digunakan untuk modifikasi situs web. Algoritma *FP-Growth* digunakan untuk mendapatkan pola akses yang sering muncul dari pencatatan data web dan memberikan informasi berharga tentang minat pengguna. (Bhavesh V. Berani, 2014)

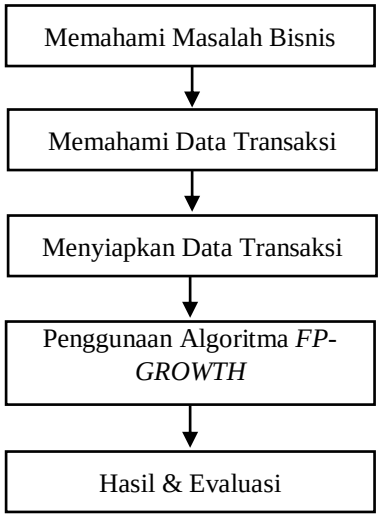
Karena ada peningkatan teknologi informasi yang signifikan, hasil perbaikan memberikan sejumlah data besar yang tersimpan di dalam *database* dan gudang data. *Data mining* digunakan untuk menggali sebagian besar data menggunakan pandangan atau perspektif yang berbeda dan kemudian meringkas data menjadi lebih bernilai. Informasi yang digali ini dapat dimanfaatkan untuk tujuan bisnis yang berbeda guna meningkatkan pembangunan ekonomi. Kini, dalam *data mining*, algoritma *FP-Growth* saat ini merupakan salah satu aturan asosiasi tercepat untuk menggali *itemset* yang sering muncul. Seperti di sektor perbankan, banyak database transaksi mengandung rangkaian transaksi yang sama berkali-kali, dalam penelitian ini menggambarkan penerapan algoritma pohon *FP-Growth* dalam database transaksi bank sehingga menjamin kinerja terbaik. Tujuannya adalah untuk mempertimbangkan dan menguji teknik asosiasi yang ada untuk menggali *itemset* yang sering muncul dan implementasi yang sukses dari algoritma pohon *FP-Growth* dalam database transaksi perbankan untuk meningkatkan kinerja penggalian *itemset* yang sering muncul. (Aroosa Hameed, 2015)

Jumlah penduduk Indonesia diproyeksi akan menembus angka 271 jutaan pada tahun 2020. Jumlah tersebut meningkat sekitar 4,8% dibandingkan dengan total populasi penduduk Indonesia tahun 2016. Dengan angka pertumbuhan yang cukup besar tersebut, Indonesia termasuk pasar yang sangat potensial bagi perusahaan kosmetik. Kementerian Perindustrian bahkan menyebutkan nilai industri ini ditaksir bisa mencapai 100 triliun rupiah. *Euromonitor International* juga memprediksi bahwa Indonesia dan Vietnam akan menjadi pasar kosmetik yang paling cepat bertumbuh di kawasan Asia. (Marsin Indonesia, 2017)

Kemajuan pada industri kecantikan di Indonesia saat ini menunjukkan peningkatan. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian (2016), pertumbuhan pasar industri ini rata-rata mencapai 9,67% per tahun dalam

enam tahun terakhir (2009-2015). Diperkirakan besar pasar (*market size*) kosmetik sebesar 46,4 triliun rupiah di tahun 2017 ini. Dengan jumlah tersebut, Indonesia merupakan *potential market* bagi para pengusaha industri kecantikan baik dari luar maupun dalam negeri. (Sigma Research, 2017)

Metodologi Penelitian



Gambar 1. Metode Penelitian CRISP-DM yang telah disesuaikan

Dalam melakukan penelitian ini agar didapatkan hasil yang sesuai seperti yang diinginkan maka, digunakan metode penelitian yang telah ditetapkan sesuai dengan algoritma pada penelitian ini. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah CRISP-DM. Berikut adalah langkah-langkah yang digunakan pada objek penelitian ini menggunakan CRISP-DM yang telah disesuaikan, seperti pada gambar 1 diatas. Adapun penjelasan dari masing-masing tahapan diatas adalah sebagai berikut:

a. Memahami Masalah Bisnis
   Masalah yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan rekomendasi terkait produk-produk kosmetik yang dipasarkan di MT Shop Kelapa Gading guna menghasilkan penjualan produk yang maksimal juga memaksimalkan promosi produk dengan penjualan terbaik.
b. Memahami Data Transaksi
   Data transaksi yang diambil pada penelitian ini harus terlebih dahulu dipahami isinya, pada penelitian ini data transaksi yang diambil adalah data penjualan terhadap seluruh produk yang ada di MT Shop Kelapa Gading, baik transaksi penjualan promo maupun regular.
c. Menyiapkan Data Transaksi
   Untuk dapat memberikan rekomendasi terhadap manajemen terkait dengan produk-produk yang dipasarkan maka diperlukan data transaksi yang sudah dipahami isinya untuk diolah guna menghasilkan *output* yang dapat digunakan sebagai rekomendasi serta penentuan kebijakan perusahaan. Pada penelitian ini data yang diambil adalah data transaksi selama satu tahun mulai dari Januari 2017 sampai dengan Desember 2017, sebanyak 939 transaksi.
d. Penggunaan Algoritma *FP-Growth*
   Peneletian ini menggunakan salah satu metode algoritma *data mining* untuk mengolah data guna mendapatkan hasil yang digunakan sebagai rekomendasi bagi perusahaan. Algoritma yang digunakan adalah algoritma klasifikasi *FP-Growth*. Algoritma ini dipilih karena selain dapat menentukan kemunculan produk yang sering terjual, juga dapat memberikan rekomendasi bagi produk-produk yang saling terkait yang mungkin akan dibeli oleh pelanggan, yang dapat menjadi referensi bagi pengaturan tata letak produk di toko.
e. Hasil & Evaluasi
   Dari seluruh tahapan kerangka kerja penelitian ini maka, diharapkan dapat memberikan hasil serta evaluasi bagi perusahaan untuk meningkatkan penjualan serta promosi produk-produk kosmetik di kemudian hari. Dan diharapkan penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi peneliti lain.

2. PEMBAHASAN

Sesuai dengan objek masalah dan usulan yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini akan menggunakan sebuah *software tools* yang digunakan untuk menghasilkan data analisa dari algoritma *FP-Growth*. *Software tools* tersebut adalah Rapidminer versi 8.0, untuk dapat menggunakan *software tools* tersebut haruslah disiapkan

data transaksi penjualan yang sudah melalui tahap *data cleaning, data integration* dan *data selection* kedalam format file excel atau csv.

Penelitian ini menggunakan data dari transaksi penjualan kosmetik di MT Shop Kelapa Gading pada rentang waktu periode tahun 2017 yaitu, dimulai dari satu Januari 2017 sampai dengan 31 Desember 2017, dengan jumlah data transaksi sebanyak 939 transaksi penjualan dengan hanya mengambil 10 produk terjual paling tertinggi, seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. 10 produk terjual paling tertinggi

No	*Produk*	*Jml Terjual*
1	intensive acne care	1,981
2	masker beras putih	929
3	facial foam acne	895
4	putih langsat facial foam	614
5	minyak zaitun	592
6	masker ketan hitam	570
7	putih langsat peel off mask	549
8	wnc gran.cleansing	516
9	pembersih kenanga	503
10	lotion jerawat	501

Seperti yang sudah disebutkan diatas, untuk dapat menghasilkan analisa dari algoritma *FP-Growth* menggunakan s*oftware tools* Rapidminer 8.0, maka terlebih dahulu harus disiapkan *dataset* transaksi penjualan yang sudah melewati tahapan-tahapan *data cleaning, data integration* dan *data selection* yang diambil dari *database* penjualan MT Shop Kelapa Gading yang menjadi objek penelitian.

Tabel dibawah ini menunjukan data *sample dataset* transaksi penjualan dari 10 produk teratas yang akan dijadikan atribut pada analisa menggunakan algoritma *FP-Growth*.

Tabel 2. Data *sample dataset* transaksi penjualan

Tanggal Transaksi	*NoTransaksi*	*Produk*
01/01/2017	SLS-0101170035	putih langsat facial foam
01/01/2017	SLS-0101170035	facial foam acne
01/01/2017	SLS-0101170052	intensive acne care
01/01/2017	SLS-0101170052	lotion jerawat
01/01/2017	SLS-0101170082	intensive acne care
04/01/2017	SLS-0101170306	wnc gran.cleansing
13/01/2017	SLS-0101170837	wnc gran.cleansing
02/01/2017	SLS-0101170126	putih langsat peel off mask
02/01/2017	SLS-0101170126	putih langsat facial foam
02/01/2017	SLS-0101170132	facial foam acne
04/03/2017	SLS-0103170302	wnc gran.cleansing
04/03/2017	SLS-0103170304	intensive acne care
04/03/2017	SLS-0103170304	facial foam acne
04/03/2017	SLS-0103170306	putih langsat facial foam
09/12/2017	SLS-0112170303	facial foam acne
09/12/2017	SLS-0112170314	intensive acne care
09/12/2017	SLS-0112170314	masker ketan hitam
09/12/2017	SLS-0112170334	putih langsat facial foam
09/12/2017	SLS-0112170334	masker ketan hitam
10/12/2017	SLS-0112170351	facial foam acne
10/12/2017	SLS-0112170351	intensive acne care
10/12/2017	SLS-0112170353	masker ketan hitam
10/12/2017	SLS-0112170364	facial foam acne
10/12/2017	SLS-0112170364	lotion jerawat
10/12/2017	SLS-0112170364	masker beras putih
11/12/2017	SLS-0112170430	masker ketan hitam
11/12/2017	SLS-0112170430	masker beras putih
12/12/2017	SLS-0112170460	masker beras putih
12/12/2017	SLS-0112170460	putih langsat facial foam
12/12/2017	SLS-0112170460	facial foam acne
12/12/2017	SLS-0112170460	intensive acne care
13/12/2017	SLS-0112170503	facial foam acne
13/12/2017	SLS-0112170503	intensive acne care

Setelah tahapan membuat *dataset*, maka selanjutnya adalah membuat *itemset* dari *dataset* tersebut. Pada penelitian ini menggunakan 10 produk terjual tertinggi sebagai atribut. Untuk membuat *itemset* adalah dengan mencari jumlah atribut yang ada di masing-masing transaksi yang telah disajikan dalam bentuk *dataset*

sebelumnya. Tabel dibawah ini adalah bentuk format *itemset* yang akan digunakan di dalam proses pengolahan data menggunakan Rapidminer.

Tabel 3. Data *sample itemset* 10 produk terjual tertinggi tahun 2017

putih langsat facial foam	*minyak zaitun*	*masker ketan hitam*	*putih langsat peel off mask*	*wnc gran.cleansing*	*pembersih kenanga*	*lotion jerawat*
1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0

Dari data *itemset* pada tabel diatas menjelaskan *item* produk yang dijadikan sebagai atribut dalam analisa ini, setiap produk yang terjual pada setiap transaksi akan di tandai dengan angka 1 atau bernilai *TRUE*, sedangkan untuk produk yang tidak terjual akan di tandai dengan angka 0 atau bernilai *FALSE*.

Pada data *itemset* yang sudah disediakan akan diunggah kedalam Rapidminer sebagai langkah awal, selanjutnya memilih algoritma yang akan digunakan yaitu, *FP-Growth*. Setelah itu akan dapat diketahui frekuensi atribut yang kemunculan transaksinya sering terjadi. Cara menghitung frekuensi atribut adalah dengan menjumlahkan masing-masing atribut dari seluruh transaksi yang ada. Jika dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel dan Rapidminer maka data yang dihasilkan akan muncul seperti tabel di bawah ini.

Tabel 4. Jumlah frekuensi atribut menggunakan Microsoft Excel

No	*Produk*	*Frequent*
1	intensive acne care	476
2	facial foam acne	314
3	masker beras putih	247
4	lotion jerawat	219
5	masker ketan hitam	211
6	putih langsat facial foam	209
7	putih langsat peel off mask	207
8	minyak zaitun	105
9	pembersih kenanga	98
10	wnc gran.cleansing	72

Tabel 5. Hasil jumlah frekuensi atribut menggunakan Rapidminer.

No	*Name*	*Type*	*Statistics*		
			Least	*Most*	*Values*
1	intensive acne care	Binominal	0 (462)	1 (476)	1 (476), 0 (462)
2	masker beras putih	Binominal	1 (247)	0 (691)	0 (691), 1 (247)
3	facial foam acne	Binominal	1 (314)	0 (624)	0 (624), 1 (314)
4	putih langsat facial foam	Binominal	1 (209)	0 (729)	0 (729), 1 (209)
5	minyak zaitun	Binominal	1 (105)	0 (833)	0 (833), 1 (105)
6	masker ketan hitam	Binominal	1 (211)	0 (727)	0 (727), 1 (211)
7	putih langsat peel of mask	Binominal	1 (207)	0 (731)	0 (731), 1 (207)
8	wnc gran.cleansing	Binominal	1 (72)	0 (866)	0 (866), 1 (72)
9	pembersih kenanga	Binominal	1 (98)	0 (840)	0 (840), 1 (98)
10	lotion jerawat	Binominal	1 (219)	0 (719)	0 (719), 1 (219)

Dari kedua tabel diatas dapat dilihat bahwa frekuensi atribut terbesar ada pada produk "INTENSIVE ACNE CARE" dengan jumlah frekuensi sebesar 476 terjual.

Tahap berikutnya adalah menampilkan proses *support* dari *itemset* yang sudah diunggah kedalam Rapidminer. Dari hasil pengolahan *itemset* tersebut didapatkan hasil nilai *support* dari *itemset*, penelitian ini memberikan batasan nilai *support* dengan *minimum support* sebesar 0.95 atau 95%. Tabel dibawah ini adalah hasil dari tahapan tersebut.

Tabel 6. *Minimum support* 95% dari *frequent itemset*

Size	*Support*	*Item 1*	*Item 2*	*Item 3*
1	0.777	putih langsat facial foam		
1	0.665	facial foam acne		
1	0.507	intensive acne care		
1	0.263	masker beras putih		
1	0.233	lotion jerawat		
1	0.225	masker ketan hitam		
1	0.221	putih langsat peel off mask		
2	0.487	putih langsat facial foam	facial foam acne	
2	0.44	putih langsat facial foam	intensive acne care	
2	0.237	putih langsat facial foam	masker beras putih	
2	0.209	putih langsat facial foam	lotion jerawat	
2	0.197	putih langsat facial foam	masker ketan hitam	
2	0.3	facial foam acne	intensive acne care	
2	0.232	facial foam acne	masker beras putih	
2	0.197	facial foam acne	masker ketan hitam	
2	0.187	facial foam acne	putih langsat peel off mask	
3	0.249	putih langsat facial foam	facial foam acne	intensive acne care
3	0.212	putih langsat facial foam	facial foam acne	masker beras putih

Tahap selanjutnya adalah menentukan *association rules* dari *itemset* dan frekuensi yang sudah didapat. Proses menentukan *association rules* pada penelitian ini masih menggunakan *software tools* Rapidminer 8.0, dengan memilih *Operators → modeling Associations → Create Assosciation Rule* pada menu.

Pada tahapan tersebut dihasilkan aturan (*rule)* sesuai dengan nilai *confidence* yang telah ditentukan pada penelitian ini, nilai *confidence* mulai dari 0,5 (50%), 0,6 (60%), 0,7 (70%), 0,8 (80%) dan 0,9 (90%). *Confidence* yang dimaksud pada penelitian ini dengan menggunakan algoritma *FP-Growth* adalah nilai kecenderungan suatu *item* dengan *item* tertentu akan diambil oleh pelanggan secara bersamaan. Dari nilai *confidence* tersebut diharapkan dapat menghasilkan *rule* yang terbaik. Berikut ini adalah hasil *rule* dari masing-masing nilai *confidence* diatas, yaitu:

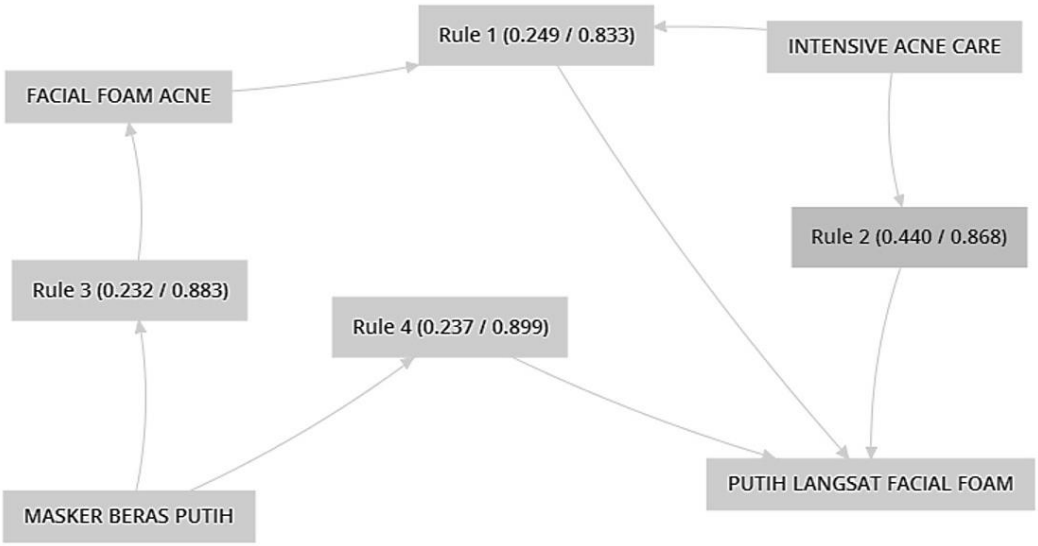
a. *Rule* dengan nilai *confidence* 0,5 (50%).
   [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM, FACIAL FOAM ACNE] --> [INTENSIVE ACNE CARE] (*confidence*: 0.512)
   [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] --> [INTENSIVE ACNE CARE] (*confidence*: 0.567)
   [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM, INTENSIVE ACNE CARE] --> [FACIAL FOAM ACNE] (*confidence*: 0.567)
   [INTENSIVE ACNE CARE] --> [FACIAL FOAM ACNE] (*confidence*: 0.590)
   [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] --> [FACIAL FOAM ACNE] (*confidence*: 0.627)
   [FACIAL FOAM ACNE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.732)
   [FACIAL FOAM ACNE, INTENSIVE ACNE CARE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.833)
   [INTENSIVE ACNE CARE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.868)
   [MASKER BERAS PUTIH] --> [FACIAL FOAM ACNE] (*confidence*: 0.883)
   [MASKER BERAS PUTIH] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.899)

b. *Rule* dengan nilai *confidence* 0,60 (60%).
   [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] --> [FACIAL FOAM ACNE] (*confidence*: 0.627)
   [FACIAL FOAM ACNE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.732)
   [FACIAL FOAM ACNE, INTENSIVE ACNE CARE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.833)
   [INTENSIVE ACNE CARE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.868)
   [MASKER BERAS PUTIH] --> [FACIAL FOAM ACNE] (*confidence*: 0.883)
   [MASKER BERAS PUTIH] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.899)
c. *Rule* dengan nilai *confidence* 0,70 (70%).
   [FACIAL FOAM ACNE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.732)

[FACIAL FOAM ACNE, INTENSIVE ACNE CARE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.833)
[INTENSIVE ACNE CARE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.868)
[MASKER BERAS PUTIH] --> [FACIAL FOAM ACNE] (*confidence*: 0.883)
[MASKER BERAS PUTIH] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.899)

d. *Rule* dengan nilai *confidence* 0,80 (80%).
[FACIAL FOAM ACNE, INTENSIVE ACNE CARE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.833)
[INTENSIVE ACNE CARE] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.868)
[MASKER BERAS PUTIH] --> [FACIAL FOAM ACNE] (*confidence*: 0.883)
[MASKER BERAS PUTIH] --> [PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM] (*confidence*: 0.899)

e. *Rule* dengan nilai *confidence* 0,90 (90%).
Tidak dihasilkan *rule* pada nilai *confidence* ini.



Gambar 2. *Graph Rule* dengan nilai *confidence* 80%

Hasil pengolahan data tersebut dapat terlihat bahwa semakin rendah penentuan nilai *confidence,* maka akan semakin banyak *rule* yang terbentuk sesuai dengan nilai *confidence* yang dimasukan. Kemudian dari data *itemset* yang diolah tersebut ternyata nilai *confidence* 89% yang paling tertinggi yang dapat dihasilkan aturannya (*rule*), seperti yang ditunjukan pada Gambar 2, sedangkan untuk nilai *confidence* 90% tidak ditemukan hasil aturannya (*rule*).

3. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan pada objek MT Shop Kelapa Gading, pengolahan data transaksi penjualan selama satu tahun pada toko tersebut yang dibentuk dalam *itemset* dan diolah menggunakan Rapidminer 8.0 didapatkan nilai *confidence* tertinggi adalah 0,899 atau sekitar 89% dengan aturan (*rule*) pada setiap pembelian produk MASKER BERAS PUTIH dapat dipastikan akan membeli PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM.

Selain itu dari kesimpulan ini diharapkan dapat menjawab permasalahan yang ada di MT Shop Kelapa Gading, seperti menentukan posisi produk-produk yang ada di rak-rak penjualan dan dapat memberikan rekomendasi bagi produk-produk yang akan dibuatkan promosi berdasarkan dari hasil pengolahan data tersebut dengan hasil *confidence* mulai dari 50% sampai dengan 89%.

Selain kesimpulan yang telah disampaikan diatas, pada penelitian ini juga berusaha memberikan saran bagi penelitian berikutnya, yaitu:

1. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan data transaksi yang lebih besar lagi dan lebih beragam produk yang terjual pada setiap transaksinya.
2. Supaya dikemudian hari dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan metode dan algoritma yang berbeda dari penelitian yang telah dilakukan saat ini. Dapat juga menggunakan algoritma *Generalized Sequential Pattern (GSP)* atau dengan algoritma prediksi *Neural Network, Decision Tree,* dan *k–Nearest Neighbor.*

3. Agar hasil penelitian ini dapat di implementasikan maka diperlukan konsultasi dan pembahasan yang mendalam dengan pihak manajemen, untuk menentukan apakah penelitian ini dapat dijadikan sebuah referensi bagi manajemen dalam menentukan strategi bisnis dan promosi dikemudian hari.

PUSTAKA

Berani, Bhavesh V, Thaker, Chirag . 2014. *FP Growth Algorithm for finding patterns in Semantic Web*. *IJEDR, Vol. 2 Issue 4*.

Erwin. 2009. *Analisis Market Basket dengan Algoritma Apriori dan FP-Growth*. *Jurnal Generic, 26-30*

Hameed, Aroosa. 2015. *FP Growth Tree Implementation In Bank Transactional Databases*. *ITEE Journal, Vol.5, Issue 3*

Han, Jiawei., Kamber, Micheline. 2006. *Data mining: Concepts and Techniques Second Edition*. San Fransisc : Morgan Kaufmann Publishers

Kavitha, M., Selvi, Tamil. 2016. *Comparative Study on Apriori Algorithm and Fp Growth Algorithm with Prod and Cons. IJCST, Vol.4, Issue 4*

Mars, Indonesia. 2017. *Studi Pemasaran Produk Kosmetik 2017,* (Online), (http://www.marsindonesia.com/products/business-reports/studi-pemasaran-produk-kosmetik-2017, diakses 03 Januari 2018)

North, Matthew. 2012. *Data mining for the Masses*. A Global Text Project Book

Samuel, David. 2008. *Penerapan Struktur FP-Tree dan Algoritma FP-Growth dalam Optimasi Penentuan Frequent Itemset*. Institut Teknologi Bandung

Sigma, Research. 2017. *Tren dan Perilaku Pasar Kosmetik Indonesia Tahun 2017.* (Online), (http://sigmaresearch.co.id/tren-dan-perilaku-pasar-kosmetik-indonesia-tahun-2017/ diakses 03 Januari 2018)

Suresh, J., Rushyanth, P., Trinath, Ch. 2013. *Generating associations rule mining using Apriori and FPGrowth Algorithms. IJCTT, Vol.4, Issue 4*

Susanto, Sani, Suryadi, Dedy. 2010. *Pengantar Data mining : Menggali Pengetahuan dan Bongkahan Data.* Yogyakarta : Andi Publisher

MENGHITUNG RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA A* DENGAN FUNGSI *EUCLIDEAN DISTANCE*

Kiki Setiawan[1], Supriyadin[2], Imam Santoso[3], Roy Buana[4]
Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika
Jalan Radin Inten II Duren Sawit Jakarta
Email: ki2djoaz@gmail.com, supri170845@gmail.com, imanofani@yahoo.com , roy_buana@gmail.com

ABSTRAKS
Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mencari pencarian rute dalam suatu perjalan menuju ke tempat tujuan, antara lain dengan menggunakan peta manual ataupun peta digital. Pencarian rute terpendek dari jalan Arus Jati menuju kampus STMIK Nusa Mandiri di jalan Kramat Raya dapat ditempuh dengan dua pilihan rute. Untuk dapat menyelesaikan permasalahan pencarian rute terpendek, dapat digunakan suatu algoritma A (A Star). Algoritma A* merupakan salah satu algoritma path finding yang umum digunakan. Dalam menemukan rute yang disebutkan diatas dapat menggunakan perhitungan algoritma A* dan metode Heuristik. Hasil yang didapat yaitu jarak terpendek yang bisa dilalui yaitu dengan jarak tempuh 19,92 KM yaitu jalur II.*
Kata Kunci : *Rute Terpendek, Path Finding, Algoritma A*, Heuristik.*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi perkembangan teknologi informasi (TI) semakin berkembang pesat. Hampir seluruh orang di dunia,menggunakan teknologi informasi tersebut,untuk mempermudah dan memberikan kenyamanan untuk melakukan segala aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Seperti contohnya: Telepon seluler sebagai alat komunikasi, internet di gunakan sebagai alat untuk mencari informasi-informasi penting, dan sebagainya. Kemajuan teknologi informasi tidak bisa di hindarkan dari kehidupan manusia karena kemajuan teknologi informasi berjalan seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan.

Akan tetapi, perkembangan teknologi informasi ini, juga membawa dampak bagi manusia. Dalam pencarian tempat pun sekarang sudah memakai peta elektronik yang salah satunya menggunakan bernama *Google Map*. Peta digital yang terdapat pada perangkat *smartphone* maupun tablet ini lebih mendapatkan sorotan karena sangat berfungsi ketika kita dalam perjalanan. Bukankah *Google Map* akan sangat berguna jika kita ingin mengatahui letak suatu daerah/tempat ataupun jalan menuju tempat tersebut ketika kita sedang dalam perjalanan? Bahkan aplikasi Maps ini juga dapat memperhitungkan waktu yang kita perlukan untuk mencapai lokasi tersebut.

Pencarian rute sangat erat kaitannya dengan pencarian suatu lokasi dalam sebuah pemetaan. Ketika seseorang ingin menuju ke suatu lokasi, orang tersebut akan menganalisa rute mana yang di anggap tepat dengan memakan waktu relatif singkat, dalam hal ini adalah perjalanan dari rumah peneliti menuju lokasi kampus STMIK Nusa Mandiri. Dengan kepadatan lalu lintas yang dikarenakan jumlah kendaran di kota Jakarta yang semakin tak terkendali, mencari rute yang paling terdekat adalah solusi tepat bagi seorang pekerja, maasiswa atau siapapun untuk mencapai tujuan tepat waktu.

2. LANDASAN TEORI

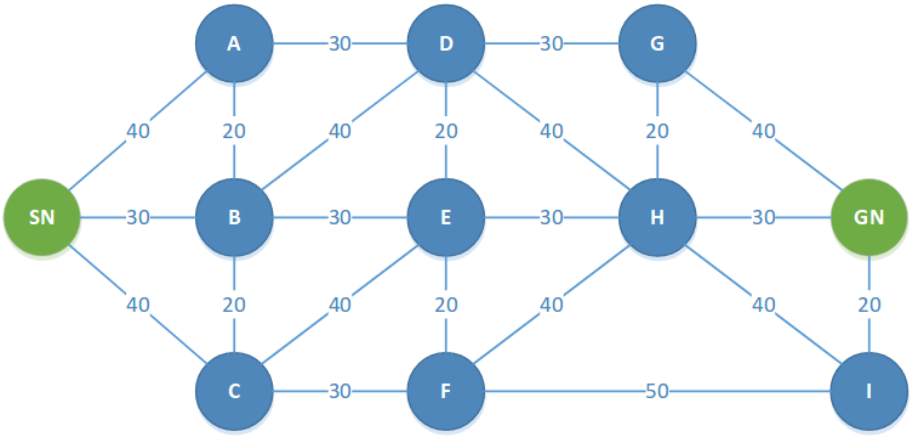
Pada tahun 1967 Bertram Raphael membuat perbaikan-perbaikan dramatis atas algoritma ini, tapi gagal menunjukkan keoptimasiannya. Ia menyebut algoritma ini A2. Kemudian pada tahun 1968 Peter E. Hart memperkenalkan sebuah argumen yang membuktikan A2 optimal ketika menggunakan heuristik konsisten hanya dengan perubahan kecil. Pembuktiannya atas algoritma tersebut juga termasuk bagian yang menunjukkan bahwa algoritma A2 yang baru adalah algoritma terbaik. Maka dari itu, ia menamai algoritma baru ini dalam sintaksis *Kleene Star* untuk menjadi algoritma yang berawal dari A dan memasukkan semua nomor-nomor yang mungkin dari A*. Dalam sains komputer, A* (dibaca "*A star*") adalah algoritma komputer yang digunakan secara luas dalam mencari jalur (*pathfinding*) dan grafik melintang (*graph traversal*), proses plotting sebuah jalur melintang secara efisian antara titik-titik, disebut node (Suyanto, 2014).

2.1. Algoritma A*

Algoritma A Star atau A* adalah salah satu algoritma pencarian yang menganalisa input, mengevaluasi sejumlah jalur yang mungkin dilewati dan menghasilkan solusi. Algoritma A* adalah algoritma komputer yang digunakan secara luas dalam *graph traversal* dan penemuan jalur serta proses perencanaan jalur yang bisa dilewati secara efisien di sekitar titik-titik yang disebut *node* (Reddy, 2013).

Karakteristik yang menjelaskan algoritma A* adalah pengembangan dari "daftar tertutup" untuk merekam area yang dievaluasi. Daftar tertutup ini adalah sebuah daftar untuk merekam area berdekatan yang sudah dievaluasi, kemudian melakukan perhitungan jarak yang dikunjungi dari "titik awal" dengan jarak diperkirakan ke "titik tujuan" (Reddy, 2013).

Pada tahun 1964 Nils Nilsson menemukan heuristik berdasarkan pendekatan untuk menambah kecepatan pada Algoritma Dijkstra. Algoritma ini disebut dengan A1



Gambar 1. Graph Djikstra

Pada gambar 1, suatu *graph* dengan *Node* Awal *SN* dan Node Tujuan *GN* terhubung dengan *node - node* lain oleh *edge* yang memiliki besaran yang berbeda. Jika ditelusuri, terdapat banyak kombinasi rute yang dapat dilalui untuk menuju *node* tujuan. Bisa dikatakan dari graph tersebut, setiap *node* akan memberikan solusi arah menuju *node* tujuan. A* merupakan bentuk yang paling dari *Best First Search* (BFS). A* mengevaluasi *node* dengan menggabungkan g(n), yaitu *cost* untuk mencapai *node*, dan h(n), yaitu *cost* yang diperlukan dari *node* untuk mencapai tujuan, dalam notasi matematika dituliskan sebagai:

$$f(n)=g(n)+h(n) \quad (1)$$

Dimana:
f(n) = Biaya evaluasi
g(n) = Biaya yang sudah dikeluarkan dari keadaan awal sampai keadaan n
h(n) = Estimasi biaya untuk sampai pada suatu tujuan mulai dari n

2.2. Path Finding

Path Finding merupakan salah satu materi yang sangat penting didalam *Artificial Intelligence*. Path Finding biasanya digunakan untuk menyelesaikan masalah pada sebuah *graph*. Dalam matematika *graph* merupakan himpunan titik-titik atau biasa disebut dengan *node* yang tehubung oleh *edge*. *Edge* yang menghubungkan setiap *node* merupakan suatu *vektor* yang memiliki arah dan besaran tertentu. Untuk dapat menemukan jalan dari *Node* Awal menuju *Node* Tujuan, dilakukan penelusuran terhadap *graph* tersebut. Penelusuran biasanya dilakukan dengan mengikuti arah *edge* yang menghubungkan antar node.

2.3. Pencarian Heuristik

Pencarian Heuristik Kata Heuristic berasal dari sebuah kata kerja bahasa Yunani, heuriskein, yang berarti "Mencari atau Menemukan". Dalam dunia pemrograman, sebagian orang menggunakan kata heuristic sebagai lawan kata dari algoritma, dimana kata heuristic ini diartikan sebagai suatu proses yang mungkin dapat menyelesaikan suatu masalah tetapi tidak ada jaminan bahwa solusi yang dicari selalu dapat ditentukan.

Didalam mempelajari metode-metode pencarian ini, kata heuristic diartikan sebagai suatu fungsi yang memberikan suatu nilai berupa biaya perkiraan (estimasi) dari suatu solusi. Teknik pencarian heuristic *(heuristic searching)* merupakan suatu strategi untuk melalukanproses pencarian secara selektif dan dapat memandu proses pencarian yang memiliki kemungkinan sukses paling besar, namun dengan kemungkinan mengorbankan kelengkapan *(completeness)*. Untuk menerapkan pencarian heuristik diperlukan suatu fungsi heuristik. Fungsi heuristik adalah aturan-aturan yang digunakan untuk mendapatkan solusi yang diinginkan.

Heuristik jarak ditambah biaya adalah penjumlahan dari dua fungsi:

a. fungsi jalur biaya, di mana biayanya dihitung dari node awal hingga node saat ini (biasanya dinotasikan *g(x)*).
b. dan "estimasi heuristik" yang dapat diterima (*admissible*) dari jarak menuju *goal* (biasanya dinotasikan *h(x)*).

2.4. Fungsi Euclidean Distance

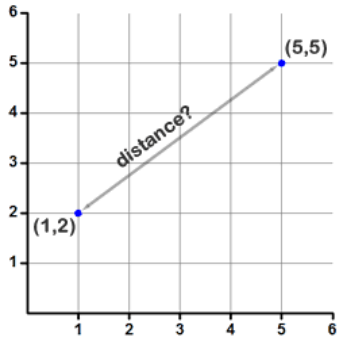
Euclidean distance adalah perhitungan jarak dari 2 buah titik dalam *Euclidean space*. *Euclidean space* diperkenalkan oleh *Euclid*, seorang matematikawan dari Yunani sekitar tahun 300 B.C.E. untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. Euclidean ini berkaitan dengan *Teorema Phytagoras* dan biasanya diterapkan pada 1, 2 dan 3 dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi.
Pada 1 dimensi.
Semisal ingin menghitung jarak Euclidean 1 dimensi. Titip pertama adalah 4, titik

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2)$$

Rumus Euclidean
Sehingga dari Formula diatas kita dapat implementasi menjadi:

$$Jarak = \sqrt{(Lat_1 - Lat_2)^2 + (Long_1 - Long_2)^2} \quad (3)$$

Rumus Jarak Euclide
kedua adalah -10. Caranya adalah kurankan -10 dengan 4. sehingga menghasilkan -14. Cari nilai absolut dari nilai -14 dengan cara mempangkatkannya sehingga mendapat nilai 196. Kemudian diakarkan sehingga mendapatkan nilai 14. Sehingga jarak euclidean dari 2 titik tersebut adalah 14. **Pada 2 dimensi.**



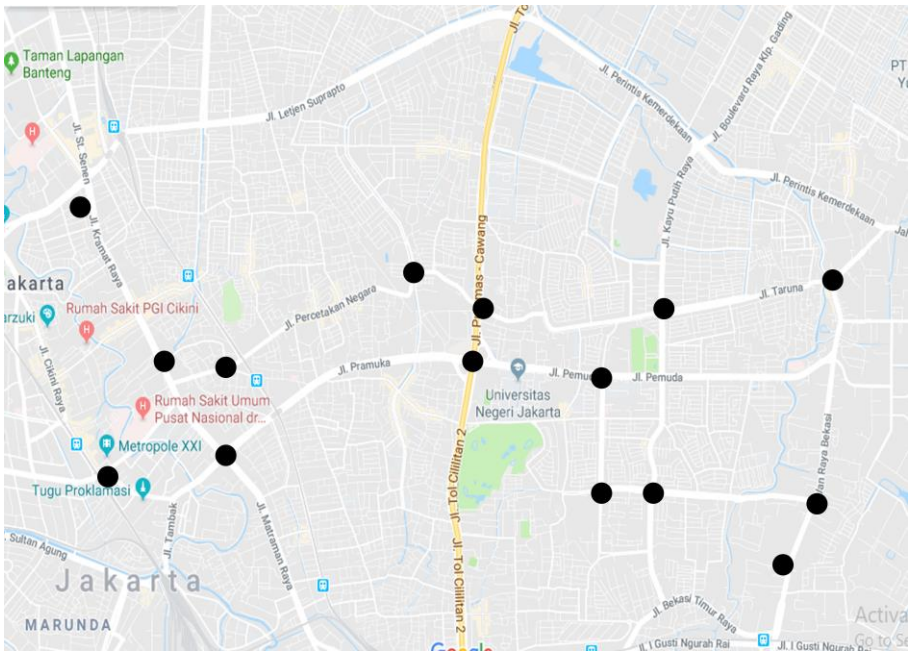
Gambar 2. Contoh 2 dimensi

Caranya hampir sama. Misalkan titik pertama mempunyai kordinat (1,2). Titik kedua ada di kordinat (5,5). Caranya adalah kurangkan setiap kordinat titik kedua dengan titik yang pertama. Yaitu, (5-1,5-2) sehingga menjadi (4,3). Kemudian pangkatkan masing-masing sehingga memperoleh (16,9). Kemudian tambahkan semuanya sehingga memperoleh nilai 16+9 = 25. Hasil ini kemudian diakarkan menjadi 5. Sehingga jarak euclideannya adalah 5. Hasil perhitungan (*Jarak*) diatas masih dalam satuan *decimal degree* (sesuai dengan format longlat yang dipakai) sehingga untuk menyesuaikannya perlu dikalikan dengan **111.319 km** (1 derajat bumi = 111.319 km).

3. PENDAHULUAN

3.1. Pengumpulan Data

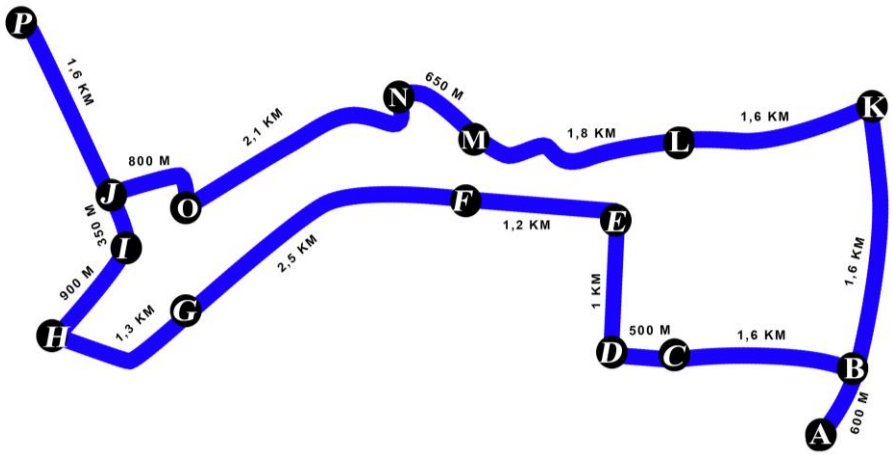
Seperti yang sudah peneliti sampaikan dipenjelasan sebelumnya, peneliti mengambil studi kasus jarak antara Jalan Arus Jati (Rumah) sampai dengan kampus STMIK Nusa Mandiri. Agar didapat hasil pengukuran yang lebih akurat, peneliti menggunakan software pendukung *Google Earth* untuk mengetahui jalur-jalur yang akan dilalui. Tujuh *node* dihasilkan dari proyeksi *Google Earth*, dimana pengambilan *node*nya berdasarkan persimpangan jalan.



Gambar 3. Google earth

Data *google maps* tidak menjadi acuan pasti dalam pengujian karena daerah yang menjadi bahan penelitian termasuk daerah yang padat lalu lintasnya, dan masih dalam tahap pembangunan.

Tempat tersebut direpresentasikan sebagai *node*, sedangkan nama jalan direpresentasikan sebagai path. Panjang jalan didapatkan menggunakan *Distance Measurement Tools* dari *google maps* tersebut. Persimpangan-persimpangan yang ada di sepanjang jalan tersebut juga direpresentasikan sebagai *node*, dengan mempertimbangkan posisinya terhadap node lain, sehingga semua node dapat terhubung.



Gambar 4. Titik jalur

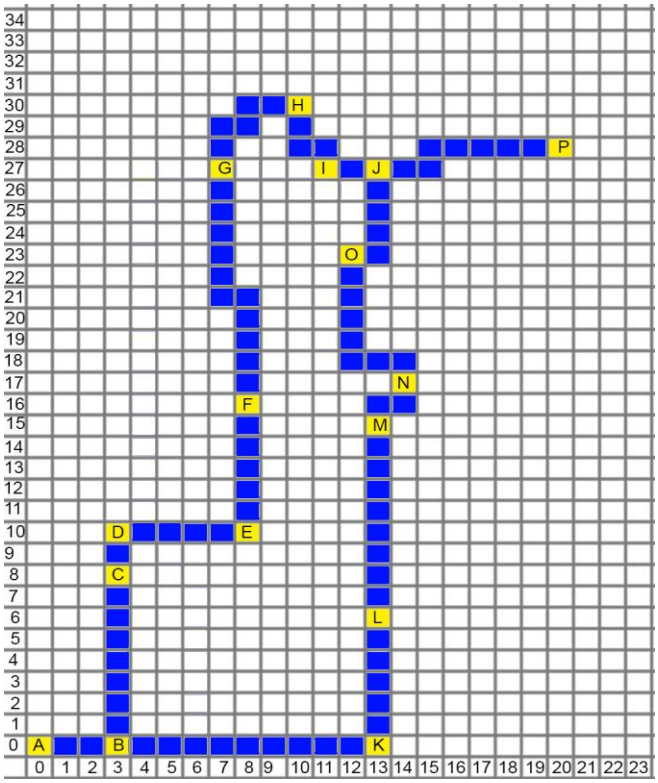
Data jalur – jalur yang dipilih, didapat dari *google maps*:
Jalur 1

A. Arus Jati
B. Jalan Raya Bekasi – Jatinegara Kaum
C. Cipinang baru utara – Pegambiran
D. Cipinang baru timur – Balai pustaka
E. Balai Pustaka - Pemuda
F. Pemuda - Pramuka

G. Pramuka – Proklamasi
H. Proklamasi – Diponegoro
I. Diponegoro – Salemba
J. Salemba – Kramat
P. STMIK Nusa Mandiri

Jalur II

A. Arus Jati
B. Raya Bekasi – Jatinegara kaum
K. Jatinegara Kaum – Jalan Taruna
L. Jalan Taruna – Kayu Putih
M. Kayu Putih – Haji Ten
N. Haji Ten – Percetakan Negara
O. Percetakan Negara – Paseban Raya
J. Paseban Raya – Kramat
P. STMIK Nusa Mandiri



Gambar 5. Titik indeks

Setiap Indeks mewakili jarak 200 meter.

A. Arus Jati (0,0)
B. Jalan Raya Bekasi – Jatinegara Kaum (0,3)
C. Cipinang baru utara – Pegambiran (8,3)
D. Cipinang baru timur – Balai pustaka (10,3)
E. Balai Pustaka – Pemuda (10,8)
F. Pemuda – Pramuka (16,8)
G. Pramuka – Proklamasi (27,7)
H. Proklamasi – Diponegoro (30,10)
I. Diponegoro – Salemba (27,11)
J. Salemba – Kramat (27,13)

K. Jatinegara Kaum – Jalan Taruna (0,13)
L. Jalan Taruna – Kayu Putih (6,13)
M Kayu Putih – Haji Ten (15,13)
N. Haji Ten – Percetakan Negara (17,13)
O. Percetakan Negara – Paseban Raya (23,12)
J. Paseban Raya – Kramat (27,13)
P. STMIK Nusa Mandiri (28,20)

3.2. Menghitung Heuristik

Langkah selanjutnya menghitung jarak dari dua titik indeks, Rumus jarak dua titik adalah sebagai berikut:

$$d(x,y) = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2} \quad (4)$$

Dengan menggunakan rumus di atas, maka perhitungan dari semua titik dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Jalur/Rute I

No	*Titik Indeks Jalur/Rute 1*	*Hasil*
1	A (0,0) ke B (0,3)	3
2	B (0,3) ke C (8,3)	8
3	C (8,3) ke D (10,3)	2
4	E (27,20) ke F (29,27)	7,2
5	D (10,3) ke E (10,8)	5
6	E (10,8) ke F (16,8)	6
7	F (16,8) ke G (27,7)	11
8	G (27,7) ke H (30,10)	4,2
9	H (30,10) ke I (27,11)	3,2
10	I (27,11) ke J (27,13)	2

Tabel 2. Jalur/Rute 2

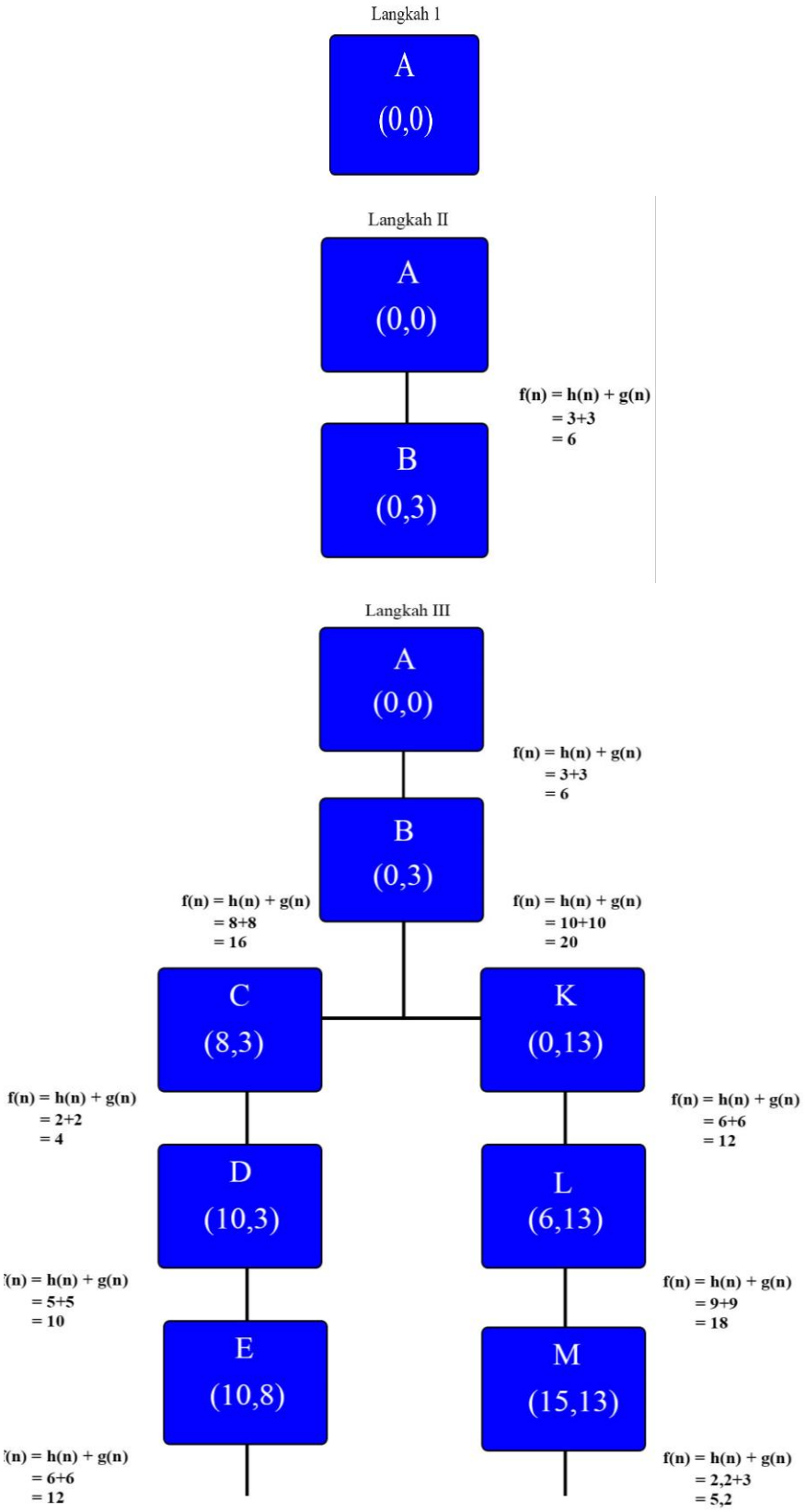
No	*Titik Indeks Jalur/Rute 2*	*Hasil*
1	A (0,0) ke B (0,3)	3
2	B (0,3) ke K (0,13)	10
3	K (0,13) ke L (6,13)	6
4	L (6,13) ke M (15,13)	9
5	M (15,13) ke N (17,14)	2,2
6	N (17,14) ke O (23,12)	6,3
7	O (23,12) ke J (27,13)	4,1
8	J (27,13) ke P (28,20)	4,1

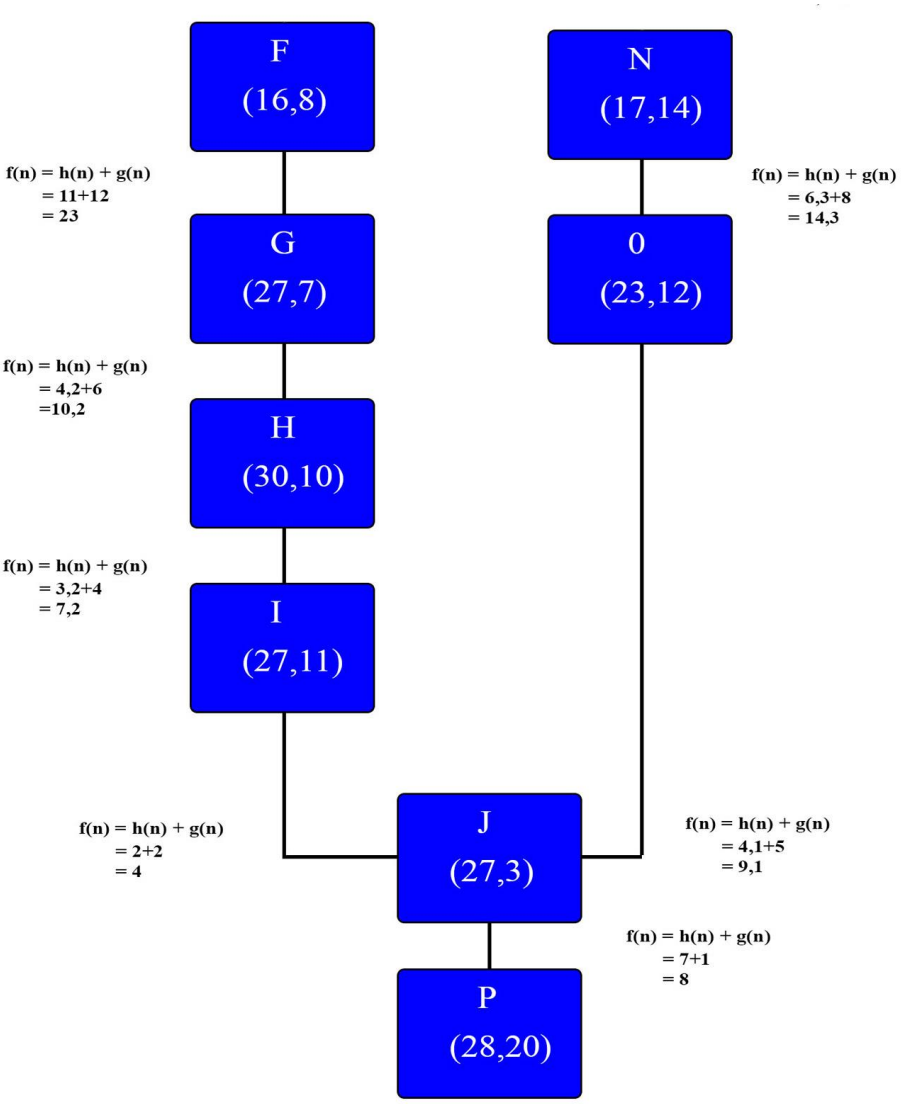
3.3. Langkah-langkah pencarian Alogritma A*.

Setelah nilai heuristik dari masing-masing *node* didapat, maka langkah selanjutnya kita akan mencari f(n) menggunakan algoritma A* dengan rumus:

$$f(n) = h(n) + g(n)$$

dimana,
h(n) = Nilai heuristik antar Koordinat
g(n) = Jarak Koordinat ke titik tujuan


Langkah 1
A
(0,0)
Langkah II
A
(0,0)
f(n) = h(n) + g(n)
= 3+3
= 6
B
(0,3)
Langkah III
A
(0,0)
f(n) = h(n) + g(n)
= 3+3
= 6
B
(0,3)
f(n) = h(n) + g(n)
= 8+8
= 16
f(n) = h(n) + g(n)
= 10+10
= 20
C
(8,3)
K
(0,13)
f(n) = h(n) + g(n)
= 2+2
= 4
f(n) = h(n) + g(n)
= 6+6
= 12
D
(10,3)
L
(6,13)
(n) = h(n) + g(n)
= 5+5
= 10
f(n) = h(n) + g(n)
= 9+9
= 18
E
(10,8)
M
(15,13)
(n) = h(n) + g(n)
= 6+6
= 12
f(n) = h(n) + g(n)
= 2,2+3
= 5,2



Gambar 6. Langkah-langkah pencarian

3.4. Perbandingan

Setelah menghitung heuristik serta melakukan langkah-langkah pencarian menggunakan algoritma A*, maka f(n) total yang didapat dari:
Jalur I adalah 107,5
Karena satu ttitik koordinat mewakili 200 meter maka jarak sebenarnya dalam meter adalah :
107,5 x 200 = 21500 Meter
Dalam satuan Kilo Meter menjadi = 21,5 KM
jalur yang dilalui adalah A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-P.

Jalur II adalah 99,6
Karena satu ttitik koordinat mewakili 200 meter maka jarak sebenarnya dalam meter adalah :
99,6 x 200 = 19920 Meter
Dalam satuan Kilo Meter menjadi = 19,92 KM
jalur yang dilalui adalah A-B-K-L-M-N-O-J-P.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam membahas pencarian rute terpendek Jalan Arus jati menuju Kampus STMIK Nusa Mandiri dengan menggunakan perhitungan algoritma A star (A*) dan metode Heuristik. Serta dengan dukungan pengumpulan data yang didapat dari berbagai sumber, termasuk dengan menggunakan aplikasi *Google Maps* dalam penentuan jalur yang akan dipilih oleh peneliti. Maka jarak terpendek yang bisa dilalui adalah jalur II, yaitu jalur A-B-K-L-M-N-O-J-P dengan jarak tempuh 19,92 KM. Hasil yang didapat dari penelitian di atas, hanya merupakan penghitungan jarak tempuh saja, dengan tidak mempertimbangkan bobot yang lebih dalam lagi.

Saran untuk penelitian selanjutnya, agar dicoba untuk melakukan penghitungan estimasi waktu tempuh atau lama perjalanan dengan mempertimbangkan beberapa unsur, antara lain tingkat kemacetan yang kemungkinan terjadi ataupun jumlah *traffic light* sepanjang perjalanan yang juga mungkin mempengaruhi lama/waktu perjalanan.

PUSTAKA

Akbar Juang Saputra. *Penerapan Algoritma A* pada Google Map.* Jurnal Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung.

Aniket Chandak , Rutika Bodhale , Raveena Burad. 2016. *Optimal shortest path using HAS, A star and Dijkstra algorithm.* Journal Department of Computer Engineering, K.K.Wagh Institute of Engineering Education.& Research, Savitribai Phule Pune University.

Eric A. Hansen, Shlomo Zilbersteinb. *LAO*: A heuristic search algorithm that finds solutions with loops.* Journal Computer Science Department, Mississippi State University, Mississippi State, MS 39762, USA.

Karishma Talan, G R Bamnote. *Shortest Path Finding Using a Star Algorithm and Minimum weight Node First Principle.* Journal PG Student, Dept. of CSE, Prof. Ram Meghe Institute of Technology and Research Badnera, Maharashtra, India.

Pramono Andy. 2015. Algoritma Pathfinding A* pada Game RPG Tanaman Higienis. *Jurnal Edukasi dan penelitian Informatika. (JEPIN) Vol. 1, No. 2.*

Rakhmat Kurniawan. R., ST, M.Kom, Yusuf Ramadhan Nasution, M.Kom. *Penerapan Algoritma A* (A Star) Sebagai Solusi Pencarian Rute Terpendek Pada Maze.* Jurnal Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Reddy, H., 2013. Path Finding-Dijkstra's and A* Algorithm's. [Online] Available at: http://cs.indstate.edu/hgopireddy/newalg.html [Diakses pada 25 Desember 2017].

Suyanto, 2014. Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning, Learning. 2nd ed. Bandung: Informatika

Veronica Mutiana, Fitria Amastini, Noviana Mutiara. *Optimasi Pencarian Jalur dengan Metode A-Star Studi Kasus: Area Gading Serpong, Tangerang.* Jurnal Teknik Informatika, Universitas Multimedia Nusantara, Tangerang, Indonesia.

Kiki Setiawan. Memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada tahun 2011, dengan mengambil jurusan Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI). Saat ini sedang melanjutkan program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer di STMIK Nusa Mandiri Jakarta, staff menejemen di STIKOM CKI, dan juga menjadi tenaga pengajar di kampus STIKOM CKI bidang Desain grafis.

Supriyadin. Memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada tahun 2013, dengan mengambil jurusan Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI). Saat ini sedang melanjutkan program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer di STMIK Nusa Mandiri Jakarta dan juga salah satu senior web develpoer di rumah123.com.

Imam Santoso. Memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada tahun 2006, dengan mengambil jurusan Sistem Informasi di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI). Saat ini sedang melanjutkan program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer di STMIK Nusa Mandiri Jakarta dan juga salah satu pengajar di STIKOM CKI.

Roy Buana. Memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada tahun 2013, dengan mengambil jurusan Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI). Saat ini sedang melanjutkan program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer di STMIK Nusa Mandiri Jakarta dan Pemilik CV. Mitra Buana Solusindo

KOMPARASI KLASIFIKASI PENENTUAN KETERLAMBATAN SISWA SMA DATANG UPACARA MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5

Fajar Pramono[1], Suwanda Aditya Saputra[2], Burhanuddin[3], Kusuma Ade[4]
[1]Program Studi Teknik Informatika, STMIK Bani Saleh Bekasi
Jl. Mayor Hasibuan No.68, Margahayu, Bekasi Timur, Telp. (021) 8800992
[2,3,4]Program Studi Ilmu Komputer, STMIK Nusa Mandiri Jakarta
Jl.Kramat Raya No.18, senen, Jakarta Pusat, Telp. (021) 31908575
Email: fajarpramono@gmail.com, wanda.adit@gmail.com, burhan.tugas@gmail.com, kusuma.ade@gmail.com

ABSTRAKS

Proses upacara siswa akan berjalan dengan baik, jika diawali dengan proses kedatangan awal siswa di sekolah. dengan datang lebih awal di saat upacara mempengaruhi proses pembelajaran pada hari tersebut. Dari hasil penelitian yang dilakukan, dalam proses kedatangan siswa ke sekolah menggunakan algoritma C4.5 di hasilkan nilai Entrophy dan Gain tertinggi yaitu 0.46179 terdapat pada atribut atribut bangun tidur dan sampai di sekolah menggunakan cara manual, sedangkan menggunakan aplikasi rapid miner dihasilkan keputusan siswa sering telat datang upacara ke sekolah sebanyak 13 %, karena mereka bangun tidur lebih dari jam 6:17. Serta disebabkan juga jarak lokasi rumah ke sekolah lebih dekat 3.25 km atau sekitar 20%.
Kata Kunci: *Algoritma C4.5, Siswa terlambat, KDD, Pohon Keputusan, Rapid miner*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketepatan kedatangan siswa pada saat upacara hari senin, mempengaruhi proses pelaksanaan upacara yang diadakan oleh SMA Global Prestasi di bekasi menjadi tepat waktu atau tidak.

Menurut Dafiaghor (2011), keterlambatan siswa saat datang sekolah juga dapat menyebabkan siswa tersebut tidak dapat maksimal mencapai prestasi, karena ketidakmampuan mengorganisasikan manajemen waktu terhadap sistem belajar yang berlaku disekolah.

Menurut Ajay Kumar Pal (2013), dengan tepatnya siswa datang pada setiap upacara, maka kualitas pendidikan dapat diproduksi dengan cara yang efisien dan mereka dapat belajar tanpa ada masalah.

Banyak siswa yang selalu datang terlambat pada saat upacara hari senin. ada beberapa faktor yang menyebabkan mereka terlambat, diantaranya, karena bangun tidur, transportasi yang digunakan menuju sekolah, ataupun jarak tempuh dari rumah ke sekolah.

Menurut Dafiaghor (2011), ada beberapa macam penyebab siswa datang terlambat ke sekolah, yaitu :

a. Waktu tidur malam yang telat
   Ini adalah yang menjadi faktor utama penyebab siswa datang terlamabat ke sekolah.
b. Menonton film atau TV terlalu malam
   Kebiasaan menonton film terlalu malam juga menyebabkan siswa terlambat bangun, dikarenakan terlalu asik dengan fim yang ditonton sehingga lupa akan waktu tidur.
c. Kebiasaan bangun pagi telat
   Banyak juga siswa telalu nyenyak tidur di pagi hari, hingga enggan beranjak dari tempat tidurnya, sehingga ketika bagun tidur sudah telat waktunya.
d. Jarak dari rumah ke sekolah
   Jarak juga menentukan ketepatan waktu seseorang, karena jika jarak rumah terlalu jauh, menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke sekolah terlalu lama
e. Latar belakang budaya keluarga
   Ada juga siswa yang telat, dikarenakan sering melihat beberapa anggota keluarga seperti ayah atau kakaknya, yang berangkat ke tempat kerja terlalu siang, sehingga mempengaruhi psikologi siswa menjadi enggan berangkat lebih awal.

Algoritma C4.5 ini pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya dalam bidang keuangan untuk menentukan resiko kredit kendaraan bermotor dan menghasilkan nilai akurasi yang tinggi. serta pada bidang pendidikan di india untuk menentukan hasil performa akademik siswa berdasarkan nilai ujian, sehingga bisa bermanfaat dalam hal penentuan tingkat akademik selanjutnya.

Oleh karena itu peneliti dalam hal ini ingin mencoba melakukan hal yang sama pada masalah komparasi klasisfikasi keterlambatan siswa mengikuti upacara dengan menggunakan algoritma C4.5.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Data Mining

Menurut Han J (2006:5) "Data mining adalah proses menemukan pengetahuan menarik, seperti asosiasi, pola,perubahan, struktur dan anomali yang signifikan, dari sejumlah besar data yang tersimpan dalam database atau gudang data atau repositori informasi lainnya.".

Menurut J Larose (2005) Data mining juga dapat diartikan sebagai sebagai sebuah proses untuk menemukan hubungan, pola dan tren baru yang bermakna dengan menyaring data yang sangat besar, yang tersimpan dalam penyimpanan, menggunakan teknik pengenalan pola seperti teknik Statistik dan Matematika.

Menurut Ajay Kumar Pal (2013), baru-baru ini, pendidikan tinggi telah meningkat cepat. Banyak institusi baru, perguruan tinggi dan universitas didirikan oleh swasta dan sektor pemerintah untuk meningkatkan pertumbuhan pendidikan dan kesejahteraan para siswa.

Dimana dengan pendidikan seorang guru menjelaskan materi dan siswa mengerti dan belajarpelajaran. Tidak ada skala mutlak dalam hal pengukuran pengetahuan, tapi nilai ujian adalah satu skala yang mana menunjukkan indikator kinerja siswa.penggunaan teknik data mining dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi akademik kinerja di lembaga pendidikan. metode ini membantu untuk mengidentifikasi siswa yang membutuhkan perhatian atau nasehat khusus dari guru untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Menurut Kalpesh Adhatrao (2013), sebuah institusi pendidikan perlu memiliki perkiraan pengetahuan sebelumnya tentang siswa yang akan terdaftar, guna memprediksi tingkat akademik mereke di masa depan.

Ini membantu mereka untuk mengidentifikasi siswa dan juga menyediakannya mereka kesempatan untuk memperhatikan dan memperbaiki orang-orang yang mungkin akan mendapatkan nilai lebih rendah. sebagai solusi, telah di kembangkan sebuah sistem yang bisa memprediksi kinerja siswa dari sebelumnya.

Dengan menggunakan konsep teknik data mining di bawah Klasifikasi, dapat di analisisa kumpulan data yang berisi informasi tentang siswa, seperti jenis kelamin, tanda yang dicetak dalam ujian kelas X dan XII, tanda dan peringkat di ujian masuk dan menghasilkan tahun pertama dari angkatan sebelumnya siswa.

Dengan menerapkan algoritma klasifikasi ID3 (Iterative Dichotomiser 3) dan C4.5 sehingga dapat meramalkan kinerja umum dan individual siswa yang baru dan akan diterima di masa depan pada saat ujian ujian.

Menurut Hamidah Jantan (2014), dalam HRM antara tantangan bagi profesional HR adalah untuk mengelola bakat organisasi, terutama untuk memastikan orang yang tepat untuk pekerjaan yang tepat pada waktu yang tepat. Prediksi merupakan alternatif untuk menangani masalah ini. Karena itu alasan, klasifikasi dan prediksi dalam data mining yaitu biasanya digunakan di banyak daerah juga bisa diimplementasikan bakat manusia.

Ada banyak teknik klasifikasi dalam datateknik penambangan seperti Decision Tree, Neural Network, Rough Set Theory, teori Bayesian dan logika fuzzy. Pohon keputusan adalah salah satu teknik klasifikasi yang populer, yang bisa menghasilkan aturan interpretasi atau pernyataan logika.

Aturan yang dihasilkan dari teknik yang dipilih dapat digunakanprediksi masa depan. Dalam hal ini, studi tentang bagaimana caranya potensi bakat manusia bisa diprediksi menggunakan pohon keputusan.Dengan menggunakan teknik ini, pola bakat dan kinerja dapat diidentifikasi melalui klasifikasi proses.

Dalam hal ini, pengetahuan yang tersembunyi dan berharga, ditemukan di database terkait dan dirangkum dalam struktur pohon keputusan C4.5 untuk menghasilkan aturan klasifikasi catatan kinerja bakat manusia.

Menurut D.Lavanya (2011), dalam data mining, klasifikasi adalah satu hal teknik yang signifikan dengan aplikasi dalam deteksi kecurangan, kecerdasan buatan, diagnosa medis dan banyak bidang lainnya.

Klasifikasi objek berdasarkan fitur mereka ke dalam kategori yang telah ditentukan adalah masalah yang dipelajari secara luas.

Pohon keputusan sangat berguna untuk mendiagnosis masalah pasien oleh dokter. Pengklasifikasian pohon keputusan digunakan secara ekstensif untuk diagnosis tumor payudara pada gambar ultrasonik, kanker ovarium dan diagnosa suara jantung.

Menurut Babak Dalvand (2014), Data analisis yang terselebung. dapat diterima untuk mengukur efisensi dalam berbagai bidang. Dengan menggunakan algoritma C4.5 kita dapat mengatasi salah satu kekurangan dan memprediksi nilai pengambilan keputusan dari suatu units.

1.2.2 Pohon keputusan

Manusia selalu dihadapkan dengan berbagai macam masalah dari berbagai bidang kehidupan. Masalah ini juga memiliki variasi tingkat kesulitannya.

Menurut Fandy Ferdian (2017), Untuk menghadapi masalah ini manusia mulai mengembangkan sebuah sistem untuk membantu mereka menyelesaikan masalah-masalah ini, salah satu sistem tersebut adalah pohon keputusan.

Pohon keputusan adalah metode klasifikasi dan prediksi yang sudah terbukti powerfull dan sangat terkenal. Metode ini berfungsi untuk mengubah fakta menjadi pohon keputusan yang merepresentasikan aturan yang dapat mudah dimengerti dengan bahasa alami. Proses dari pohon keputusan ini dimulai dari node akar hingga node

daun yang dilakukan secara rekursif dimana setiap percabangan menyatakan kondisi dan setiap ujung pohon akan menyatakan keputusan.

Menurut Triisant (2017), Arsitektur pohon keputusan dibuat sedemikian rupa agar menyerupai pohon asli,dimana terdapat beberapa bagian yaitu:

a. *Root Node* :Node ini terletak pada bagian paling atas dari pohon keputusan.
b. *Internal Node*:Node ini merupakan percabangan dimana membutuhkan satu input dan mengeluarkan maksimal dua output.
c. *Leaf Node* : Node ini merupakan node yang terletak pada ujung pohon. Node ini hanya memiliki satu input dan tidak memiliki output.

Menurut Triisant (2017), pohon keputusan ini memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan, yakni:

1. Kelebihan Pohon Keputusan:
   - Daerah pengambilan keputusan yang kompleks dapat diubah menjadi sederhana.
   - Dapat menghilangkan perhitungan yang tidak penting karena proses pengujian hanya berdasarkan kriteria yang diperlukan saja.
   - Proses pemilihan fitur dari internal node yang berbeda lebih fleksibel. Fitur yang telah dipilih ini akan menjadi pembeda antara kriteria yang satu dengan kriteria lainnya.
   - Metode ini dapat menghindari munculnya permasalahan dengan cara menggunakan kriteria dengan jumlah yang sedikit pada node internal tanpa mengurangi kualitas keputusan yang dihasilkan.
2. Kekurangan Pohon Keputusan :
   - Dapat terjadi overlap apabila hasil keputusan dan kriteria yang digunakan jumlahnya sangat banyak. Hal ini juga dapat berakibat bertambahnya waktu yang digunakan untuk pengambilan keputusan dan jumlah memori yang dibutuhkan semakin tinggi.
   - Akumulasi jumlah error dari setiap tingkat pohon keputusan besar.
   - Mendesain pohon keputusan yang optimal sulit.
   - Kualitas keputusan yang didapatkan sangat tergantung dengan bagaimana pohon tersebut didesain.

1.2.3 KDD (*Knowledge discovery in database*)

Menurut Han, J (2006), Istilah data mining sering kali digunakan secara bergantian untuk menjelaskan proses penggalian informasi tersembunyi dalam suatu basis data yang besar.

Proses KDD secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Data selection

Pemilihan (seleksi) data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam KDD dimulai. Data hasil seleksi yang akan digunakan untuk proses data mining, disimpan dalam suatu berkas, terpisah dari basis data operasional.

2. Pre-processing / Cleaning

Sebelum proses data mining dapat dilaksanankan, perlu dilakukan proses cleaning pada data yang menjadi focus KDD. Proses cleaning mencakup antara lain, membuang duplikasi data, memeriksa data yang inkonsistensi, dan memperbaiki kesalahan pada data seperti kesalahan cetak (tipografi). Juga dilakukan proses enrichment, yaitu proses "memperkaya" data yang sudah ada dengan data atau informasi lain yang relevan dan diperlukan untuk KDD, seperti data atau informas eketernal.

3. Transformation

Coding adalah proses transformasi pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses data mining. Proses coding dalam KDD merupakan proses kreatif dan sangat tergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari dalam basis data.

4. Data mining

Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu, atau algoritma dalam data mining sangat bervariasi. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses KDD secara keseluruhan.

5. Interpretation/Evaluation

Pola informasi yang dihasilkan dari proses data mining perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan. Tahap ini merupakan bagian dari proses KDD yang disebut interpretation. Tahap mencakup pemeriksaan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertententangan dengan fakta atau hipotesis yang ada sebelumnya.

1.2.4 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang digunakan untuk melakukan proses klasifikasi data dengan menggunakan teknik pohon keputusan.

Menurut Kalpesh Adhatrao (2013), Algoritma ini merupakan perpanjangan dari ID3, dan menghasilkan pohon keputusan yang dapat digunakan untuk klasifikasi dan statistik klasifikasi.

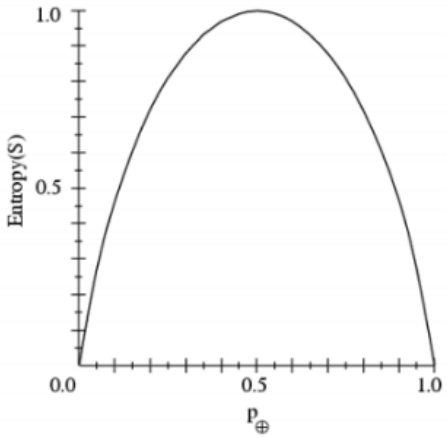
Ide dasar dari algoritma ini adalah pembuatan pohon keputusan berdasarkan pemilihanatribut yang memiliki prioritas tertinggi atau dapat disebut memiliki nilai gain tertinggi berdasarkan nilai entropy atribut tersebut sebagai poros atribut klasifikasi.

Menurut Fandy Ferdian Harryanto (2017), terdapat empat langkah dalam proses pembuatan pohon keputusan pada algoritma C4.5, yaitu:

1. Memilih atribut sebagai akar
2. Membuat cabang untuk masing-masing nilai
3 Membagi setiap kasus dalam cabang
4. Mengulangi proses dalam setiap cabang sehingga semua kasus dalam cabang memiliki kelasyang sama.

1. Konsep Entrophy

Menurut kamus IGI Global (*International Publisher of Progressive Academic*), *Entropy(S)* adalah jumlah data yang tidak relevan terhadap informasi dari suatu kumpulan data. Semakin kecil nilai entrophy, maka akan semakin sering entrophy digunakan untuk mengekstrak suatu kelas. Entrophy digunakan untuk mengukur ketidakaslian S. sebagaimana tergambar dalam gambar 1 (Denis, 2013:50)



Gambar 1. Grafik Entrophy

Adapun perhitungan Entrophy dapat dilakukan dengan rumus :

$Entrophy(S)=\sum_{i=1}^{n} - pi * \log_2 pi$

Keterangan:

S= Himpunan kasus

n= Jumlah partisi S

pi = Proporsi Si terhadap S

2. Konsep Gain

Gain adalah informasi yang didapatkan dari perubahan entropy pada suatu kumpulan data, baik melalui observasi atau bisa juga disimpulkan dengan cara melakukan partisipasi terhadap suatu set data [8].

$Gain(S,A)=Entrophy(S)-\sum_{i=1}^{n} \frac{|Si|}{|S|} * Entrophy(Si)$

Keterangan:

S= Himpunan kasus

A= Fitur

n= Jumlah partisi atribut A

|*Si*|= Proporsi Si terhadap S

S= jumlah kasus dalam S

1.2.5 Rapid Miner

Perangkat lunak yang bersifat terbuka (*Open Source*). menurut Dennis (2013), Rapid Miner adalah sebuah solusi untuk melakukan analisis terhadap data mining, text mining dan analisis prediksi Rapid Miner menggunakan berbagai teknik deksriptif dan prediksi dalam memberikan wawasan kepada pengguna sehingga dapat membuat keputusan yang paling baik".

Rapid Miner sebelumnya bernama YALE (*Yet Another Learning Environtment*), dimana versi awalnya mulai dikembangkan pada tahun 2001 oleh Ralf Klinberg, Ingo Mierswa, dan Simon Fischer di Artificial Intelegence Unit dari University of Dortmund.

Rapid minner menyediakan GUI (*Graphical User Interface*) untuk merancang sebuah pipeline analisis. GUI ini akan menghasilkan file XML (*Extensible Markup Language*) yang mendefinisikan proses analisis keinginan pengguna untuk diterapkan ke data. File ini kemudian di baca oleh Rapid Miner untuk menjalankan analisis secara otomatis.

1.2.6 Populasi

Menurut Prasetyo (2011). Populasi adalah keseluruhan gejala atau satuan yang ingin diteliti. Populasi dalam penelitian ini merupakan data ketepatan datang siswa aktif kelas X.

1.2.7 Sample penelitian

Menurut J Hamidah Jantan (2014), Sample merupakan "bagian dari populasi yang ingin diteliti. Oleh karena itu, sample harus dilihat sebagai suatu pandangan pendugaan terhadap populasi dan bukan populasi itu sendiri.

Tabel 1. Contoh data penelitian

NO	*NIS*	*NAMA LENGKAP*	*JENKEL*	*KE SEKOLAH DENGAN*	*JARAK KE SEKOLAH dalam KM*	*WAKTU BANGUN TIDUR*	*STATUS*
1	1718.10.034	AAK	L	ONLINE	2.1	4:30	TIDAK TELAT
2	1718.10.012	AAP	L	MOBIL	2.2	6:20	TELAT
3	1718.10.020	ARA	L	SEPEDA	0.65	6:30	TELAT
4	1718.10.071	ISH	L	MOTOR	12.6	4:30	TIDAK TELAT
5	1718.10.016	LDD	L	DIANTAR SUPIR	5.5	5:00	TIDAK TELAT
6	1718.10.056	MCS	P	DIANTAR SUPIR	4	5:00	TIDAK TELAT
7	1718.10.032	MLS	P	MOTOR	6.4	5:30	TIDAK TELAT
8	1718.10.083	NWT	L	MOTOR	8.2	5:00	TIDAK TELAT
9	1718.10.059	NAH	P	MOTOR	7	5:15	TIDAK TELAT
10	1718.10.003	PAM	P	DIANTAR SUPIR	9.6	5:00	TIDAK TELAT
11	1718.10.021	RYA	L	ONLINE	2.5	5:00	TELAT
12	1718.10.027	SOB	L	DIANTAR SUPIR	4.3	6:15	TIDAK TELAT
13	1718.10.025	SOY	P	DIANTAR SUPIR	9	5:00	TIDAK TELAT
14	1718.10.037	VBR	L	DIANTAR SUPIR	6.2	5:00	TIDAK TELAT
15	1718.10.018	YAT	P	MOTOR	5	5:15	TIDAK TELAT

1.3 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan Model CRSIP-DM (*Cross-Industry Standard Proses for Data Mining*), yang terdiri dari 6 tahap yaitu:

1. *Business / Research Understanding Phase*

Banyaknya anak yang sering terlambat pada saat upacara setiap hari senin di sekolah. Penulis menggunakan metode Algoritma C4.5 untuk mengklasifikasikan siswa yang datang tepat waktu dan telat datang ke sekolah

2. *Data Understanding Phase*

Atribut-atribut yang menjadi parameter terlihat pada tabel 2 yaitu

Tabel 2. Attribut dan nilai kategori

No	*Attribut*	*Nilai*
1	KE SEKOLAH DENGAN	SEPEDA
		MOTOR
		DIANTAR SUPIR
		MOBIL
		ONLINE
2	JARAK KE SEKOLAH	0 - 3 KM
		4 - 7 KM
		8 -10 KM
		11 - 15 KM
3	WAKTU BANGUN TIDUR	03.00 - 04.30
		04.31 -05.30
		05.31 -06.30

2. PEMBAHASAN

Langkah untuk menentukan pohon keputusan dengan menggunakan algoritma C4.5 dengan menggunakan data training sebanyak 15 data yaitu,

a. Menyiapkan data training sebanyak 15 data yang digunakan dalam penelitian ini. Data training biasanya diambil dari data primer yang sebelumnya sudah dikelompokan
b. Hitung nilai entrophy dan gain

Setelah dilakukan perhitungan entrophy dan gain didapat hasil entrophy seperti hitungan berikut.

Tabel 3. Nilai Entrophy dan gain untuk menentukan node awal

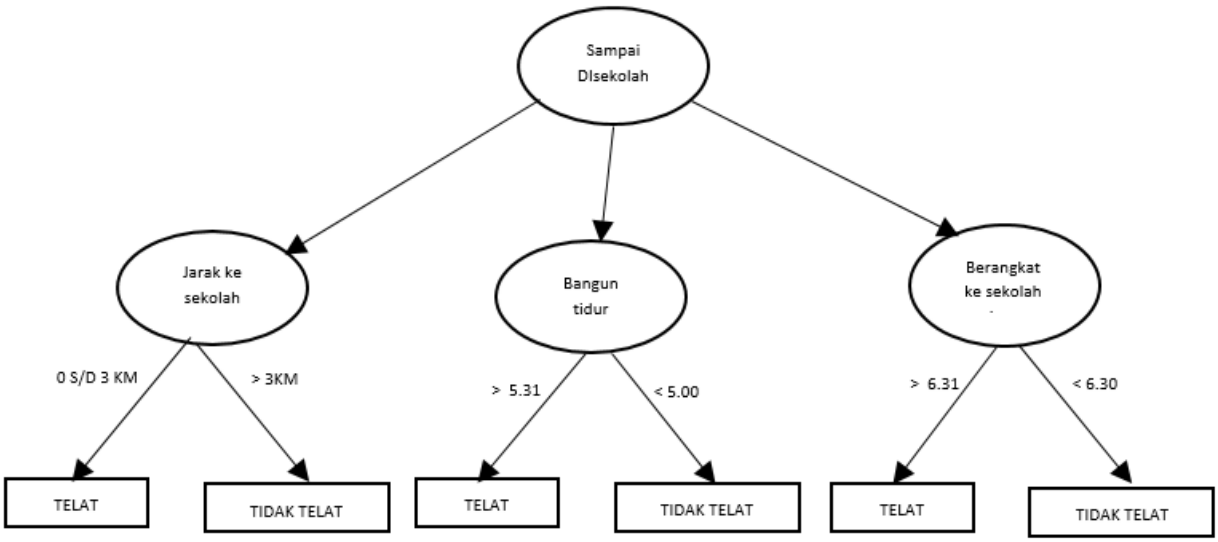
		JUMLAH	*SUM(TELAT)*	*SUM(TIDAK)*	*ENTROPHY*	*GAIN*
TOTAL		15	3	12	0.721928095	
KE SEKOLAH DENGAN						0.588594762
	SEPEDA	1	1	0	0	
	MOTOR	5	5	0	0	
	DIANTAR SUPIR	6	6	0	0	
	MOBIL	1	1	0	0	
	ONLINE	2	1	1	1	
JARAK KE SEKOLAH						0.598783262
	0 - 3 KM	4	3	1	0.461793122	
	4 - 7 KM	7	0	7	0	
	8 -10 KM	3	3	0	0	
	11 - 15 KM	1	0	1	0	
WAKTU BANGUN TIDUR						0.363208644
	03.00 - 04.30	2	0	2	0	
	04.31 -05.30	10	1	9	0.373374551	
	05.31 -06.30	3	2	1	0.549015419	

Dari tabel 3, dapat dilihat nilai gain tertinggi terdapat pada atribut jarak ke sekolah yakni 0,0598783 sehingga dapat disimpulkan sebagai akar dari pohon keputusan atau node awal. Kemudian dilakukan perhitungan nilai entrophy dan gain untuk menentukan node 1.1. nilai yang dihitung berdasarkan sekolah dengan nilai atribut 0-3 km.

Tabel 4. Nilai entrophy dan gain untuk menentukan node 1.1

		JUMLAH	*SUM(TELAT)*	*SUM(TIDAK)*	*ENTROPHY*	*GAIN*
KE SEKOLAH DENGAN						-0.038206878
	SEPEDA	1	1	0	0	
	MOBIL	1	1	0	0	
	ONLINE	2	1	1	1	
WAKTU BANGUN TIDUR						0.461793122
	03.00 - 04.30	1	0	1	0	
	04.31 -05.30	1	1	0	0	
	05.31 -06.30	2	2	0	0	
SAMPAI DI SEKOLAH						0.461793122
	05.30 -06.30	1	0	1	0	
	06.31- 07.00	2	2	0	0	
	07.00 -07.30	1	1	0	0	

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan entrophy dan gain ternnyata hanya cukup dilakukan satu kali sudah mendapatkan nilai node terakhir, sehingga akan menghasilkan pohon keputusan sebagai berikut:



Gambar 2. Keputusan perhitungan manual

Selain itu penulis juga menggunakan aplikasi Rapid miner untuk mencari perbandingan hasil pohon keputusan yang dihasilkan.

Gambar 3. Pohon keputusan menggunakan Rapidminer dan algoritma C4.5

3. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan pencarian hasil pohon keputusan dari data kedatangan siswa menggunakan algoritma C4.5 di hasilkan nilai Entrophy dan Gain tertinggi yaitu 0.46179 terdapat pada atribut atribut bangun tidur dan sampai di sekolah menggunakan cara manual.

Sedangkan menggunakan aplikasi rapid miner dihasilkan keputusan siswa sering telat datang upacara ke sekolah sebanyak 13 %, karena mereka bangun tidur lebih dari jam 6:17. Serta disebabkan juga jarak lokasi rumah ke sekolah lebih dekat 3.25 km atau sekitar 20%.

Saran untuk penelitian selanjutnya, guna memperbaiki kondisi keterlambatan siswa maka diperlukan kedisiplinan dari para siswa agar bisa bangun tidur kurang dari jam 6.17, serta bisa juga dihasilkan hasil keputusan yang lebih baik dengan mengggunakan .

PUSTAKA

Ajay Kumar Pal, Saurabh Pal, 2013," *Analysis and Mining of Educational Data for Predicting the Performance of Students*", Sai Nath University, Ranchi, Jharkhand, India.

Babak Dalvand dan Gholamreza, 2014, *"Using C$.5 Algorithm for Predicting Efficiency Score of DMUS in DEA"*, Departemen of Mathematics, Islamic Azad UNiversity, Techran, Iran.

D.Lavanya and Dr. K.Usha Rani, 2011,"*Performance Evaluation of Decision Tree Classifiers on Medical Datasets*", Andhra Pradesh, India.

Dafiaghor, Kose Famous, 2011," *Lateness: A major problem confronting school administrators in Delta State, Nigeria*", Delta State University, Abraka,Delta State, Nigeria.

Dennis, Aprilia, Donny Aji Baskoro, Lia Ambarwati dan I Wayan Simri Wicaksana. 2013. *Belajar Data Mining dengan Rapid Miner*, Jakarta:Gramedia Pustaka Utama.

Fandy Ferdian Harryanto, 2017"*Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE*", Universitas Multimedia Nusantara, Tanggerang.

Hamidah Jantan dan Abdul Razak Hamdan, 2014," *Human Talent Prediction in HRM using C4.5 Classification Algorithm*", Faculty of Information Science and Technology Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)

Han, J. and Kamber, M., (2006) "*Data Mining: Concepts and Techniques, Elsevier*". San Francisco: Elsevier Publishing Co.

Kalpesh Adhatrao, Aditya Gaykar, Amiraj Dhawan, Rohit Jha and Vipul Honrao, 2013," *Predicting Students' Performance Using ID3 and C4.5 Classification Algorithms*", Department of Computer Engineering, India.

Kusrini dan Emha Taufiq Luthfi. 2009. *Algloritma Data Mining.* Yogyakarta:Andi Offset.

Larose, 2005, *"Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*", John Willey & Sons, Inc.

Prasetyo, Bambang, Lina Miftahul Jannah, 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif:Teori dan aplikasi*, Jakarta:PT Raja Grafindo Persada,2011

PENERAPAN ALGORITMA C4.5 UNTUK DETEKSI DINI GANGGUAN AUTISME PADA ANAK

Bayu Sugara[1], Dany Widyatmoko[2], Bobby Suryo Prakoso[3], Doddy Mulyadi Saputro[4]
[1,2,3,4] Program Studi Magister Ilmu Komputer, STMIK Nusa Mandiri Jakarta
Jalan Kramat Raya No.18, Jakarta Pusat 10420
Email: [1]bayusugaraa@gmail.com, [2]danywd79@gmail.com, [3]suryobobby@gmail.com, [4]dodee.m@gmail.com

ABSTRAKS
Deteksi dini gangguan autisme merupakan hal yang terpenting dalam proses tumbuh kembang anak. Namun, kebanyakan orang tua masih belum memahami tentang gangguan autisme yang dialami oleh anaknya dan bagaimana cara penanganannya. Para orang tua lebih memilih untuk mencari dan mendatangi seorang dokter/pakar untuk berkonsultasi. Tetapi, ketersediaan dokter ataupun dalam bidang tumbuh kembang anak sekarang tidaklah terlalu banyak sehingga para orang tua harus mengeluarkan biaya yang relatif besar hanya untuk berkonsultasi kepada seorang dokter ataupun pakar. Oleh karena itu diperlukan cara atau metode untuk memudahkan para orang tua dalam mendeteksi dini gangguan autisme yang dialami oleh anaknya. Algoritma C4.5 merupakan salah satu metode data mining untuk memprediksi kemampuan untuk mengetahui tingkat akurasi deteksi dini gangguan autisme pada anak. Dengan menggunakan aplikasi RipedMiner dan menggunakan metode decision tree C4.5, hasil penelitian ini menunjukkan nilai akurasi sebanyak 72%.
Kata Kunci: *Gangguan Autisme, Data Mining, Algoritma C4.5, Ripedminer, Decision Tree*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Deteksi dini gangguan autisme merupakan hal yang terpenting dalam proses tumbuh kembang anak. Namun, kebanyakan orang tua masih belum memahami tentang gangguan autisme yang dialami oleh anaknya dan bagaimana cara penanganannya. Para orang tua lebih memilih mencari seorang seorang dokter ataupun datang langsung ke rumah sakit hanya untuk berkonsultasi. Tetapi, ketersediaan dokter dalam bidang tumbuh kembang anak sekarang tidaklah terlalu banyak sehingga para orang tua harus mengeluarkan biaya yang relatif besar hanya untuk berkonsultasi kepada seorang dokter.

Seiring dengan berkembangnya teknologi saat ini, terutama dalam penggunaan internet. Internet sudah tidak bisa lagi dipisahkan dengan kehidupan masyarakat saat ini. Masyarakat dapat dengan mudahnya mengakses internet dimanapun dan kapanpun. Hal ini mendorong para seorang dokter untuk mengembangkan internet guna mendukung dan mempermudah pekerjaan mereka, khususnya dalam mendiagnosa/mendeteksi suatu penyakit. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang menggunakan algoritma C4.5 untuk mendeteksi suatu penyakit menghasilkan nilai akurasi yang tinggi, maka teknik *data mining* dengan metode algoritma C4.5 ini digunakan dalam penelitian pendeteksian dini gangguan autisme.

Hasil dari metode algoritma C4.5 dan klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan nilai akurasi 72%. Penelitian ini membuat para orang tua dapat dengan mudahnya melakukan pendeteksian gangguan autisme pada anaknya dengan pengetahuan yang diberikan berdasarkan gejala-gejala yang dialaminya dan dengan cepat bagaimana me-nangani gangguan autisme yang dialami oleh anaknya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Bagaimana memberi pengetahuan terhadap para orang tua mengenai gangguan autisme dan mempermudah para orang tua mendeteksi gangguan autism berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh anaknya.
b. Bagaimana memanfaatkan teknik *data mining* dengan menggunakan algoritma C4.5 untuk mendeteksi dini gangguan autisme.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dicapai dalam penelitian pendeteksian dini gangguan autisme pada anak ini adalah sebagai berikut:

a. Memberikan pengetahuan kepada orang tua mengenai gangguan autisme.
b. Mengimplementasikan Algoritma C4.5 untuk mendeteksi dini gangguan autisme dengan berdasarkan gejala-gejala yang dialami.

1.4. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, menggunakan tinjauan pustaka didasarkan pada beberapa jurnal dan paper. Diantaranya sebagai berikut:

1.4.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati yang berjudul Analisa Komparasi Algoritma Naïve Bayes dan C4.5 Untuk Prediksi Penyakit *Liver* mengemukakan bahwa penelitian yang dilakukan pembuatan model menggunakan algoritma Naïve bayes dan C4.5 menggunakan data pasien penderita *Liver*. Model yang dihasilkan, dikomparasi untuk mengetahui algoritma yang paling baik dalam penentuan identifikasifikasi penyakit *Liver*. Untuk mengukur kinerja kedua algoritma tersebut digunakan metode pengujian *Cross Validation* dan *Split Percentace*, dan pengukuranya dengan menggunakan *confusion matrix*. Dengan demikian algoritma C4.5 dapat memberikan pemecahan untuk permasalahandalam mengidentifikasi penyakit *Liver*. (Rahmawati, 2015).

Sedangkan pada penelitian dikemukan bahwa Penggunaan Metode *Business Intelligence* diterapkan dalam melakukan pendeteksian dini untuk mengenali anak berkebutuhan khusus. Dengan metode klasifikasi, atribut yang paling berpengaruh berhasil diperoleh, yaitu kemampuan belajar. Dan hasil perbandingan untuk kedua algoritma C4.5 dan Naïve Bayes menunjukkan kedua algoritma sama-sama memberikan hasil yang sangat baik/ tidak ada perbedaan yang signifikan. (Grand dan Richardus, 2017).

Jayawardanu dan Hansun mengemukakan pendapat bahwa hal yang dilakukan untuk meminimalisir ketidaktahuan tersebut adalah dengan membangun sebuah sistem yang dapat mendeteksi katarak secara dini tanpa harus mengunjungi klinik mata. Sistem ini dibangun berbasiskan *website*, dengan mengimplementasikan metode *learning decision tree* dengan algoritma C4.5. Algoritma C4.5 dipilih karena dinyatakan sebagai algoritma *learning* yang memiliki tingkat keakurasian paling tinggi.

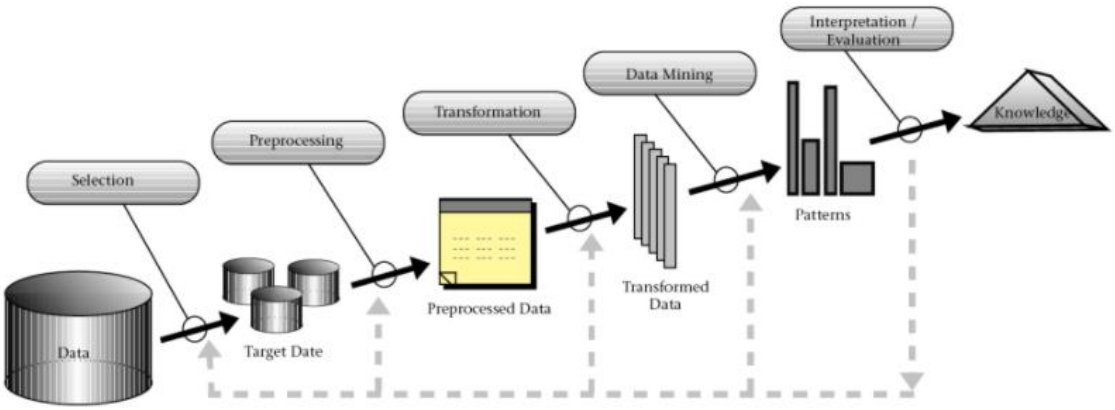
1.4.2. Autisme

Menurut pendapat Tutik dkk (2009), Autisme merupakan gangguan perkembangan mental pada anak yang menyebabkan seorang anak sulit untuk berinteraksi sosial. Diagnosa autisme biasanya dilakukan oleh seorang pakar/ahli dibidang tumbuh kembang anak. Namun sebenarnya, orang tua juga dapat melakukan pengamatan perilaku anak dalam kesehariannya terutama dari cara berkomunikasi, berinteraksi sosial dengan anak sebayanya dan kemampuan berimajinasi pada anak.

1.4.3. *Data Mining*

Data mining adalah proses menemukan pengetahuan yang menarik, seperti asosiasi, pola, perubahan, struktur yang signifikan dan anomali, dari sejumlah besar data yang disimpan dalam *database* atau gudang data atau repositori informasi lainnya. Telah banyak digunakan dalam beberapa tahun terakhir karena ketersediaan data dalam jumlah besar dalam bentuk elektronik, dan ada kebutuhan untuk mengubah data tersebut menjadi informasi yang berguna dan pengetahuan untuk aplikasi yang besar. Aplikasi ini ditemukan di bidang-bidang seperti *Artificial Intelligence*, *Machine Learning*, Analisis Pasar, Statistik dan Sistem *Database*, Manajemen Bisnis dan Pendukung Keputusan.

Data mining adalah proses mempekerjakan satu atau lebih teknik *machine learning* untuk menganalisis dan mengekstraksi *knowledge* secara otomatis. Penggunaan *data mining* memiliki tujuan untuk mengetahui pola universal dari data-data yang ada. Dalam menghasilkan suatu *knowledge* dari pola yang ada, diperlukan penerapan metode *scientific* yang disebut dengan *Knowledge Discovery in Database* (KDD). (Jayawardanu dan Hansun, 2015:2).



Gambar 1. Tahapan proses KDD (Jayawardanu dan Hansun, 2015)

Terdapat 5 (lima) Tahapan pada proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD) dapat dijelaskan sebagai berikut:

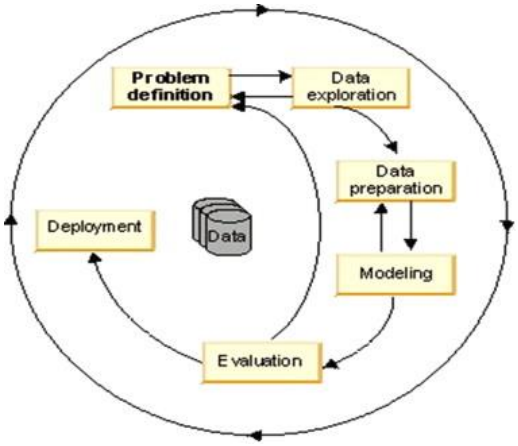
1. *Selection*
   Pertama, lakukan seleksi data dari *multiple data source* dengan membersihkan data yang memiliki *noise* ataupun *missing value.*
2. *Preprocessing*
   Kedua, lakukan penggabungan terhadap seluruh *data source* yang telah terkumpul sebelum tahapan dari proses selanjutnya dilanjutkan.
3. *Transformation*
   Ketiga, lakukan transformasi data ke dalam bentuk yang lebih sesuai untuk dilakukan *data mining.*
4. *Data Mining*
   Keempat, terapkan metode *data mining* pada sistem, sehingga dapat menghasilkan pola dari data yang terkumpul.
5. *Interpretation/Evaluation*
   Kelima, lakukan interpretasi dan evaluasi dari pola yang didapatkan, sehingga dapat diidentifikasi apakah pola tersebut sudah dapat mewakili *knowledge* yang ingin dicapai.

Dalam proses KDD, metode *data mining* tersebut untuk mengekstraksi pola dari data. Pola itu bisa jadi ditemukan tergantung pada tugas *data mining* yang diterapkan. Umumnya ada dua jenis tugas penambangan data yaitu Tugas penambangan data deskriptif yang menggambarkan umum sifat data yang ada, dan data mining yang prediktif tugas yang berusaha melakukan prediksi berdasarkan data yang ada. *Data mining* dapat dilakukan pada data yang bersifat kuantitatif, tekstual, atau multimedia.

Aplikasi *data mining* bisa menggunakan jenis yang berbeda parameter untuk memeriksa data. Mereka termasuk asosiasi (pola dimana satu acara terhubung ke acara lain), analisis urutan atau jalur (pola di mana satu peristiwa mengarah ke acara lain), klasifikasi (identifikasi pola baru dengan target yang telah ditetapkan) dan pengelompokan (pengelompokkan benda identik atau sejenis).

Penambangan data dalam *data mining* dapat melibatkan beberapa langkah-langkah kunci yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Problem definition*
   Langkah pertama adalah mengidentifikasi tujuan. Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, rangkaian alat yang benar bisa jadi diterapkan pada data untuk membangun perilaku yang sesuai model.
2. *Data exploration*
   Jika kualitas data tidak sesuai untuk model yang akurat maka rekomendasi pada data masa depan. Strategi pengumpulan dan penyimpanan bisa dilakukan pada saat ini. Untuk analisis, semua data perlu dikonsolidasikan sehingga bisa jadi diperlakukan secara konsisten.
3. *Data preparation*
   Tujuan dari langkah ini adalah untuk membersihkan dan ubah data sehingga hilang dan nilai yang tidak valid diperlakukan dan semua nilai valid yang diketahui dibuat konsisten untuk analisis yang lebih kuat.
4. *Modeling*
   Berdasarkan data dan yang diinginkan hasil, algoritma data mining atau kombinasi Algoritma dipilih untuk analisis. Algoritma ini termasuk teknik klasik seperti statistik, lingkungan dan *clustering* tapi juga generasi penerus teknik seperti pohon keputusan, jaringan dan algoritma berbasis aturan. Algoritma spesifik dipilih berdasarkan tujuan tertentu yang ingin dicapai dan kualitas data yang akan dianalisis.
5. *Evaluation and Deployment*
   Berdasarkan hasil algoritma data mining, analisis dilakukan terhadap tentukan kesimpulan utama dari analisis dan buat serangkaian rekomendasi untuk dipertimbangkan.



Gambar 2. Representasi proses data mining (Krishnaiah, Narmisha dan Chandra, 2013)

1.4.4. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 adalah program yang memberi kontribusi satu set data berlabel dan menghasilkan pohon keputusan sebagai keluaran. Pohon keputusan tindak lanjut ini kemudian diverifikasi terhadap data uji berlabel yang tidak terlihat untuk menghitung generalisasinya. C4.5 adalah program yang digunakan untuk menghasilkan peraturan taksonomi dengan menggunakan pohon keputusan dari sekumpulan data yang diberikan. Algoritma C4.5 merupakan perpanjangan dari algoritma ID3 dasar dan dirancang oleh Quinlan. C4.5 adalah salah satu algoritma pembelajaran yang banyak digunakan. Algoritma C4.5 membangun pohon keputusan dari serangkaian data pelatihan yang mirip dengan Algoritma ID3, dengan menggunakan konsep entropi informasi. C4.5 juga dikenal sebagai klasifikasi statistik. (Manikantan dan Latha, 2013:2).

Algoritma ini dapat menyelesaikan masalah secara sistematis dengan membentuk suatu *decision tree* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pilih atribut sebagai akar.
2. Buat cabang untuk masing-masing record dari atribut.
3. Membagi kasus ke dalam cabang,
4. Ulangi proses untuk masing-masing cabang sampai semua kasus pada cabang menghasilkan suatu keputusan yang sesuai.

Dalam memilih sebuah atribut menjadi akar, dilakukan perhitungan nilai dari atribut yang ada. Nilai gain yang paling tinggi dijadikan root pada pohon keputusan. Untuk menghitung nilai *gain* digunakan rumus:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=0}^{n} \frac{|Si|}{|S|} x\ Entropy\ (Si) \qquad (1)$$

Keterangan:
S : Himpunan kasus,
A : Atribut,
n : Jumlah partisi dalam atribut,
|Si| : Jumlah kasus pada partisi ke-i,
|S| : Jumlah kasus

Sedangkan untuk perhitungan nilai *entropy* dapat dilakukan dengan rumus:

$$Entropy(S) = \sum_{i=0}^{n} - Pi * \log 2Pi \qquad (2)$$

Keterangan:
S : Himpunan kasus,
n : Jumlah partisi dalam atribut,
pi : Proposi dari Si terhadap S

Setelah perhitungan selesai, maka dihasilkan pohon keputusan yang dapat diubah menjadi *rules* menggunakan kaidah *IF-THEN-ELSE*. Penjelasan *rules* tersebut adalah sebagai berikut:

a. *IF-THEN Rule*
   Peraturan induksi: adalah proses penggalian berguna 'jika kemudian' aturan dari data berdasarkan signifikansi statistik. Sebuah sistem *Rule* berdasarkan membangun satu *set if-then*-aturan. Pengetahuan merupakan telah pengumpulan bentuk dan strategi penyimpanan dapat dibuat di ini. Untuk analisis, semua data perlu dikonsolidasikan sehingga dapat diobati secara konsisten.
b. *IF* kondisi *THEN* Kesimpulan
   Aturan ini terdiri dari dua bagian. Aturan yang (bagian *IF*) mengandung satu atau lebih kondisi sekitar nilai prediktor atribut mana sebagai akibat aturan (*THEN* bagian) berisi prediksi tentang nilai atribut tujuan. Prediksi yang akurat dari nilai atribut tujuan akan meningkatkan proses pengambilan keputusan. *IF-THEN* aturan prediksi sangat populer di data mining. Mereka mewakili menemukan pengetahuan pada tingkat tinggi abstraksi. Aturan Induksi Metode memiliki potensi untuk menggunakan kasus diambil untuk prediksi.

1.4.5. Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

Pohon keputusan ini adalah struktur representasi pengetahuan yang terdiri dari simpul dan cabang yang diorganisasikan dalam bentuk pohon semacam itu bahwa setiap simpul non-daun internal diberi label dengan nilai atributnya. Cabang-cabangnya keluar dari internal node diberi *label* dengan nilai atribut pada *node* tersebut. Setiap simpul diberi *label* dengan kelas (nilai tujuan atribut). Model berbasis pohon yang meliputi klasifikasi dan regresi pohon, adalah implementasi umum dari pemodelan induksi. Model pohon keputusan yang terbaik cocok untuk data mining. Mereka murah untuk membangun, mudah ditafsirkan, mudah diintegrasikan dengan sistem

database dan mereka memiliki akurasi yang sebanding atau lebih baik aplikasi. Ada banyak algoritma pohon keputusan seperti itu sebagai algoritma HUNTS (ini adalah salah satu algoritma paling awal), CART, ID3, C4.5 (algoritma ID3 versi selanjutnya), SLIQ, SPRINT. (Krishnaiah, 2013:4).

Menurut pendapat Adhataro (2013), Dalam pembelajaran *decision tree*, ID3 (*Iterative Dichotomiser 3*) adalah algoritma yang diciptakan oleh Ross Quinlan biasa membuat pohon keputusan dari *dataset*. ID3 biasanya digunakan di mesin belajar dan pengolahan bahasa alami. Teknik pengambilan keputusan melibat-kan membangun pohon untuk memodelkan proses klasifikasi. Begitu pohon dibangun, itu diterapkan pada masing-masing tupel di database dan hasilkan klasifikasi untuk tuple tersebut. Permasalahan yang dihadapi kebanyakan algoritma pohon keputusan adalah sebagai berikut:

a. Memilih atribut pemisahan
b. Memesan atribut pemisahan
c. Jumlah perpecahan yang harus diambil
d. Saldo struktur pohon dan pemangkasan
e. Menghentikan kriteria

1.5. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Observasi/Pengamatan
   Observasi adalah suatu cara pengumpulan data dengan pengamatan langsung dan pencatatan secara sistematis terhadap objek yang akan diteliti. Observasi dilakukan dalam penelitian ini dengan cara mendatangi langsung lokasi lembaga yang menangani anak berkebutuhan khusus atau autisme yang terletak di Bekasi.
b. Wawancara
   Wawancara dilakukan kepada para pakar/dokter yang ahli dalam bidang autisme dan/atau perkembangan anak guna mendapatkan informasi mengenai gangguan dan gejala-gejala autisme.
c. Studi Pustaka
   Studi Pustaka ini dilakukan cara pengumpulan data atau informasi yang berkaitan dengan penelitian ini maupun penelitian sebelumnya. Metode ini bersumber dari jurnal-jurnal penelitian sebelumnya, paper, artikel, buku serta mencari referensi materi pendukung lainnya menggunakan *internet*.
d. Kuesioner
   Penelitian ini juga dilakukan dengan cara membuat kuesioner yang dibagikan kepada 50 Orang tua. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui gangguan autisme yang dialami oleh anaknya dengan mengisi kuesioner yang telah disediakan.

2. PEMBAHASAN

2.1. Basis Pengetahuan

Pada basis pengetahuan, akan dijelaskan tabel gangguan austime, tabel gejala autisme, tabel keputusan autisme, *rule-rule* dan pohon keputusan. Yang akan dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

2.1.1. Tabel Gangguan Autisme

Tabel Gangguan Autisme akan menampilkan gangguan-gangguan autisme/perkembangan yang dialami pada anak.

Tabel 1. Tabel gangguan autisme

Kode Gangguan	*Nama Gangguan*
GG01	Gangguan Perilaku
GG02	Gangguan Komunikasi
GG03	Gangguan Interaksi Sosial

2.1.2. Tabel Gejala Autisme

Tabel Gejala Autisme akan menampilkan data gejala-gejala autisme/perkembangan yang dialami pada anak.

Tabel 2. Tabel gejala autisme

Kode Gejala	*Nama Gejala*
GJ01	Tidak memiliki kontak mata
GJ02	Suka diam/menyendiri
GJ03	Tidak suka dipeluk
GJ04	Tidak dapat merespon jika dipanggil orang
GJ05	Suka melakukan kegiatan/gerakan secara berulang-ulang

Lanjutan Tabel 2. Tabel gejala autisme

Kode Gejala	Nama Gejala
GJ06	Suka terpaku terhadap benda-benda tertentu
GJ07	Suka menyukai hal yang aneh seperti mencium-cium benda
GJ08	Suka mengungkapkan emosi (sedih, senang, marah dll) dengan sendirinya tanpa sebab
GJ09	Tidak bisa diam
GJ10	Tidak dapat berbicara
GJ11	Bisa berbicara namun tidak jelas
GJ12	Sering berbicara berlebihan
GJ13	Suka mengucapkan bahasa/kata-kata yang aneh secara berulang-ulang
GJ14	Tidak dapat menunjuk sesuatu dengan jari sendiri
GJ15	Tidak dapat menunjukkan keinginan dengan kata-kata
GJ16	Suka menarik-narik orang lain jika menginginkan sesuatu
GJ17	Tidak ada usaha dalam berkomunikasi
GJ18	Menghindar jika didekati
GJ19	Tidak dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar
GJ20	Tidak tertarik dengan orang lain
GJ21	Tidak peduli dengan sekitarnya
GJ22	Tidak suka dengan keramaian
GJ23	Tidak suka bermain dengan teman sebayanya
GJ24	Tidak dapat bersosialisasi dengan orang lain

2.1.3. Tabel Keputusan Gangguan Autisme

Tabel keputusan gangguan ini menampilkan relasi antara gangguan autisme dengan gejala autismenya.

Tabel 3. Tabel keputusan gangguan autisme

Gejala	*Gangguan Autisme*		
	GG01	*GG02*	*GG03*
GJ01	Ya	Ya	Ya
GJ02	Ya	Tidak	Ya
GJ03	Ya	Tidak	Ya
GJ04	Tidak	Ya	Tidak
GJ05	Ya	Tidak	Tidak
GJ06	Ya	Tidak	Tidak
GJ07	Ya	Tidak	Tidak
GJ08	Ya	Tidak	Tidak
GJ09	Ya	Tidak	Tidak
GJ10	Tidak	Ya	Tidak
GJ11	Tidak	Ya	Tidak
GJ12	Tidak	Ya	Tidak
GJ13	Tidak	Ya	Tidak
GJ14	Tidak	Ya	Tidak
GJ15	Tidak	Ya	Tidak
GJ16	Tidak	Ya	Tidak
GJ17	Tidak	Ya	Tidak
GJ18	Tidak	Tidak	Ya
GJ19	Tidak	Tidak	Ya
GJ20	Tidak	Tidak	Ya
GJ21	Tidak	Tidak	Ya
GJ22	Tidak	Tidak	Ya
GJ23	Tidak	Tidak	Ya
GJ24	Tidak	Tidak	Ya

2.2. Algoritma C4.5

Pada tahapan ini dilakukan analisa perhitungan terhadap kasus permasalahan, dalam penelitian ini menggunakan Algoritma C4.5. Akan dijelaskan secara rinci detail Algoritma C4.5 menjadi analisa perhitungan, rule-rule yang dihasilkan dan gambaran pohon keputusan (*decision tree*).

2.2.1. Analisa Perhitungan

Dalam penelitian ini akan dilakukan eksperimen dengan menggunakan metode klasifikasi *data mining* Algoritma C4.5 dan *Decision Tree* terhadap data anak dengan gejala-gela yang dialaminya. Data akan diolah dengan menggunakan algoritma C4.5 dan menghasilkan model, maka terhadap model yang dihasilkan tersebut dilakukan pengujian menggunakankan *k-fold cross validation*.

GJ01	GJ02	GJ03	GJ04	GJ05	GJ06	GJ07	GJ08	GJ09	GJ10	GJ11	GJ12	GJ13	GJ14	GJ15	GJ16	GJ17	GJ18	GJ19	GJ20	GJ21	GJ22	GJ23	GJ24	Gangguan Yang Dialami
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Interaksi Sosial
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Gangguan Interaksi Sosial
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Gangguan Interaksi Sosial
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Gangguan Komunikasi
Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Perilaku
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Perilaku
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Perilaku
Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Gangguan Perilaku
Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Interaksi Sosial
Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Komunikasi
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Komunikasi
Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi
Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Gangguan Komunikasi

Gambar 3. Peluang gangguan autisme

Dari tabel analisa perhitungan tersebut diatas, akan diperhitungkan nilai *entropy* dan *gain* dari masing-masing gejala. Berikut perhitungan nilai *entropy* dan nilai *gain node* pertama:

$$Entropy(S) = \sum_{i=0}^{n} - Pi * \log 2Pi$$

$$Entropy(Total) = \left(-\frac{18}{50} x \log 2\left(\frac{18}{50}\right)\right) + \left(-\frac{20}{50} x \log 2\left(\frac{20}{50}\right)\right) + \left(-\frac{12}{50} x \log 2\left(\frac{12}{50}\right)\right) = 1.553520951$$

$$Entropy(GJ04, Ya) = \left(-\frac{0}{50} x \log 2\left(\frac{0}{50}\right)\right) + \left(-\frac{14}{50} x \log 2\left(\frac{14}{50}\right)\right) + \left(-\frac{0}{50} x \log 2\left(\frac{0}{50}\right)\right) = 0$$

$$Entropy(GJ04, Tidak) = \left(-\frac{18}{50} x \log 2\left(\frac{18}{50}\right)\right) + \left(-\frac{6}{50} x \log 2\left(\frac{6}{50}\right)\right) + \left(-\frac{12}{50} x \log 2\left(\frac{12}{50}\right)\right) = 1.459147917$$

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=0}^{n} \frac{|Si|}{|S|} x\ Entropy\ (Si)$$

$$Gain(Total, Gj04) = Entropy(S) - \sum_{i=0}^{n} \frac{|GJ04|}{|Total|} x\ Entropy\ (GJ04)$$

$$Gain(Total, Gj04) = 1.553520951 - \left(\left(\frac{14}{50} x0\right) + \left(\frac{35}{50} x1.459147917\right)\right) = 0.50293445$$

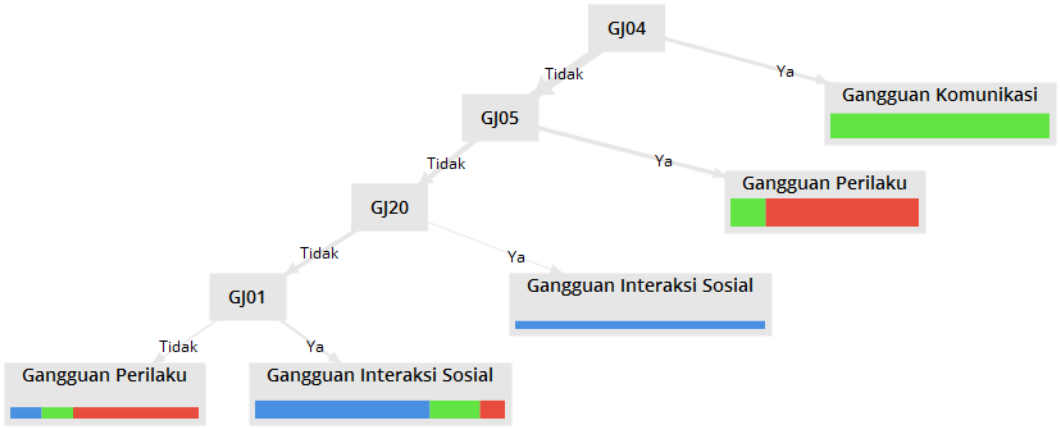
Dari perhitungan tersebut dalam diringkas secara rinci didalam tabel berikut:

Tabel 5. Tabel analisa perhitungan

Gejala Autisme		*Jumlah Kasus*	*Gangguan Perilaku*	*Gangguan Komunikasi*	*Gangguan Interaksi Sosial*	*Entropy*	*Gain*
Total		50	18	20	12	1.55352095	
GJ01							0.04560071
	Ya	33	9	15	9	1.53948476	
	Tidak	17	9	5	3	1.44664796	
GJ02							0.40666004
	Ya	38	18	8	12	1.50902751	
	Tidak	12	0	12	0	0	
GJ03							0.45311915
	Ya	37	18	7	12	1.48702946	
	Tidak	13	0	13	0	0	
GJ04							0.50293445
	Ya	14	0	14	0	0	
	Tidak	36	18	6	12	1.45914792	
GJ05							0.35357947
	Ya	16	13	3	0	0.69621226	
	Tidak	34	5	17	12	1.43699052	

Dari hasil perhitungan nilai *entropy* dan nilai *gain* yang terdapat pada tabel 5 terlihat bahwa atribut GJ04 (Tidak dapat merespon jika dipanggil orang) mempunyai nilai *gain* paling tinggi yaitu 0.5029344. Oleh karena itu GJ04 (Tidak dapat merespon jika dipanggil orang) akan menjadi akar (node pertama) dari pohon keputusan yang terbentuk. Setelah didapatkan nilai *gain* yang tertinggi maka selanjutnya dihitung dengan cara yang sama dengan menggunakan persamaan *entropy* untuk mendapatkan nilai *entropy* dan persamaan *gain* untuk mendapatkan nilai *gain*.

Setelah dilakukan hasil perhitungan nilai *entropy* dan nilai *gain*, maka akan terbentuk pohon keputusan seperti gambar 4.



Gambar 4. Pohon keputusan (*Decision Tree*)

Setelah pohon keputusan (*decision tree*) terbentuk, selanjutnya dilakukan perubahan menjadi *rule*, berikut ini merupakan pembentukan *rule tree.*

***Rule* 1**
IF GJ04 == Ya
THEN Gangguan Komunikasi
***Rule* 2**
IF GJ04 == Tidak
AND GJ05 == Ya
THEN Gangguan Perilaku
***Rule* 3**
IF GJ04 == Tidak
AND GJ05 == Tidak
AND GJ20 == Ya
THEN Gangguan Interaksi Sosial
***Rule* 4**

IF GJ04 == Tidak
AND GJ05 == Tidak
AND GJ20 == Tidak
AND GJ01 == Ya
THEN Gangguan Interaksi Sosial

***Rule* 4**
IF GJ04 == Tidak
AND GJ05 == Tidak
AND GJ20 == Tidak
AND GJ01 == Tidak
THEN Gangguan Perilaku

Model yang telah dibentuk diuji tingkat akurasinya dengan memasukan atau uji yang berasal dari data training dengan menggunakan *cross validation* pada aplikasi *ripedminer* untuk menguji tingkat akurasi. Dengan aplikasi ripedminer dihasilkan nilai akurasi, nilai *class* recall dan nilai *class precision* yang akan dijelaskan pada gambar dibawah ini:

accuracy: 72.00% +/- 20.40% (mikro: 72.00%)

	true Gangguan Interaksi So...	true Gangguan Komunikasi	true Gangguan Perilaku	class precision
pred. Gangguan Interaksi S...	8	3	2	61.54%
pred. Gangguan Komunikasi	0	13	1	92.86%
pred. Gangguan Perilaku	4	4	15	65.22%
class recall	66.67%	65.00%	83.33%	

Gambar 5. Nilai akurasi perhitungan

Dari gambar 5 diatas dijelaskan bahwa gangguan interaksi sosial menghasilkan *class recall* sebesar 66,67% dan *class precision* sebesar 61.54%, sedangkan gangguan komunikasi menghasilkan *class recall* sebesar 65.00% dan *class precision* sebesar 92.86% serta gangguan perilaku menghasilkan *class recall* sebesar 83.33% dan *class precision* sebesar 65.22% dan nilai akurasi dari perhitungan algoritma C4.5 tersebut diatas adalah sebesar 72%.

3. KESIMPULAN

3.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa deteksi dini gangguan autisme pada anak dapat diprediksi dengan memanfaatkan teknik *data mining* dengan menggunakan metode algoritma C4.5 untuk memprediksi gangguan autisme pada anak berdasarkan gejala yang dialami anak. Setelah dilakukan pengujian dengan metode *cross validation* pada aplikasi *ripedminer* dapat diperoleh hasil nilai akurasi sebesar 72%.

3.2. Saran

Adapun saran yang diberikan untuk meningkatkan kinerja dan menyempurnakan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

a. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan dan membandingkan dengan algoritma klasifikasi lain seperti ID3, *Naïve Bayes*, K-NN untuk mendapatkan nilai akurasi yang tertinggi.
b. Sebaiknya memperbanyak jumlah data kuesioner ditambah, sehingga dapat diperoleh hasil akurasi fungsi algoritma yang lebih baik.
c. Penggunaan aplikasi berbasis *web* agar lebih baik dan dapat diakses dan digunakan dimanapun.

PUSTAKA

Aanchal Oswal, Vachana Shetty, Mustafa Badshah, Rohit Pitre, Manali Vashi. 2014. *A Survey On Disease Diagnosis Algorithms. International Journal of Advanced Re-search in Computer Engineering & Technology (IJAR-CET)*. Volume 3 Issue 11. 3757-3761.

Akila and S. Chandramathi. 2015. *A Hybrid Method for Coro-nary Heart Disease Risk Prediction using Decision Tree and Multi Layer Perceptron. Indian Journal of Science and Technology*. Vol 8. 1-7.

Badr Hssina, Abdelkarim Merbouha, Hanane Ez-Zikouri, Mohammed Erritali. *A comparative study of decision tree ID3 and C4.5. International Journal of Ad-vanced Computer Science and Applications*. 13-19.

Grand dan Richardus Eko Indrajit. 2017. Aplikasi Deteksi Dini Untuk Mengenali Anak Berkebutuhan Khusus Menggunakan Metode *Business Intelligence*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. ISSN: 2407-1846. 1-11.

Jayawardanu, Ivana Herliana and Seng Hansun. 2015. Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Deteksi Dini Katarak Menggunakan Algoritma C4.5. Ultima Computing. Vol. VII, No.2, ISSN: 2355-3286. 48-58.

Krishnaiah, V. Dr.G.Narsimha, Dr.N.Subhash Chandra. 2013. *Diagnosis of Lung Cancer Prediction System Using Data Mining Classification Techniques*. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*. Vol 1. 39-45.

Kalpesh Adhataro, Aditya Gaykar, Amiraj Dhawan, Rohit Jha and Vipul Honrao. 2013. *Predicting Students Performance Using ID3 and C4.5 Classification Algorithms*. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process (IJDKP)*, Vol.3, No.5. 39-52.

Manikantan, V and S. Latha. 2013. Predicting *The Analysis of Heart Disease Symptoms Using Medicinal Data Mining Methods*. *International Journal on Advanced Computer Theory and Engineering (IJACTE)*. Vol.2, Issue-2, ISSN: 2319-2526. 5-10.

Mirajkar, Pallavi and Dr. G. Prasanna Laksmi. 2017. *Prediction of Cancer Risk in Perspective of Symptoms using Naïve Bayes Classifier. International Journal of Engineering Re-search in Computer Science and Engineering (IJERCSE).* Vol 4, Issue 9. ISSN 2394-2320. 145-149.

Rahmawati, Eva. 2015. Analisa Komparasi Algoritma Naïve Bayes dan C4.5 Untuk Prediksi Penyakit Liver. Jurnal Techno Nusa Mandiri. Vol X11 No.12, September 2015. 27-37.

Tutik A, Gusti Ayu Kadek, Rosa Delima dan umi Proboyekti. 2009. Penerapan *Forward Chaining* Pada Program Diagnosa Anak Penderita Autisme. Yogyakarta. Jurnal Informatika Volume 5 Nomor 2 November 2009: 46-59. Diambil dari: http://ti.ukdw.ac.id/ojs/index.php/informatika/article/viewFile/73/35. (20 Oktober 2014)

MEMPREDIKSI TRANSAKSI NASABAH PADA KOPERASI SIMPAN PINJAM PT. ASURANSI STACO MANDIRI DENGAN ALGORITMA C4.5

Hari Wiyana[1], Sigit Kurniawan[2], Toni S. Ali[3]
[1] *Program Studi Sistem Informasi , STIMIK Mercusuar Bekasi*
[1]Jalan Raya Jatiwaringin No.144, Jatiwaringin, Pondokgede, Kota Bks, Jawa Barat 17411
[2,3]Program Studi Sistem Informasi , STIMIK Nusa Mandiri Jakarta
E-mail: hary_wiyana@yahoo.com, kurniawan.sgt@gmail.com, toniali77@gmail.com

ABSTRAKS
Dalam bidang bisnis, teknik data mining digunakan untuk mendukung cakupan yang luas dari aplikasi-aplikasi bisnis inteligen seperti customer profiling, targeted marketing, workflow management, store layout dan fraud detection. Kurangnya memprediksi jenis transaksi nasabah yang ada pada koperasi ini membuat para manager atau pemimpin koperasi ini kesulitan dalam hal memberikan pinjaman dan juga dalam menerima anggota koperasi baru. Pimpinan juga kesulitan mengetahui jabatan nasabah yang paling banyak meminjam pada koperasi ini. Adapun proses memprediksi jenis transaksi nasabah selama ini menggunakan algoritma C4.5 yang ada dikoperasi simpan pinjam masih berdasarkan melihat langsung jenis transaksi nasabahnya dan melihat catatan buku besar yang ada dikoperasi tersebut.
Kata Kunci: *Data Mining, C.45, Jenis Transaksi Nasabah*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Koperasi sebagai bentuk badan usaha adalah merupakan organisasi ekonomi rakyat yang berwatak sosial dan sebagai usaha bersama bedasarkan azas kekeluargaan, haruslah dapat dikelola dengan prinsip – prinsip manajemen tepat. Koperasi karyawan Asuransi Staco Mandiri adalah sebuah koperasi yang bertugas melayani anggota untuk memajukan kesejahteraan anggotanya pada khususnya. Salah satu unit yang dikelola oleh koperasi ini adalah unit simpan pinjam. Unit seperti ini tidak mencari keuntungan semata-mata, tetapi menciptakan sumber kredit dan sumber daya manusia dari, oleh dan untuk anggotanya saja dengan tingkat suku bunga yang pantas dan layak bertujuan untuk mengembangkan dan mengusahakan kesejahteraan bagi para anggotanya. Instansi koperasi dalam pengolahan data yang diterapkan di koperasi karyawan Asuransi Staco Mandiri, masih belum maksimal, karena masih timbul permasalahan dan kesulitan ketika petugas mengelola data-data yang ada. Maka dari itu dibutuhkan suatu pengelolaan koperasi demi menunjang kinerja koperasi terkait.

1.1.1 Rumusan Masalah

Salah satu hal yang juga menentukan kualitas layanan koperasi karyawan PT. Asuransi Staco Mandiri adalah kecepatan pelayanan. Pihak manajemen koperasi karyawan PT. Asuransi Staco Mandiri betul-betul memperhitungkan kinerja dalam hal kecepatan pelayanan pembayaran peminjaman anggota, penyimpanan dana anggota maupun pendaftaran anggota. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu petugas koperasi, berkas pengajuan peminjaman yang belum lengkap dapat ditolak oleh petugas koperasi.

Kecepatan pelayanan ke nasabah seharusnya sudah bisa diukur sejak pengajuan dokumen dan kelengkapan syarat lainnya, misalnya untuk menjadi anggota koperasi harus menjadi karyawan tetap terlebih dahulu.Salah satu akar masalah yang teridentifikasi dari internal koperasi yaitu perilaku petugas yang menunda melengkapi persyaratan dakumen nasabah dan pencatatan dokumen sampai berkas lengkap diterima.

1.1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan prediksi terhadap lama waktu pelayanan nasabah koperasi karyawan PT. Staco Asuransi Mandiri serta untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang menyebabkan lamanya waktu dalam setiap transaksi.

1.2 Tinjauan Pustaka

Melakukan tinjauan pustaka dan penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini untuk menjawab pertanyaan penelitian. Tahapan ini menggunakan teori dan metodologi yang relevan serta bebebrapa penelitian yang relevan.

Penelitian yang dilakukan oleh Hachesu (2013) berjudul "*Use of Data Mining Techniques to Determine and Predict Length of Stay of Cardiac Patients*". Tujuan dari penelitian ini adalah mempredeksi lama inap pasien gagal jantung di Rumah Sakit Rajaei di Teheran, Iran. Penelitian ini mengklasifikasikan lama inap pasien ke dalam tiga kelas yang akan diprediksi dengan menggunakan teknik *data mining*. Model *data mining* yang digunakan dalam penelitian adalah SVM, *Decision Tree*, dan *ensemble model* dengan mengkombinasikan ketiga

model sebelumnya. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa SVM mempunyai nilai akurasi tertinggi sebesar 96,4% dengan nilai *sensitivity* 98,1% dan *specificity* sebesar 97,3%.

Penelitian yang dilakukan oleh Shanti & Ramani (2012) berjudul "*Feature Relevance Analysis and Classification of Road Traffic Accident Data through Data Mining Techniques*". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat parahnya cedera. Penelitian ini mengklasifikasikan tingkat cedera korban menjadi enam kelas yang akan diprediksi menggunakan teknik *data mining* klasifikasi. Model *data mining* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Decision Tree* C4.5, *Classification and Regression Tree* (CART), *Iterative Dichotomiser 3* (ID3), *Random Tree* dan Naïve Bayes. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa *Random Tree* mempunyai nilai akurasi tertinggi sebesar 85,8%.

Penelitian yang dilakukan oleh Sowmya & Ponmuthuramalingam (2013) berjudul "*Analyzing the Road Traffic and Accidents with Classification Techniques*". Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi penyebab kecelakaan lalu lintas di Hong Kong. Penelitian ini mengklasifikasikan tingkat cedera ke dalam empat kelas yang akan diprediksi dengan teknik *data mining*. Model *data mining* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Naïve Bayes, *Decision Tree* C4.5, *Adaptive Boosting*, dan *Random Forest*. Dari keempat model tersebut, *Random Forest* memperoleh nilai akurasi tertinggi dengan nilai 74.89%.

Penelitian yang dilakukan oleh Bulbul (2016) berjudul "*Analysis for Status of the Road Accident Occurance and Determination of the Risk of Accident by Machine Learning in Istanbul*". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pemanfaatan *data mining* untuk mengestimasi kapan terjadinya kecelakaan. Penelitian ini menggunakan teknik *data mining* dengan model *AdaBoost*, *CART*, *Decision Tree C4.5*, Naïve Bayes, dan *k-NN (k-Nearest Neighbor)*. Dari penelitian ini didapat bahwa Naïve Bayes, *CART*, dan *k-NN* mempunyai akurasi yang tertinggi, yaitu di atas 80%.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian kuantitatif studi kasus. Menurut Cohen (1980) dalam bukunya Jatmiko (2015), penelitian kuantitatif adalah penelitian sosial yang menggunakan metode empiris dan pernyataan empiris. Empiris adalah suatu sumber pengetahuan yang diperoleh dari observasi atau percobaan. Pernyataan empiris didefinisikan sebagai pernyataan deskriptif tentang apa permasalahan di dunia dan bukan apa yang akan menjadi permasalahan. Pendekatan kuantitatif memandang tingkah laku manusia dapat diramal dari realitas sosial, objektif dan dapat diukur. Studi kasus merupakan suatu metodologi penelitian yang digunakan sebagai suatu penjelasan komprehensif yang berkaitan dengan berbagai aspek seseorang, suatu kelompok, suatu organisasi, suatu program, atau suatu situasi dalam masyarakat yang diteliti, dianalisis, dan ditelaah sedalam mungkin. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif studi kasus karena peneliti melakukan penelitian untuk mengatasi permasalahan yang ada di operasional di koperasi karyawan PT. Staco Asuransi Mandiri dan variabel-variabel teknis yang didapat dari observasi dan percobaan yang ada serta terkait secara langsung.

1.3.1 *Data Mining*

Data mining adalah proses penggalian informasi yang *valid*, yang sebelumnya tidak dikenal, belum dipahami, dan belum ditindaklanjuti dari basis data yang besar dan kemudian memanfaatkannya untuk membantu proses pengambilan keputusan bagi manajemen perusahaan atau organisasi. Menurut Vercellis (2011), *data mining* merupakan proses berulang-ulang untuk menganalisis informasi dari suatu basis data yang besar, dengan tujuan untuk menggali informasi dan pengetahuan yang valid untuk kemudian digunakan dalam membantu memecahkan masalah dan proses pengambilan keputusan. Sedangkan menurut Larose & Larose (2015), *data mining* adalah proses menemukan pola dan tren yang berguna dari *data set* yang sangat besar.Jadi *data mining* dapat disimpulkan sebagai proses analisa yang berulang-ulang pada informasi di suatu basis data yang besar, yang sebelumnya tidak dikenal, belum dipahami, dan belum ditindaklanjuti, dengan tujuan untuk menggali pola informasi tersembunyi yang valid dan akurat. Informasi tersebut kemudian dapat dimanfaatkan untuk membantu memecahkan masalah dan membantu proses pengambilan keputusan.Data mining adalah proses yang memperkerjakan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer *(machine learning)* untuk menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan (knowledge) secara otomatis.

1.3.2 Jenis-jenis Tahapan *Data Mining*

Dalam kesempatan ini akan dijabarkan dua jenis tahapan dalam *data mining* atau penggalian data yaitu dengan metode *Knowledge Discovery in Database* (KDD) dan *Cross Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM)

1.3.2.1KDD

KDD singkatan dari *Knowledge Discovery in Database*, yaitu suatu aktivitas untuk menggali data dan menemukan informasi dan pengetahuan dalam suatu basis data yang besar dengan cara mentransformasi data

menjadi informasi dan pengetahuan yang berguna .Proses yang ada dalam KDD digambarkan pada Gambar 1 antara lain sebagai berikut:

1. Pembersihan Data (*Data Cleaning*)

Merupakan proses pembersihan data dari *noise* dan data yang tidak konsisten. *Noise* data misalnya perbedaan tipe data (*string*, *integer*, dan *date*) atau format data tidak sesuai. Sedangkan data yang tidak konsisten misalnya data yang mempunyai persebaran nilai dengan deviasi yang sangat lebar.

2. Penggabungan Data (*Data Integration*)

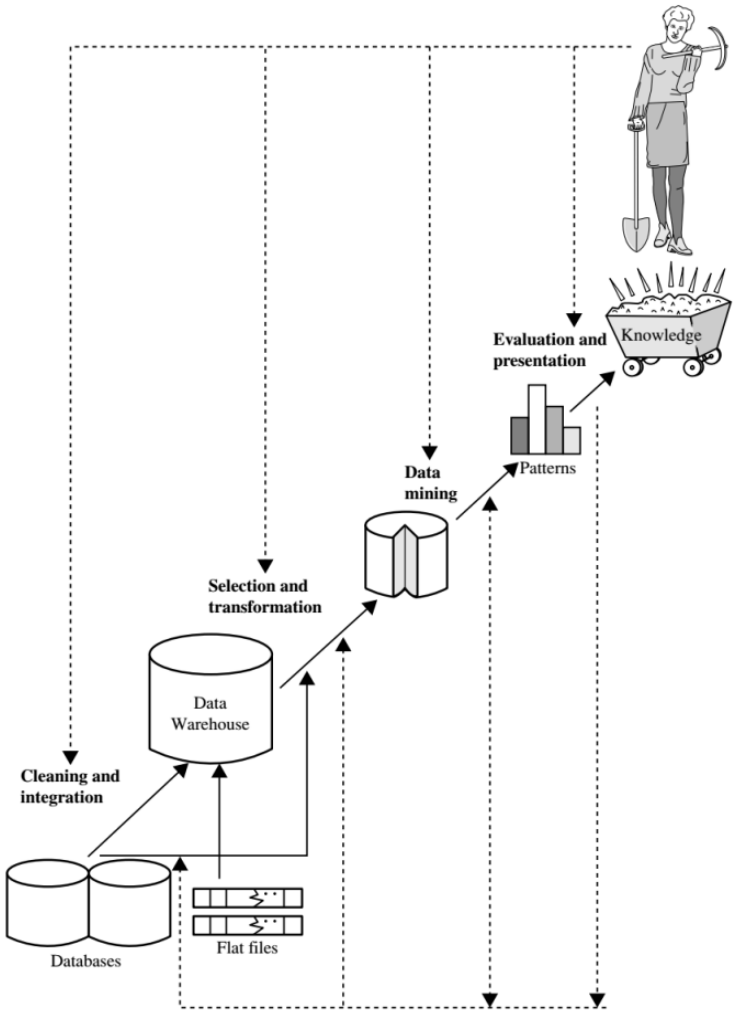
Merupakan proses penggabungan data yang mempunyai sumber yang berbeda-beda ke dalam sebuah *data set*. Proses ini menjadikan data menjadi lebih besar dan lebih luas sehingga informasi yang dapat digali menjadi lebih beragam.

3. Seleksi Data (*Data Selection*)

Merupakan proses pemilihan data yang relevan dan menyampingkan data yang tidak diperlukan dalam proses *mining* data.

4. Pengubahan Data (*Data Transformation*)

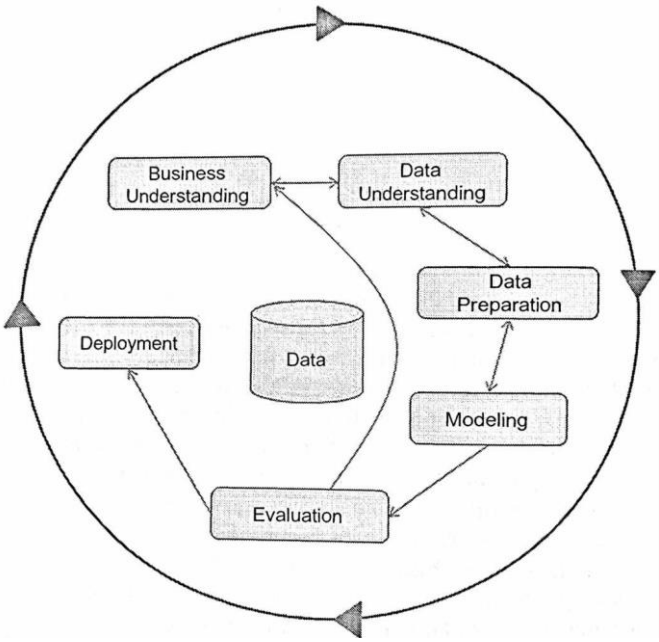
Merupakan proses pengubahan bentuk atau *format* data menjadi bentuk yang dapat diproses untuk *data mining*.



Gambar 1. Tahapan-tahapan metode KDD

1.3.3.2 CRISP-DM

CRISP-DM atau *Cross Industry Standard Process for Data Mining* menurut Kotu & Deshpande (2015) merupakan *framework* yang ditemukan melalui konsortium oleh sebagian besar perusahaan yang menerapkan *data mining*. Proses CRISP-DM merupakan kerangka kerja yang paling banyak digunakan untuk mengembangkan solusi *data mining*. Menurut Chapman (2000), CRISP-DM merupakan siklus hidup suatu proyek *data mining*. Dalam *framework* ini berisi fase-fase proyek, tugas-tugas pada setiap fase, dan hubungan antar tugas-tugas tersebut. Siklus hidup proyek *data mining* terdiri dari enam tahapan, seperti yang digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan-tahapan pada CRISP-DM

Proses pengerjaan *data mining* terdiri dari enam tahapan sebagai, berikut:

1. Pemahaman Bisnis (*Business Understanding*)

Pada fase ini, proses difokuskan terhadap pemahaman tujuan dan definisi kebutuhan proyek berdasarkan sudut pandang bisnis. Langkah selanjutnya adalah mengubah kebutuhan informasi tersebut menjadi definisi permasalahan pada *data mining*, dan juga menetapkan desain rencana permulaan untuk dicapai secara obyektif.

2. Pemahaman Data (*Data Understanding*)

Proses dimulai dengan pemahaman data, yaitu dengan mengumpulkan data awal dan dilanjutkan dengan aktivitas untuk memahami data sehingga mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang data. Langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi terhadap kualitas data atau menemukan data yang bisadigunakan sebagai bahan dalam melakukan analisis terhadap hipotesis mengenai informasi yang tersembunyi.

3. Persiapan Data (*Data Preparation*)

Fase persiapan data mencakup semua kegiatan yang dibutuhkan untuk membangun *data set* akhir yang lengkap berdasarkan data mentah. Proses ini dapat dilakukan secara tidak berurutan dan bisa dilakukan berulang-ulang.Dalam tahap ini juga dilakukan pemilihan dan penerapan terhadap teknik pemodelan sesuai pemodelan yang telah dipilih. Umumnya setiap teknik pemodelan berbeda penerapannya tergantung dengan data yang digunakan, karena belum tentu suatu pemodelan dapat digunakan untuk semua data meskipun kebutuhan informasinya sama.Sehingga proses yang dilakukan harus meliputi pemilihan tabel, *record*, dan atribut data serta bila diperlukan dapat melakukan pembersihan dan transformasi data agar data dapat dimasukkan ke tahap pemodelan.

4. Pemodelan

Fase pemodelan merupakan fase penerapan teknik model terhadap data yang parameternya telah dikalibrasi secara optimal.Untuk satu permasalahan *data mining* yang sama dapat digunakan lebih dari satu pemodelan, sehingga kegiatan dapat diulang-ulang. Selain itu dalam tahap pemodelan juga mempunyai syarat terhadap data, yaitu mempunyai format data khusus, sehingga pada saat melakukan fase pemodelan dapat kembali ke tahap sebelumnya yaitu persiapan data untuk memastikan data telah sesuai dengan persyaratan pemodelan yang sedang digunakan.

5. Evaluasi

Tahap evaluasi adalah melakukan evaluasi terhadap pemodelan yang telah digunakan dengan membandingkan hasil penerapan model dengan kebutuhan informasi berdasarkan tujuan bisnis yang telah didefinisikan pada tahap *Business Understanding*. Pemodelan telah dilakukan terhadap data, dan sebelum memutuskan pemodelan akhir mana yang dipilih, maka dilakukan evaluasi untuk mengetahui apakah masih terdapat kebutuhan, tujuan bisnis atau masalah yang belum ditemukan solusinya. Dalam fase ini harus dapat diputuskan pemodelan mana yang akan dipilih sehingga penggunaan hasil *data mining* dapat tercapai.

6. Penerapan (*Deployment*)

Pada fase ini, penerapan model telah dilakukan sehingga informasi atau pengetahuan yang telah disajikan dengan visualisasi yang tepat dapat diterima oleh pengguna.

1.4 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 adalah salah satu metode untuk membuat *decision tree* berdasarkan training data yang telah disediakan. Algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari ID3. Beberapa pengembangan yang dilakukan pada C4.5 adalah sebagai antara lain bisa mengatasi *missing value*, bisa mengatasi data yang terus bertambah besar, dan pengurangan atau pemangkasan data.

Pada tahap algoritma C4.5 memiliki 2 prinsip kerja, yaitu:

1. Pembuatan pohon keputusan. Tujuan dari algoritma penginduksi pohon keputusan adalah mengkontruksi struktur data pohon yang dapat digunakan untuk memprediksi kelas dari sebuah kasus atau record baru yang belum memiliki kelas. C4.5 melakukan konstruksi pohon keputusan dengan metode *divide* and *conquer*. Pada awalnya hanya dibuat node akar dengan menerapkan algoritma *divide* and *conquer*. Algoritma ini memilih pemecahan kasus-kasus yang terbaik dengan menghitung dan membandingkan *gain ratio*, kemudian *node-node* yang terbentuk di level berikutnya, selanjutnya algoritma *divide* and *conquer* akan diterapkan lagi sampai terbentuk daun-daun.
2. Pembuatan aturan-aturan (*rule set*).Aturan-aturan yang terbentuk dari pohon keputusan akan membentuk suatu kondisi dalam bentuk if-then. Aturan-aturan ini didapat dengan cara menelusuri pohon keputusan dari akar sampai daun. Setiap node dan syarat percabangan akan membentuk suatu kondisi atau suatu if, sedangkan untuk nilai-nilai yang terdapat pada daun akan membentuk.

Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut:

a. Pilih atribut sebagai akar.
b. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
c. Bagi kasus dalam cabang.
d.Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

Untuk memilih atribut sebagai akar, didasarkan pada nilai *gain* tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Untuk menghitung gain digunakan rumus seperti tertera dalam persamaan (1) berikut :

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^{n} =1 \frac{|Si|}{|S|} * Entropy(Si) \quad (1)$$

Keterangan:
S : himpunan kasus
A : atribut
n : jumlah partisi atribut A
|Si| : jumlah kasus pada partisi ke-i
|S| : jumlah kasus dalam S

Sementara itu, penghitungan nilai entropi dapat dilihat pada persamaan (2) berikut :

$$Entropy(S) = \Sigma_{i=1}^{n} -pi * \log_2 pi \quad (2)$$

Keterangan:
S : himpunan kasus
A : fitur
n : jumlah partisi S
pi : proporsi dari S_i terhadap S

Pada saat pembangunan pohon keputusan, banyaknya cabang mungkin mencerminkan adanya *noise* atau *outlier* pada training data. Pemangkasan pohon dapat dilakukan untuk mengenali dan menghapus cabang-cabang tersebut. Pohon yang dipangkas akan menjadi lebih kecil dan lebih mudah dipahami. Pohon semacam itu biasanya juga menjadi lebih cepat dan lebih baik dalam melakukan klasifikasi.

1.5 Aplikasi Rapidminer

RapidMiner sebelumnya dikenal sebagai YALE (Yet Another Learning Environment),dikembangkan mulai tahun 2001.RapidMiner dan plugin yang sekarang menyediakan lebih dari 400 belajar dan *preprocessing operator* dan kombinasi yang tak terhitung jumlahnya dari. Oleh karena itu, RapidMiner adalah pelengkap pengetahuan penemuan *Suite* yang dapat digunakan untuk semua tugas data mining.Di antara fitur baru adalah ruang kerja untuk proyek yang berbeda dengan meningkatkanvisualisasi dari kriteria kinerja seperti kurva ROC rata-rata atau plot 3D dari *matriks*. Rapidminer adalah aplikasi data mining yang tidak perlu dipertanyakan lagi dan berbasis sistem *open*-source dunia yang terkemuka dan ternama. Tersedia sebagai aplikasi yang berdiri sendiri untuk analisis data dan sebagai mesin data mining untuk integrasi ke dalam produk sendiri. Ribuan pengguna aplikasi Rapidminer di lebih dari 40 negara memberikan pengguna mereka keunggulan yang kompetitif. Solusi yang di usung antara lain : integrasi data, analitis ETL, data analisis, dan pelaporan dalam satu *suite* tunggal.

Rapidminer merupakan aplikasi data mining yang mempunyai tingkat keakuratan yang tinggi dan cara menggunakanya yang tidak rumit serta *friendly*. Tersedia sebagai aplikasi yang berdiri sendiri untuk analisis data dan sebagai mesin data mining untuk integrasi ke dalam produk sendiri. Ribuan pengguna aplikasi Rapidminer di lebih dari 40 negara memberikan pengguna mereka keunggulan yang kompetitif. (Academia Research, 2018)

1.6. Koperasi

Koperasi adalah badan usaha yang beranggotakan orang-orang atau badan hukum koperasi dengan melandaskan kegiatannya berdasarkan prinsip koperasi sekaligus sebagai gerakan ekonomi rakyat yang berdasarkan asas kekeluargaan. Koperasi bertujuan untuk menyejahterakan anggotanya.Berdasarkan pengertian tersebut, yang dapat menjadi anggota koperasi yaitu:

1. Perorangan, yaitu orang yang secara sukarela menjadi anggota koperasi;
2. Badan hukum koperasi, yaitu suatu koperasi yang menjadi anggota koperasi yang memiliki lingkup lebih luas.

Menurut Undang-undang No. 25 tahun 1992 Pasal 4 dijelaskan bahwa fungsi dan peran koperasi sebagai berikut:

1. Membangun dan mengembangkan potensi dan kemampuan ekonomi anggota pada khususnya dan masyarakat pada umumnya untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan sosialnya;
2. Berperan serta secara aktif dalam upaya mempertinggi kualitas kehidupan manusia dan masyarakat
3. Memperkokoh perekonomian rakyat sebagai dasar kekuatan dan ketahanan perekonomian nasional dengan koperasi sebagai soko-gurunya
4. Berusaha untuk mewujudkan dan mengembangkan perekonomian nasional, yang merupakan usaha bersama berdasarkan atas asas kekeluargaan dan demokrasi ekonomi
5. Mengembangkan kreativitas dan membangun jiwa berorganisasi bagi para pelajar .

2. PEMBAHASAN

Analisis yang sedang berjalan akan menguraikan jenis transaksi nasabah selama ini serta evaluasi dari sistem yang sedang berjalan tentang jenis transaksi nasabah dikoperasi simpan pinjam. Pohon keputusan (*decision tree*) merupakan salah satu teknik terkenal dalam data mining dan merupakan salah satu metode yang popular dalam menentukan keputusan suatu kasus. Hal ini karena metode ini tidak memerlukan proses pengolahan pengetahuan terlebih dahulu dan dapat menyelesaikan dengan sederhana kasus-kasus yang memiliki dimensi yang besar. Akurasinya sangat baik asalkan data yang akan dijadikan patokan merupakan data yang akurat. Tugas paling umum yang diserahkan kepada pohon keputusan adalah kualifikasi. Dari set database kita bisa mengetahui apakah suatu nasabah merupakan nasabah yang baik atau dari riwatnya, seseorang berpeluang terkenal suatu penyakit tertentu berdasarkan riwayat dan lain-lain. Masalah pertama pada pembuatan pohon keputusan adalah, variabel manakah yang menjadi akar dari pohon tersebut. Akar disini adalah pemisah pertama dari pohon keputusan. Dikenal istilah *Bayesian Score* yang menilai suatu variabel, atau dalam pohon keputusan terkenal dengan sebutan *Entropi*. Algoritma pohon keputusan yang terkenal adalah C4.5. Algoritma C4.5 merupakan stuktur pohon dimana terdapat simpul yang mendeskripsikan atribut-atribut yang diuji, dan setiap daun menggambarkan kelas. Algoritma C4.5 secara *rekursif* mengunjungi setiap simpul keputusan, memilih pembagian yang optimal, sampai tidak bisa dibagi lagi. Algoritma C4.5 menggunakan konsep *information gain* atau *entropy reduction* untuk memilih pembagian yang optimal.

Tabel 1. Data bertransaksi dalam koperasi simpan pinjam tahun 2014

Nasabah	*Pekerjaan*	*Aset*	*Pendapatan*	*Transaksi*
1	medium	high	7500000	Menabung
2	low	medium	5000000	Meminjam
3	high	low	2500000	Menjadi anggota
4	medium	medium	5000000	Meminjam
5	low	medium	5000000	Meminjam
6	high	high	7500000	Menabung
7	low	low	2500000	Menjadi anggota
8	medium	medium	5000000	Meminjam

Data training pada tabel 1 adalah untuk menentukan apakah yang paling sering seorang nasabah bertransaksi dikoperasi simpan pinjam, ditentukan oleh kolom working, asset, dan pendapatan. Kolom jenis transaksi nasabah adalah kelas dari masing-masing record. Pembahasaan prediksi transaksi nasabah, apakah nasabah itu hanya menyimpan, menabung atau hanya menjadi anggota saja, menggunakan metode klasifikasi. Berikut ini adalah langkah untuk membuat pohon keputusan, yaitu:

Tabel 1 adalah data training beserta kelasnya. Untuk atribut pendapatan yang bernilai angka, dibuat dalam bentuk kategori, yaitu pendapatan <=2.500.000, pendapatan>2.500.000, pendapatan<=5.000.000, pendapatan >5.000.000, pendapatan <=7.500.000, pendapatan >7.500.000.

1. Menghitung nilai *entropy*. Dari data training diketahui jumlah kasus ada 8,yang bertransaksi menabung 2 *record*,meminjam 3 *record* dan menjadi anggota 3 *record* sehingga di dapat entropy nilai akar totalnya:

Entropy (S) =Σni=1 –pi . log2 pi

= (-2/8 . log2 (2/8)) + (-3/8 . log2 (3/8))+ (-3/8 . log2 (3/8))

= 1,561278

2. Menghitung nilai *entropy* dari data pekerjaan admin yang diketahui jumlah kasus ada 3, yang bertransaksi menabung ada 1 *record*, meminjam ada 1 *record* , dan yang menjadi anggota ada 1 *record* sehingga di dapat nilai low nya:

   Entropy (S) =(-1/3 . log2 (1/3)) + (-1/3. log2 (1/3)) + (-1/3 . log2 (1/3))
   =1,5849

3. Menghitung nilai *entropy* dari data pekerjaan Medim yang diketahui jumlah kasus ada 3, yang bertransaksi menabung ada 1 *record*, meminjam ada 1 *record* , dan yang menjadi anggota ada 1 *record* sehingga di dapat nilai Mediumnya:

   Entropy (S) =(-1/3 . log2 (1/3)) + (-1/3.log2 (1/3)) + (-1/8 . log2 (1/3))
   =1,5849

4. Menghitung nilai *Entropy* dari data pekerjaan High yang diketahui jumlah kasus ada 2, yang bertransaksi menabung 0 *record*, meminjam ada 1 *record* , dan yang menjadi anggota ada 1 *record* sehingga di dapat nilai Highnya:

   Entropy (S) =(-0/2 . log2 (0/2)) + (-1/2. log2 (1/2)) + (-1/2 . log2 (1/2)) =0

5. Menghitung nilai gain untuk atribut Pekerjaan dengan nilai gain yang didapat sebagai berikut:

   Gain (S,A) =*Entropy*(S)-Σ|*si*||*s*|*ni*=1 **Entropy* (Si)
   Gain (S,A) = 1,5612 – (2/8(0) +3/8(1,5849) + 3/8(1,5849)
   = 2,7537

6. Menghitung nilai *Entropy* dari data asset Low yang diketahui jumlah kasus ada 2, yang bertransaksi menabung 0 *record*, meminjam 0 *record* , dan yang menjadi anggota 2 *record* sehingga di dapat nilai *low* nya:

   Entropy (S) =(-0/2 . log2 (0/2)) + (-0/2. log2 (0/2)) + (-2/2 . log2 (2/2)) = 0

7. Menghitung nilai *Entropy* dari data asset Medium yang diketahui jumlah kasus ada 4, yang bertransaksi menabung 1 *record*, meminjam 2 *record*, dan yang menjadi anggota 1 *record* sehingga di dapat nilai medium nya:

   Entropy (S) =(-1/4 . log2 (1/4)) + (-2/4. log2 (2/4)) + (-1/4 . log2 (1/4))
   = 1,5

8. Menghitung nilai *Entropy* dari *data asset high* yang diketahui jumlah kasus ada 2, yang bertransaksi menabung ada 2 *record*, meminjam

   0 *record* , dan yang menjadi anggota 0 *record* sehingga di dapat nilai *high* nya:

   Entropy (S) =(-2/2 . log2 (2/2)) + (-0/2. log2 (0/2)) + (-0/2 . log2 (0/2))
   = 0

9. Menghitung nilai *gain* untuk atribut *Asset* dengan nilai *gain* yang didapat sebagai berikut:

   Gain (S,A) =*Entropy*(S)-Σ|*si*||*s*|*ni*=1 * *Entropy* (Si)
   Gain (S,A) = 1,5612 – (2/8(0) +4/8(1,5) + 2/8(0)
   = 2,3112

10. Menghitung nilai *Entropy* dari data Pendapatan <=2.500.000 yang diketahui jumlah kasus ada 3, yang bertransaksi menabung 0 *record*, meminjam ada 1 *record* , dan yang menjadi anggota 2 *record* sehingga di dapat nilai *low* nya:

    Entropy (S) =(-0/3 . log2 (0/3)) + (-1/8. log2 (1/8)) + (-2/8 . log2 (2/8)) = 0

11. Menghitung nilai *Entropy* dari data Pendapatan >2.500.000 yang diketahui jumlah kasus ada 5, yang bertransaksi menabung 2 *record*, meminjam ada 2 *record* , dan yang menjadi anggota 1 *record* sehingga di dapat nilai *low* nya:

    Entropy (S) =(-2/5 . log2 (2/5)) + (-2/5. log2 (2/5)) + (-1/5 . log2 (1/5))
    = 1,5219

12. Menghitung nilai *gain* untuk atribut pendapatan 2.500.000 dengan nilai gain yang didapat sebagai berikut:

    Gain (S,A) =*Entropy*(S)-Σ|*si*||*s*|*ni*=1 * *Entropy* (Si)
    Gain (S,A) = 1,5612 – (5/8(1,5219) + 3/8(0)
    = 0,6101

13. Menghitung nilai *Entropy* dari data Pendapatan <=5.000.000 yang diketahui jumlah kasus ada 5, yang bertransaksi menabung 0 *record*,meminjam ada 3 *record* , dan yang menjadi anggota 2 *record* sehingga di dapat nilai *low* nya:

    Entropy (S) =(-0/5 . log2 (0/5)) + (-3/5. log2 (3/5)) + (-2/8 . log2 (2/8))
    = 0

14. Menghitung nilai *Entropy* dari data Pendapatan >5.000.000 yang diketahui jumlah kasus ada 3, yang bertransaksi menabung 2 *record*, meminjam ada 1*record* , dan yang menjadi anggota 0 *record* sehingga di dapat nilai *low* nya:

    Entropy (S) =(-2/3 . log2 (2/3)) + (-1/3. log2 (1/3)) + (-0/3 . log2 (0/3)) = 0

15. Menghitung nilai *gain* untuk atribut pendapatan 5.000.000 dengan nilai gain yang didapat sebagai berikut:

Gain (S,A) =*Entropy*(S)-Σ|*si*||*s*|*ni*=1 **Entropy* (Si)
Gain (S,A) = 1,5612 – (3/8(1,5219) + 5/8(0)
= 1,5612

16. Menghitung nilai Entropy dari data Pendapatan <=7.500.000 yang diketahui jumlah kasus ada 7, yang bertransaksi menabung 1 *record*, meminjam ada 3 *record* , dan yang menjadi anggota 3 *record* sehingga di dapat nilai low nya:

Entropy (S) =(-1/7 . log2 (1/7)) + (-3/7. log2 (3/7)) + (-3/7. log2 (3/7))
= 1,4489

17. Menghitung nilai *Entropy* dari data Pendapatan >7.500.000 yang diketahui jumlah kasus ada 1, yang bertransaksi menabung 1 *record*, meminjam ada 0
record , dan yang menjadi anggota 0 *record* sehingga di dapat nilai *low* nya:

Entropy (S) =(-1/1 . log2 (1/1)) + (-0/1. log2 (0/1)) + (-0/1. log2 (0/1))
= 0

Dari hasil perhitungan nilai entropy dan nilai gain untuk tiap atribut terlihat pada tabel 2 berikut. Dari hasil tabel berikut akan diambil kesimpulan, dan nilai *gain* yang tertinggi akan menjadi akar dari pohon keputusan C.45.

Tabel 2. Hasil Nilai *Entropy* Dan *Gain* Tahun 2014 Untuk Menentukan Simpul Akar

Simpul	*Data*	*Menabung*	*Meminjam*	*Menjadi anggota*	*Entropy*	*Gain*
akar total	8	2	3	3	1.5612	
pekerjaan						2.3112
admin	3	1	1	1	1.5849	
kasie	3	1	1	1	1.5849	
kabag	2	0	1	1	0	
asset						2.3112
low	2	0	0	2	0	
medium	4	1	2	1	1.5	
high	2	2	0	0	0	
pendapatan						0.6101
<=2,500,000	3	0	1	2	0	
>2,500,000	5	2	2	1	1.5219	
						1.56612
<=5,000,000	5	0	3	2	0	
>5,000,000	3	2	1	0	0	
						2.8289
<=7,500,000	7	1	3	3	1.4489	
>7,500,000	1	1	0	0	0	

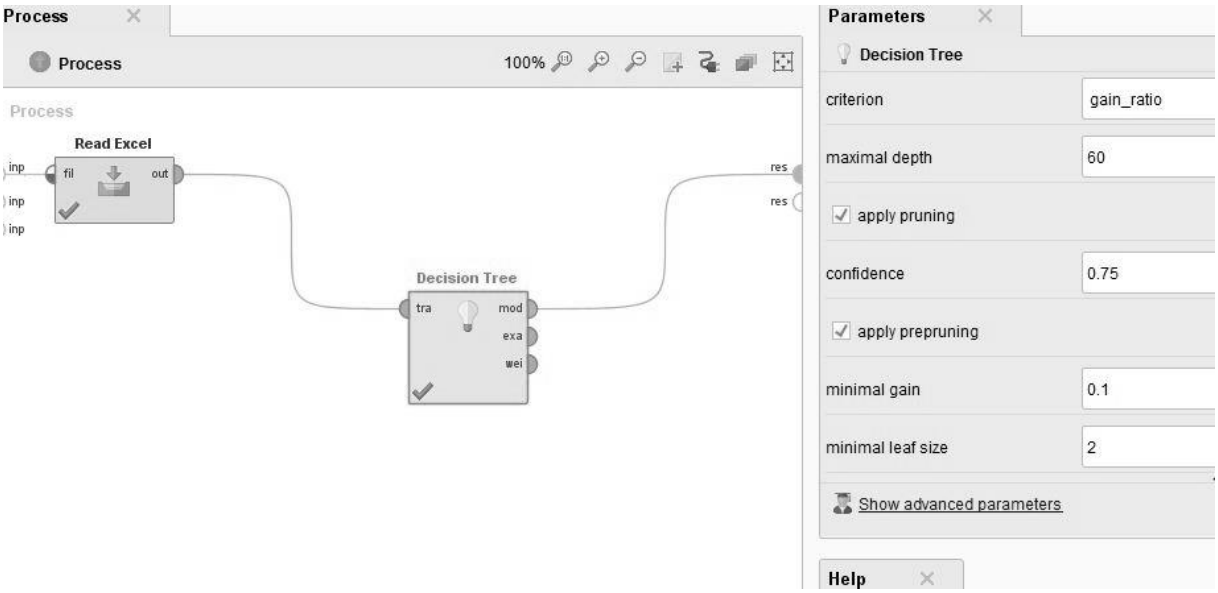
Terlihat dari tabel 2 , bahwa nilai *gain* yang tertinggi ialah terdapat pada pendapatan yang berpenghasilan >< 7.500.000,00 maka dapat digambarkan dan disimpulkan pendapatan sebagai akar dari pohon keputusan C4.5. Dari data-data tersebut terlihat bahwa nasabah yang berpenghasilan 7.500.00,00 yaitu melakukan transaksi menabung dan meminjam, mereka merupakan nasabah tetap, nasabah tetap. Tetapi jika nasabah yang berpenghasilan 5.000.000,00 maka ia melakukan transaksi meminjam dan menjadi anggota, mereka merupakan nasabah baru. Dan jika nasabah yang berpenghasilan 2.500.000,00 ialah melakukan transaksi menabung, meminjam dan menjadi anggota, mereka tersebut adalah nasabah baru. Dari gambar pohon keputusan tersebut dapat diambil kesimpulan penghasilan ataupun pendapatan nasabah tiap bulannya mempengaruhi kegiatan dikoperasi simpan pinjam PT. Asuransi Staco Mandiri ini.

Berdasarkan tabel 1 dapat diambil daftar aturan dari pohon keputusan yaitu:

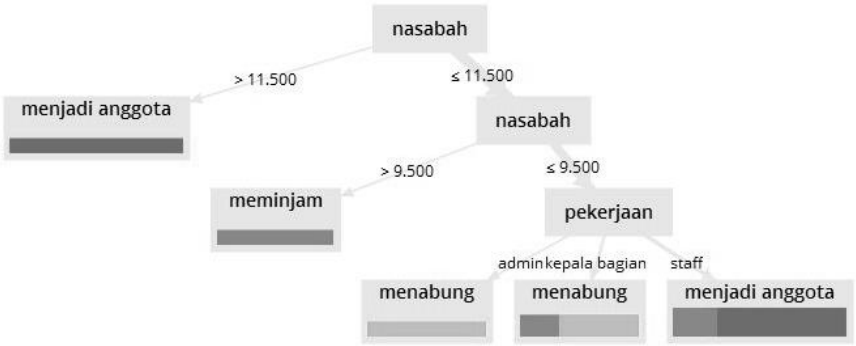
1. Jika nasabah berpendapatan 7.500.000 = nasabah tetap => Maka meminjam.
2. Jika nasabah berpendapatan 7.500.000 = nasabah tetap. Jika nasabah golongan kepala bagian berpendapatan 7.500.000 = nasabah tetap => Maka menabung
3. Jika nasabah berpendapatan 7.500.000 = nasabah tetap. Jika nasabah golonagan kepala seksi berpendapatan 7.500.000 = nasabah tetap => Maka menabung
4. Jika nasabah berpendapatan 5.000.000 = nasabah baru dan tetap. Jika nasabah golongan staff berpendapatan 5.000.000 = nasabah baru dan tetap.
5. Jika nasabah berpendapatan 5.000.000= nasabah baru. Jika nasabah golongan staff SDM berpendapatan 5.000.000 = nasabah baru. Jika nasabah berprofesi staff umum berpendapatan 5.000.000 =nasabah baru. => Maka meminjam.
6. Jika nasabah berpendapatan 2.500.000= nasabah baru dan tetap. Jika nasabah golongan admin Berpendapatan 2.500.000 = nasabah baru dan tetap.Jika nasabah golongan kontrak berpendapatan 2.500.000 = nasabah baru dan tetap => Maka menabung.
7. Jika nasabah berpendapatan 2.500.000 = nasabah baru. Jika nasabah golongan kontrak berpendapatan

2.500.000 = nasabah baru. Jika nasabah golongan admin berpendapatan 2.500.000 = nasabah baru = Maka meminjam.
8. Jika nasabah berpendapatan 2.500.000= nasabah tetap. Jika nasabah golongan admin berpendapatan 2.500.000 = nasabah tetap. Jika nasabah golongan kontrak berpendapatan 2.500.000 = nasabah baru dan tetap => Maka menjadi anggota.

Berdasarkan daftar aturan diatas dapat diambil kesimpulan dari tahun 2014 memprediksi jenis transaksi nasabah yaitu : jenis transaksi nasabah yang paling banyak dilakukan admin.



Gambar 3. Tampilan pengujian algoritma C.45 menggunakan aplikasi *Rapidminer*



Gambar 4. Pohon keputusan algoritma C.45 menggunakan aplikasi *RapidMiner*

3. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tersebut dapat dilihat bahwa transaksi nasabah sudah dapat dikenali sehingga pihak koperasi simpan bisa mengambil keputusan yang berkaitan dengan transaksi yang akan dilakukan oleh nasabah untuk masa yang akan datang. Menggunkan algoritma C4.5 dapat menghasilkan *confiden* 75 % dan akurasi 89,50 %. Dan dengan hasil ini pihak manajer bisa meningkatkan lagi tawaran-tawaran transaksi yang ada di koperasi untuk menarik perhatian nasabah baru. Apabila akan menggunakan software maka dapat di sesuaikan dengan kebutuhan, agar dapat menekan harga lebih efisien .

PUSTAKA

Acamedia, Research.2017. *Belajar Data Mining dengan RapidMiner.* (Online), (http://academia.edu /7712860/Belajar_Data_Mining_dengan_RapidMiner/ diakses 03 Desember 2017)

Bulbul, F. (2013). *Analysis for Status of the Road accident Occurance Determination of the risk of Accident by Machine Learning , Vol. 1 ,Issue 1.*

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). *CRISPM – DM 1.0- Step by Step Data Mining Guide. The CRISP-DM* consortium.

Jatmiko W. (2015) . *Penulisan Artikel Ilmiah* . Depok : Fasilkom UI .

Hachesu, P. R., Ahmadi, M., Alizadeh, S., Sadoughi, F. (2013). Use of Data Mining Techniques to Determine and Predict Length of Stay of Cardiac Patients. *Healthcare Informatics Research, Vol. 3 ,Issue 3.*

Kotu, V., & Desphande, B. (2015). *Predictive Analytics and Data Mining*. Waltham, USA : Morgan Kaufmann Publishers.

Shanti, S., & Ramani, R. G. (2012). Feature Relevance Analysis and Classification of Road Traffic Accident Data through Data Mining Techniques. *World Congress on Engineering and Compter Science (WCECS), Vol. 1 ,Issue 2.*

Sowmya, M., & Ponmuthuramalingam, P. (2013). Analyzing the Road Traffic and Accidents with Classification Techniques. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT), 3*-8.

IMPLEMENTASI ALGORITMA TABU SEARCH UNTUK MENGOPTIMASI PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE (STUDI KASUS PT XYZ)

Miswanto[1], Nova Tri Romadloni[2], Sapriyanti[3], Windu Gata[4]
Jurusan Ilmu Komputer, Program Pasca Sarjana STMIK Nusa Mandiri, Jakarta
Jalan Kramat Raya No.18, Jakarta Pusat, Jakarta 10420
E-mail: [1]miswanto24@gmail.com, [2]novatrir@gmail.com, [3]sapriyanti.85@gmail.com, [4]windu.gata@gmail.com

ABSTRAKS
Pembuatan jadwal Preventive Maintenance dalam sebuah perusahaan merupakan pekerjaan rutin yang dilakukan oleh Account Manager atau Project Manager setiap mendapatkan project baru. Peran Account Manager atau Project Manager dalam pembuatan penjadwalan Preventive Maintenance sangatlah penting dan tidak mudah karena jadwal yang akan diatur terdiri dari data yang variatif tergantung berapa banyak project yang didapatkan pada saat kontrak. Dari hasil penelitian ini estimasi 1 Pelanggan dilakukan Preventive Maintenance selama 60 menit maka waktu efektif melakukan proses Preventive Maintenance dalam 1 hari Engineer melakukan perjalanan sejauh 37,9 Km dan dengan waktu optimum 356,8 Menit (6 Jam kerja). Hasil rute optimal yang harus dilalui oleh Engineer PT XYZ adalah dengan melewati rute PT Primanusa, PT Maju Jaya, PT Pertamina, BNN, Kemenkeu, dan kembali lagi ke PT XYZ. Jarak tempuh yang dilalui oleh Engineer sebesar 37,9 km dan waktu perjalanan yang diperlukan 56,8 menit. Optimum perjalanan diasumsikan bebas hambatan adalah 56,8 menit.
Kata Kunci: *Tabu Search, Optimasi Tabu Search, Penjadwalan Preventive Maintenance*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat dalam segala bidang mendorong manusia dari berbagai lembaga untuk memanfaatkan dan memaksimalkan teknologi. Teknologi informasi adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengolah data, seperti memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan atau memanipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas. Dengan menghasilkan informasi yang berkualitas, informasi yang disampaikan akan lebih jelas dan lebih mudah dicerna oleh masyarakat pada umumnya.

Jadwal untuk kegiatan *Preventive Maintenance* dalam sebuah perusahaan merupakan syarat umum dalam pemenuhan kontrak baik itu kontrak pemeliharaan maupun kontrak implementasi yang digunakan sebagai dasar pekerjaan suatu perusahaan kepada Pelanggan dalam 1 tahun berjalan. Penjadwalan ini dibuat menyesuaikan dengan kebutuhan dan *avaibility* dari pihak pelanggan selaku tuan rumah untuk proses pengerjaan kegiatan agar lebih teratur dan terlaksana sesuai yang disepakati bersama antara Penyedia Jasa dengan Pelanggan. Dengan dibuatnya Jadwal *Preventive Maintenance* ini diharapkan *Engineer* PT XYZ sudah memiliki jadwal pasti pemeliharaan atau *on site* dalam 1 tahun berjalan dan sudah terjadwal dengan baik.

Dalam penelitian ini penjadwalan *Preventive Maintenance* dapat di optimalkan menggunakan metode algoritma *"Tabu Search"* karena Studi Kasus PT XYZ membutuhkan informasi dan data jarak tempuh dan waktu yang diperlukan seorang *Engineer* dari kantor Pusat PT XYZ menuju ke kantor Pelanggan dalam 1 hari kegiatan *maintenance*. Jarak dan waktu tempuh ini digunakan sebagai dasar *Manager* Operasional mengatur jadwal alokasi *Engineer* yang akan melakukan kegiatan *maintenance*. Dengan adanya jadwal ini, akan memberikan *effort* yang cukup besar bagi PT XYZ dalam memaksimalkan kualitas dari sumber daya manusia yang dimiliki PT XYZ.

Metode dalam penelitian ini adalah dengan membuat *Graf* antara kantor pusat PT XYZ dan dihubungkan dengan kantor Pelanggan untuk mengambil gambaran umum proses perjalanan dari 1 titik ke titik lainnya dalam 1 urutan waktu tertentu. Setelah itu akan didapatkan jarak tempuh dan waktu tempuh optimal yang bisa di aplikasikan dalam jadwal *Preventive Maintenance project* PT XYZ pada tahun berjalan.Setelah *Graf* terbuat maka akan dibuatkan Iterasi pada setiap jarak dari kantor pusat PT.XYZ ke beberapa kantor Pelanggan kemudian kembali lagi ke kantor PT XYZ.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka dapat dirumuskan masalah-masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan merepresentasikan permasalahan penjadwalan kegiatan *Preventive Maintenance* pada PT XYZ ke dalam *Graf* sederhana?
2. Bagaimana mengimplementasikan penjadwalan *Preventive Maintenance* pada PT XYZ dengan menggunakan Algoritma *Tabu Search* dalam sebuah sistem penjadwalan yang lebih baik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ditetapkan berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan. Tujuan penelitian ini antara lain :

1. Merancang dan merepresantikan permasalahan penjadwalan *Preventive Maintenance* ke dalam *Graf* sederhana untuk mewakili proses perjalanan *Engineer* PT XYZ.
2. Mengimplementasikan hasil perhitungan optimum yang dilakukan dengan menggunakan Algoritma *Tabu Search* ke dalam sebuah jadwal *Preventive Maintenance* yang dapat digunakan PT XYZ.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Kajian Pustaka

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai implementasi Algoritma *Tabu Search* yang juga menjadi acuan dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Jurnal yang berjudul "Implementasi Algoritma *Genetic-Tabu Search* dalam Optimasi Penjadwalan Perkuliahan" yang ditulis oleh Rusianah, M. Aziz Muslim dan Sholeh Hadi Pramono (Universitas Brawijaya, 2016). Jurnal tersebut membahas mengenai pembuatan penjadwalan perkuliahan menggunakan perpaduan algoritma *Genetic* dan *Tabu Search.* Pada penelitian ini juga dijelaskan bagaimana membuat penjadwalan perkuliahan dengan perpaduan 2 algoritma untuk menghasilkan jadwal terbaik dengan tingkat performa yang tinggi.
2. Jurnal yang berjudul "Implementasi Algoritma *Tabu Search* pada Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus : SMA Negeri 4 Kendari)" yang ditulis oleh Mayang Putri Khairunnisa, Bambang Pramono, dan Rizal Adi Saputra (Universitas Halu Oleo Kendari, 2016). Jurnal tersebut membahas mengenai pembuatan jadwal mata pelajaran khususnya pada studi kasus SMA Negeri 4 Kendari. Pada penelitian ini juga dijelaskan bagaimana membuat sebuah jadwal mata pelajaran dengan Algoritma *Tabu Search* dengan menggunakan variabel Data Kelas, Data Mata Pelajaran, Data Guru dan Data Waktu pada SMA tersebut.
3. Jurnal yang berjudul "Penerapan Algoritma *Tabu Search* untuk Penjadwalan Mata Pelajaran di SMK Swasta Pelita-2 AEKKANOPAN)" yang ditulis oleh Leo Chandra S (STMIK Budi Darma Medan, 2016). Jurnal tersebut membahas mengenai pembuatan jadwal mata pelajaran khususnya pada studi kasus SMK Swasta Pelita-2. Pada penelitian ini juga dijelaskan bagaimana membuat sebuah jadwal mata pelajaran dengan Algoritma *Tabu Search* dengan optimasi kombinatorial yang berskala besar (bersifat np-hard).

1.4.2 Landasan Teori

Salah satu permasalahan yang banyak memanfaatkan teori *Graf* adalah masalah penjadwalan. Menurut pendapat Beker (1974) mengemukakan penjadwalan merupakan kegiatan untuk mengalokasikan sejumlah sumber daya yang tersedia untuk memastikan bahwa perencanaan dapat berjalan dengan baik dengan waktu dan tenaga yang digunakan secara efisien. Dalam penelitian ini teori *Graf* digunakan untuk memberikan gambaran jarak antara kantor pusat PT XYZ dengan beberapa kantor Pelanggan.

Salah satu algoritma yang menangani masalah penjadwalan adalah Algoritma *Tabu Search*. Menurut (Aladag dan Hocaoglu, 2007 : 56) *Tabu Search* adalah sebuah metode optimasi yang berbasis pada *local search*. Proses pencarian bergerak dari satu solusi ke solusi berikutnya, dengan cara memilih solusi tetangga (*neighborhood*) terbaik dari solusi sekarang (*current*) yang tidak tergolong solusi terlarang (*tabu*). Ide dasar dari algoritma *Tabu Search* adalah mencegah proses pencarian dari *local search* agar tidak melakukan pencarian ulang pada ruang solusi yang sudah pernah ditelusuri, dengan memanfaatkan suatu struktur memori yang mencatat sebagian jejak proses pencarian yang telah dilakukan. Oleh karena itu,dalam penelitian ini akan dibahas suatu sistem yang dibangun menggunakan *Tabu Search* dan diharapkan dapat membantu *Account Manager* atau *Manager Operational* PT XYZ dalam membuat penjadwalan *Preventive Maintenance* yang optimal.

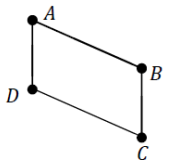
a. Teori *Graf*

Teori *Graf* merupakan salah satu ilmu yang membantu dalam mengatasi berbagai permasalahan dalam berbagai disiplin ilmu. Salah satu cabang matematika ini mempunyai banyak manfaat dalam mengatasi permasalahan sosial maupun permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Teori *Graf* mulai dikenalkan oleh salah satu matematikawan yang bernama Leonhard Euler pada tahun 1736. Ide tersebut muncul pada saat menyelesaikan masalah jembatan Konisberg. Masalah tersebut kemudian dimodelkan Euler dalam bentuk *Graf* dengan memisalkan daratan sebagai sebuah simpul (*node*) dan jembatan yang menghubungkan antara sebrang dua daratan sebagai sebuah sisi.

Graf didefinisikan sebagai suatu pasangan himpunan (V, E) yang dinotasikan dengan G (V, E) , yang dalam hal ini V adalah himpunan berhingga tak kosong yang elemennya disebut simpul *(vertices* atau *node)* dan E adalah himpunan sisi (*edges* atau *arcs*) yang menghubungkan sepasang simpul. *Graf* dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis tergantung pada sudut pandang pengelompokannya. Pengelompokan *Graf* dapat dipandang berdasarkan ada tidaknya sisi ganda, jumlah simpul, dan arah pada sisi. Berdasarkan ada tidaknya *loop* dan sisi ganda, maka secara umum *Graf* dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu *Graf* sederhana dan

Graf tak sederhana. *Graf* sederhana adalah *Graf* yang tidak memiliki *loop* dan sisi ganda sedangkan *Graf* tak sederhana adalah *Graf* yang memiliki *loop* dan sisi ganda.

Suatu *Graf* dikatakan *Graf* lengkap atau *complete graph* jika *Graf* tersebut setiap simpulnya mempunyai sisi ke semua simpul lainnya, sebagai contoh yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sisi pada *Graf* dapat mempunyai orientasi arah. Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka *Graf* digolongkan menjadi dua jenis yaitu *Graf* tak berarah dan *Graf* berarah. Jalan (*walk*) adalah rangkaian bergantian dari simpul dan sisi dimulai dan diakhiri dengan simpul. Jejak (*trail*) adalah *walk* yang tidak mengulang sisi. Lintasan *(path)* adalah *walk* yang tidak mengulang simpul. Sirkuit (*cycle*) adalah suatu lintasan tertutup yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.



Gambar 1. ***Ilustrasi Graf Sederhana***

b. *Tabu Search*

Tabu Search pertama kali diperkenalkan oleh Glover pada tahun 1986. *Tabu Search* merupakan salah satu algoritma yang berada dalam ruang lingkup metode heuristik. Konsep dasar dari *Tabu Search* adalah suatu algoritma yang menuntun setiap tahapannya agar dapat menghasilkan fungsi tujuan yang paling optimum tanpa terjebak ke dalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan ini berlangsung. Tujuan dari algoritma ini adalah mencegah terjadinya perulangan dan ditemukannya solusi yang sama pada suatu iterasi yang akan digunakan lagi pada iterasi selanjutnya. Menurut (Glover dan Laguna, 1997) kata *tabu* atau "*taboo*" berasal dari bahasa Tongan, suatu bahasa Polinesia yang digunakan oleh suku Aborigin pulau Tonga untuk mengindikasikan suatu hal yang tidak boleh "disentuh" karena kesakralannya. Menurut kamus Webster, *tabu* berarti larangan yang dipaksakan oleh kebudayaan sosial sebagai suatu tindakan pencegahan atau sesuatu yang dilarang karena berbahaya. Bahaya yang harus dihindari dalam *Tabu Search* adalah rute perjalanan yang tidak layak, dan terjebak tanpa ada jalan keluar.

Tabu Search merupakan metode heuristik yang umumnya digunakan untuk menemukan solusi yang mendekati optimal dari sebuah masalah dengan jalan melakukan *move*. *Move* yang dimaksud adalah proses pencarian bergerak dari satu solusi ke solusi berikutnya. *Tabu Search* memperbaiki performasi pencarian lokal dengan memanfaatkan penggunaan struktur memori. Strukur memori *fundamental* tersebut dinamakan *Tabu List*. *Tabu List* menyimpan solusi-solusi optimal yang telah ditemukan pada iterasi sebelumnya. *Tabu List* juga digunakan untuk menuntun proses pencarian agar menelusuri solusi-solusi yang belum pernah dikunjungi sehingga tidak terjadinya perulangan. *Tabu Search* memiliki empat parameter utama, yang harus ditentukan, yaitu:

1. Prosedur pencarian lokal.
2. Struktur *neighbourhood* yaitu suatu ketetanggaan yang dibangun untuk mengidentifikasi solusi-solusi tetangga yang dapat dicapai dari solusi saat ini.
3. Kondisi *Tabu* merupakan pelarangan menggunakan solusi yang telah ditemukan sebelumnya.
4. Kriteria penghentian. Algoritma *Tabu Search* bisa dihentikan berdasarkan kriteria tertentu, misalnya sejumlah iterasi yang ditentukan pengguna, sejumlah waktu tertentu atau sejumlah iterasi berurutan tanpa peningkatan nilai fungsi objektif terbaik.

Tabu Search merupakan salah satu pendekatan yang digunakan sebagai penyelesaian masalah penentuan rute perjalanan. Keunikan dari metode ini adalah adanya *Tabu List* yang fleksibel sehingga membedakan algoritma ini dari Algoritma B*ranch and Bound* yang menggunakan struktur memori yang kaku dan Algoritma *Simulated Annealing* yang tidak menggunakan struktur memori.

1.5 Metodologi Penelitian

Berdasarkan tujuannya, penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif. Penelitian ini bersifat deskriptif, yaitu mencari fakta dengan interpretasi yang tepat dengan tujuan untuk membuat secara sistematis dan akurat mengenai fakta-fakta. Objek penelitian ini adalah jadwal *Preventive Maintenance* PT XYZ dengan menggunakan algoritma berbasis *local search*, yaitu Algoritma *Tabu Search*.

Metode pengumpulan data dan analisis data dilakukan dengan dua cara, adalah sebagai berikut:

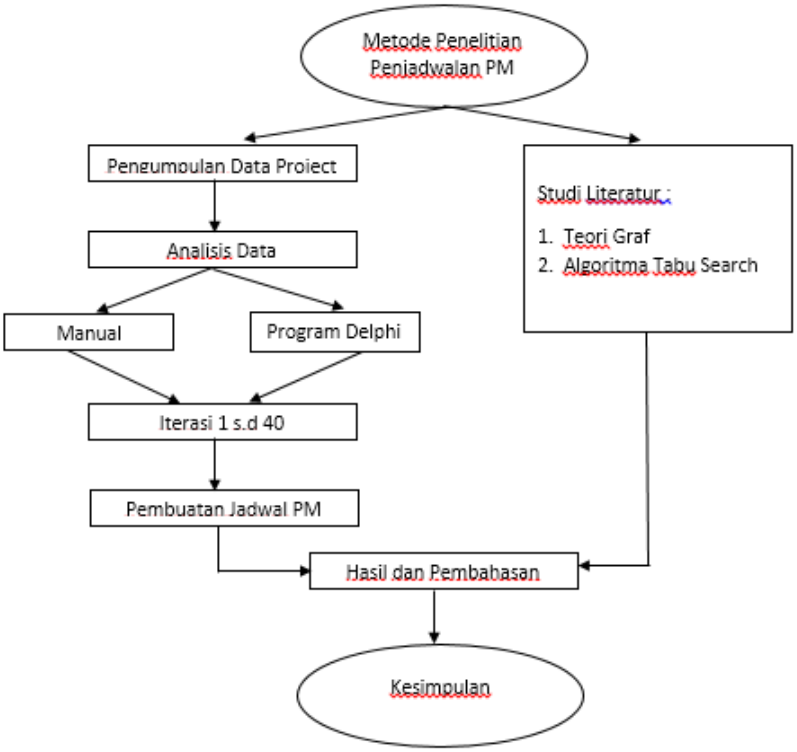
a. Penelitian Lapangan

Pada penelitian ini memerlukan data *project* PT XYZ pada tahun 2017 melalui wawancara. Adapun data sekunder diperoleh dengan cara mencari data-data di *internet*.

b. Studi Literatur

Untuk menganalisis model dengan Algoritma *Tabu Search*, penyelesaian hingga kesimpulan. Diperlukan buku-buku, makalah, ataupun jurnal yang dapat digunakan sebagai referensi.

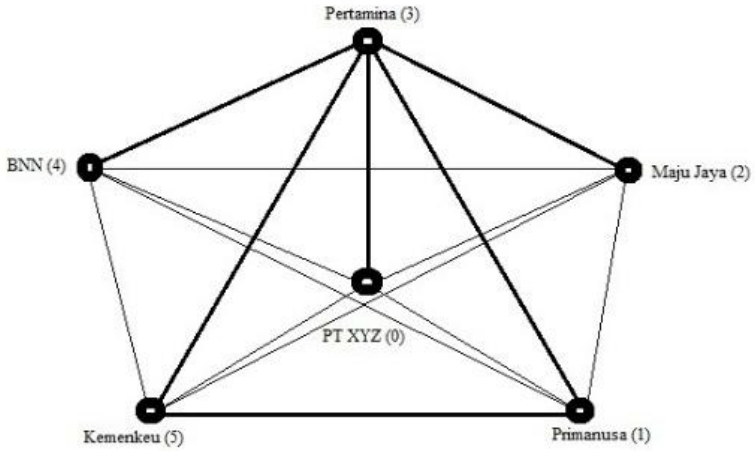
Selanjutnya diberikan skema penelitian yang meliputi langkah penelitian, pengumpulan data, analisa data, proses pengolahan data (iterasi), hasil solusi dan pembahasan dan juga kesimpulan yang digunakan untuk membuat jadwal *Preventive Maintenance*. Alur proses dalam penelitian ini digambarkan dalam sebuah *Flowchart* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. ***Skema Metode Penelitian***

2. PEMBAHASAN

Seorang *Engineer* PT XYZ bertugas untuk melakukan *Preventive Maintenance* pada masing-masing kantor Pelanggan dari PT XYZ. *Engineer* yang akan bepergian mulai dari kantor pusat PT XYZ (0) ke PT. Primanusa (1), PT. Maju Jaya (2), PT. Pertamina (3), BNN (4) dan Kemenkeu (5), kemudian *Engineer* harus kembali lagi ke PT XYZ. Kantor pelanggan tersebut harus dikunjungi tepat satu kali dengan tujuan perjalanan untuk melakukan proses *Preventive Maintenance* pada pelanggan tersebut.



Gambar 3. ***Ilustrasi Graf perjalanan Engineer PT XYZ***.

Peta pelanggan yang akan dikunjungi dapat dilihat pada Gambar 3 dan pada Tabel 1 terdapat pelanggan ID yang mewakili ID untuk perhitungan selanjutnya dalam penelitian ini. Pada Gambar 3 menunjukkan ilustrasi perjalanan *Engineer* dari PT XYZ yang direprentasikan ke dalam bentuk *Graf*. Simpul pada *Graf*

merepresentasikan Pelanggan yang akan dituju oleh *Engineer* tersebut, sisi pada *Graf* merepresentasikan jalan yang dilalui *Engineer* dari satu kantor ke kantor lainnya kemudian bobot pada *Graf* merepresentasikan jarak tempuh atau waktu perjalanan yang dilakukan *Engineer* tersebut.

Pada penelitian yang dilakukan terdapat 4 (empat) langkah-langkah yang dilakukan. Adapun langkah tersebut, adalah sebagai berikut:

1. Menentukan rute awal dan menetapkannya sebagai solusi terbaik untuk tahap awal. Solusi awal untuk permasalahan Jadwal *Preventive Maintenance* yaitu menghitung rute awal perjalanan menggunakan ketetanggaan terdekat.
2. Menentukan solusi baru. Tahap ini mencari rute baru dari rute awal yang dihasilkan pada tahap sebelumnya dengan cara melakukan *neighborhood search* menggunakan aturan kombinasi.
3. Mengevaluasi rute-rute alternatif dengan *Tabu List* untuk melihat apakah kandidat solusi (rute alternatif) tersebut sudah ada pada *Tabu List*. Jika rute alternatif ada dalam *Tabu List*, maka solusi alternatif tersebut tidak akan dievaluasi lagi. Jika rute alternatif belum terdapat dalam *Tabu List*, maka solusi tersebut disimpan dalam *Tabu List* sebagai rute alternatif terbaik.
4. Mengecek iterasi maksimal. Penentuan iterasi maksimal ditentukan untuk memutuskan apakah iterasi selesai atau tidak. Jika iterasi maksimal maka selesai, yaitu dengan diperolehnya solusi optimal melalui jalur terpendek yang dihasilkan. Jika tidak, proses kembali berulang mulai dari langkah dua.

Gambar 3 menunjukkan bahwa kantor pelanggan yang akan dituju saling terhubung. Tabel 2 menunjukkan jarak tempuh dan Tabel 3 menunjukkan waktu perjalanan secara keseluruhan seorang *Engineer* dari PT XYZ seperti pada Gambar 3. Jarak tempuh (d) dalam satuan kilometer dan waktu perjalanan dengan (t) dalam satuan menit. Untuk waktu perjalanan menggunakan kecepatan rata-rata 35 km/jam dan jalanan diasumsikan bebas hambatan.

Tabel 1. Pengelompokkan ID Pelanggan

Pelanggan	*ID*
PT.XYZ	0
Primanusa	1
Maju Jaya	2
Pertamina	3
BNN	4
Kemenkeu	5

Tabel 2. Data jarak dari PT XYZ ke Pelanggan (dalam Km)

CS	*d(0)*	*d(1)*	*d(2)*	*d(3)*	*d(4)*	*d(5)*
(0)	0	3,5	6,5	8,7	2,9	5,9
(1)	3,5	0	2,7	10	4,7	9,2
(2)	6,5	2,7	0	12,3	9,6	12
(3)	8,7	10	12,3	0	8,5	13,2
(4)	2,9	4,7	9,6	8,5	0	5
(5)	5,9	9,2	12	13,2	5	0

Pada Tabel 2 menunjukkan data jarak antara PT XYZ ke 5 Pelanggan yang terikat kontrak pada 2017, setiap bulan Tim dari PT XYZ melakukan proses kegiatan *Preventive Maintenance* ke 5 kantor dari masing-masing pelanggan.

Tabel 3. Data waktu perjalanan dari PT XYZ ke Pelanggan (dalam Menit)

CS	*t(0)*	*t(1)*	*t(2)*	*t(3)*	*t(4)*	*t(5)*
(0)	0	5,5	9,5	8,7	4,3	8,4
(1)	5,5	0	4,1	10	7,1	13,8
(2)	9,5	4,1	0	12,3	14,4	18
(3)	13,1	15	18,5	0	12,8	19,8
(4)	4,3	7,1	14,4	8,5	0	7,5
(5)	8,4	13,8	18	13,2	7,5	0

Pada Tabel 3 menunjukkan waktu perjalanan antara PT XYZ ke 5 Pelanggan yang terikat kontrak pada tahun 2017, setiap bulan Tim dari PT XYZ melakukan proses kegiatan *Preventive Maintenance* ke 5 kantor dari masing-masing pelanggan. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menentukan rute awal dan menetapkannya sebagai solusi terbaik untuk tahap awal. Rute awal ditentukan dengan menggunakan ketetanggaan terdekat dan diperoleh rute awal perjalanan 0 – 4 – 1 – 2 – 3 – 5 – 0

Jarak yang ditempuh (d) : 2,9 + 4,7 + 2,7 + 12,3 + 13,2 + 5,9 = **41,7 km**
Waktu perjalanan (t) : 4,3 + 7,1 + 4,1 + 18,5 + 19,8 + 8,4 = **62,2 menit**

Rute awal ini masuk dalam *Tabu List* pada iterasi 0 sekaligus sebagai solusi awal untuk jarak tempuh dan waktu perjalanan *Engineer* PT XYZ. Langkah kedua yaitu menentukan iterasi selanjutnya dan mencari solusi alternatif. Solusi alternatif diperoleh dengan *neighborhood search* menggunakan aturan kombinasi. Penyelesaian jadwal *Preventive Maintenance* ini untuk mendapatkan jarak tempuh dan waktu perjalanan yang optimal digunakan dengan cara menukar 2 titik atau menukar posisi 2 jarak/waktu secara berurutan.

Dalam penelitian dilampirkan data *Project* yang di dapatkan PT XYZ pada tahun 2017 dan dari data tersebut akan dibuatkan Jadwal *Preventive Maintenance*. Untuk mencari jumlah kombinasi dari permasalahan tersebut dengan kondisi perjalanan yang dilakukan dengan dengan mencari rute optimal dan setiap pos hanya boleh dikunjungi tepat satu kali, maka C 5/2 = 10. Sehingga banyaknya jalur alternatif yang terbentuk untuk setiap iterasi adalah 10 rute perjalanan.

Apabila kriteria pemberhentian terpenuhi maka proses berhenti. Dalam penelitian ini, kriteria pemberhentian yang dipakai yaitu setelah semua iterasi terpenuhi. Jumlah iterasi yang dilakukan adalah 40 iterasi. Berikut adalah proses pencarian jalur alternatif untuk iterasi-iterasi tersebut :

Iterasi 1

Pencarian jalur alternative untuk jarak tempuh dan waktu perjalanan dari kantor PT XYZ ke kantor pelanggan. Jarak Awal : 0 – 4 – 1 – 2 – 3 – 5 – 0 Dengan jarak tempuh 41,7 km dan waktu perjalanan 62,2 menit.

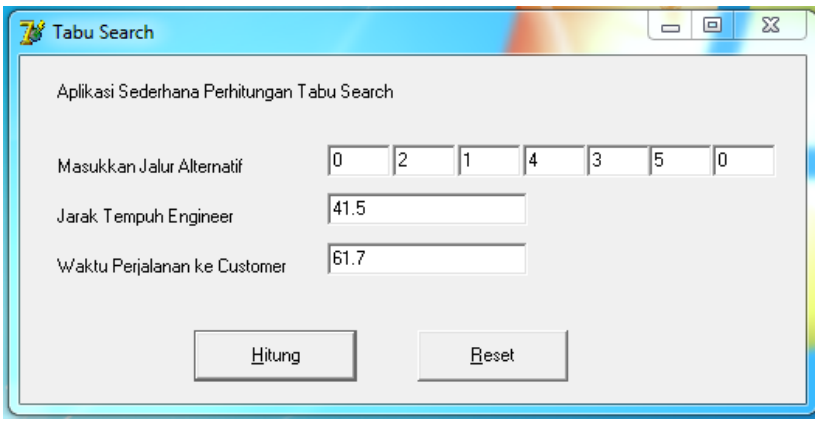
Tabel 4. Pencarian jalur alternative untuk jarak tempuh dan waktu perjalanan

Pertukaran	*Rute Perjalanan*	*d(km)*	*t(menit)*
1. Tukar 4,1	0-1-4-2-3-5-0	49,2	73,7
2. Tukar 4,2	**0-2-1-4-3-5-0**	**41,5**	**61,7**
3. Tukar 4,3	0-3-1-2-4-5-0	41,9	62,5
4. Tukar 4,5	0-5-1-2-3-4-0	41,5	61,9
5. Tukar 1,2	0-4-2-1-3-5-0	44,3	66
6. Tukar 1,3	0-4-3-2-1-5-0	41,5	61,9
7. Tukar 1,5	0-4-5-2-3-1-0	45,7	68,8
8. Tukar 2,3	0-4-1-3-2-5-0	47,8	71,3
9. Tukar 2,5	0-4-1-5-3-2-0	48.8	73
10.Tukar 3,5	0-4-1-2-5-3-0	44,2	66,4

Pada iterasi ke-1 ini diperoleh nilai terbaik adalah **41.5 km** untuk jarak tempuh dan **61.7 menit** untuk waktu perjalanan yakni pada Jalur ke-2. Selanjutnya lakukan iterasi ke 2, untuk perhitungan iterasi ke 2 sampai iterasi ke 40 juga menggunakan perhitungan yang sama seperti iterasi 1 sesuai dengan rute yang dilalui *Engineer* PT XYZ tersebut. Setelah dilakukan perhitungan sebanyak 40 iterasi, maka diperoleh jarak tempuh dan waktu perjalanan minimum pada setiap iterasi tersebut.

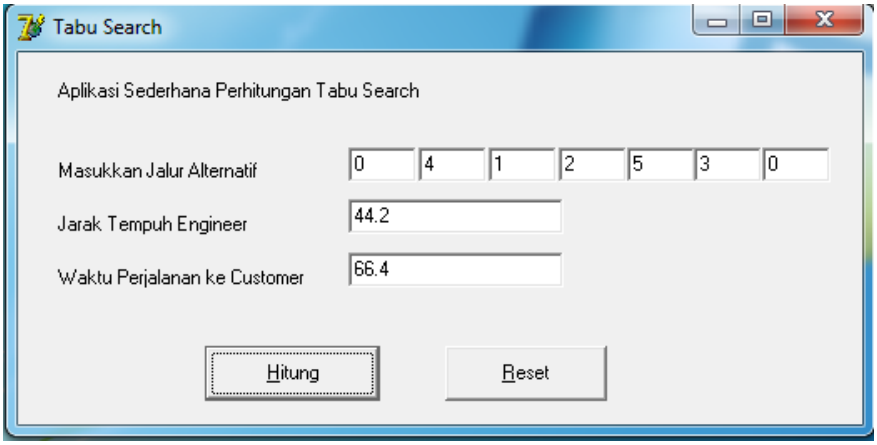
Jarak tempuh dan waktu perjalanan minimum yang diperoleh dari setiap iterasi disimpan ke dalam *Tabu List* pada Tabel 5. Pada Tabel 5 untuk kolom ke-1 menjelaskan iterasi hasil dari setiap evaluasi, kolom ke-2 merepresentasikan jalur optimal dari setiap evaluasi dimana jalur optimal adalah jalur dengan rute perjalanan yang mempunyai jarak tempuh dan waktu perjalanan paling minimum.

Untuk melakukan perhitungan nilai setiap iterasi yang dilakukan, dalam penelitian ini dibuatkan Aplikasi Sederhana Perhitungan *Tabu Search* menggunakan *Borland Delphi* 7, sehingga untuk nilai dari setiap perhitungan di minimalisir kesalahan dalam perhitungan nilai. Adapun program sederhana ini dibuat untuk menunjang penelitian ini agar lebih maksimal. Berikut ini contoh pada saat aplikasi di jalankan :



Gambar 4. ***Aplikasi Sederhana Perhitungan nilai jalur 2 pada Tabu Search.***

Pada Gambar 4 dilakukan proses perhitungan Iterasi ke 2 dengan jalur 0-2-1-4-3-5-0 dimana menghasilkan jarak tempuh 41,5 km dan waktu tempuh 61,7 menit. Estimasi jalan bebas hambatan dari kantor pusat PT XYZ menuju 5 kantor pelanggan dalam 1 hari.



Gambar 5. ***Aplikasi Sederhana Perhitungan nilai jalur 10 pada Tabu Search***.

Pada Gambar 5 dilakukan proses perhitungan Iterasi ke 10 dengan jalur 0-4-1-2-5-3-0 dimana menghasilkan jarak tempuh 44,2 km dan waktu tempuh 66,4 menit. Estimasi jalan bebas hambatan dari kantor pusat PT XYZ menuju 5 kantor pelanggan dalam 1 hari. Untuk nilai selanjutnya pada iterasi ke 0 sampai dengan 40 akan dimasukkan ke dalam Tabel 5. Maka akan muncul beberapa nilai optimal dari iterasi yang dilakukan dan pada akhir perhitungan akan dibuatkan Tabel 6 berisi penambahan waktu untuk *Engineer* PT XYZ melakukan proses *Preventive Maintenance* di kantor pelanggan tersebut.

Tabel 5. ***Tabu List*** **dengan jarak tempuh dan waktu perjalanan minimum pada setiap Iterasi.**

Iterasi	*Rute Perjalanan*	*d (km)*	*t (menit)*
0	0-4-1-2-3-5-0	41,7	62,2
1	0-2-1-4-3-5-0	41,5	61,7
2	0-2-1-3-4-5-0	38,6	57,3
3	0-3-1-2-4-5-0	41,9	62,5
4	0-3-2-4-5-1-0	48,3	72,8
5	0-3-4-5-1-2-0	40,6	60,8
.	…	…	…
.	…	…	…
17	**0-1-2-3-4-5-0**	**37,9**	**56,8**
.	…	…	…
.	…	…	…
27	**0-5-4-3-2-1-0**	**37,9**	**56,8**
.	…	…	…
.	…	…	…
36	0-2-3-4-5-1-0	45	67,6
37	0-2-3-4-1-5-0	47,1	70,1
38	0-3-5-4-2-1-0	42,7	64,4
39	0-1-2-4-3-5-0	43,4	65
40	0-1-3-4-2-5-0	49,5	74,1

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan sampai iterasi ke 40 diperoleh jarak tempuh dan waktu perjalanan paling minimum yaitu pada iterasi ke **17 dan 27**. Jarak tempuh minimum sebesar **37,9 km** dan waktu perjalanan minimum **56,8 menit** dengan rute **0-1-2-3-4-5-0 dan 0-5-4-3-2-1-0.** Dari hasil perhitungan tersebut diasumsikan per kegiatan *Preventive Maintenance* pada 1 kantor Pelanggan membutuhkan waktu **60 menit pengecekan** kemudian dikalikan dengan **5 Pelanggan dalam 1 hari**. Maka untuk total keseluruhan kegiatan *Preventive Maintenance* dalam 1 minggu untuk rute dari PT XYZ ke Pelanggan adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Jadwal ***Preventive Maintenance*** **PT XYZ untuk Tahun 2017**

Kegiatan	*Rute Perjalanan*	*d (km)*	*t (menit)*
PM 1	0-1-2-3-4-5-0 atau 0-5-4-3-2-1-0	**37,9**	**356,8**
PM 2	0-1-2-3-4-5-0 atau 0-5-4-3-2-1-0	**37,9**	**356,8**
PM 3	0-1-2-3-4-5-0 atau 0-5-4-3-2-1-0	**37,9**	**356,8**
PM 4	0-1-2-3-4-5-0 atau 0-5-4-3-2-1-0	**37,9**	**356,8**
PM 5	0-1-2-3-4-5-0 atau 0-5-4-3-2-1-0	**37,9**	**356,8**

3. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini estimasi 1 Pelanggan dilakukan *Preventive Maintenance* selama 60 menit maka waktu efektif melakukan proses *Preventive Maintenance* dalam 1 hari *Engineer* melakukan perjalanan sejauh 37,9 Km dan dengan waktu Optimum 356,8 Menit (6 Jam kerja). Hasil rute optimal yang harus dilalui oleh *Engineer* PT XYZ adalah dengan melewati rute **PT Primanusa, PT Maju Jaya, PT Pertamina, BNN, Kemenkeu**, dan kembali lagi ke PT XYZ. Jarak tempuh yang dilalui oleh *Engineer* sebesar 37,9 km dan waktu perjalanan yang diperlukan 56,8 menit. Optimum perjalanan di asumsikan bebas hambatan adalah 56,8 menit. Ini adalah rute optimum yang harus ditempuh *Engineer* untuk melakukan proses *Preventive Maintenance*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa saran, sebagai berikut:

1. Kemampuan program sederhana yang telah dibuat masih terbatas pada data yang sederhana. Sehingga diharapkan oleh peneliti selanjutnya dapat mengembangkan program pada data yang lebih kompleks.
2. Bagi peneliti selanjutnya dapat membandingkan Algoritma *Tabu Search* dengan algoritma-algoritma lain seperti *Algoritma Genetik* dan *Algoritma Simulated Annealing* untuk menyelesaikan penjadwalan dengan teori *Graf*. Sehingga dapat diperoleh kelebihan dan kekurangan Algoritma *Tabu Search* dibandingkan dengan algoritma lainnya.
3. Implementasi program perhitungan *Tabu Search* menggunakan program Borland Delphi 7 yang sudah jadul, kedepan agar bisa dilakukan pengembangan menggunakan program lainnya yang berbasis *OOP* (*Object Oriented Programming*)

PUSTAKA

Aladag, C.H. and Hocaoglu, G. 2007. *A Tabu Search Algorithm to Solve Course Timetabling Problem*, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics 36 (1), 53-64.

Beker, Kenneth R. 1974. *Introduction to Sequencing and Schedulling*. New York:John Wiley & Sons, Inc. Beasley, J.E.

Glover, F & Laguna, M. 1997. *Tabu Search*. Massachusetts: Kluwer Academic Publisher.

Leo Chandra S. 2016. *Penerapan Algoritma Tabu Search untuk Penjadwalan Mata Pelajaran di SMK Swasta Pelita-2 AEKKANOPAN)*. Jurnal Riset Komputer (JURIKOM), STMIK Bina Darma Medan, Vol. 3 No. 6, Desember 2016, pp. 74-79.

Mayang Putri Khairunnisa, Bambang Pramono dan Rizal Adi Saputra. 2016. *Implementasi Algoritma Tabu Search pada Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran (Studi Kasus : SMA Negeri 4 Kendari)*. *semanTIK*, Universitas Halu Olea (Indonesia), Vol. 2, No. 2, Jul – Des 2016, pp. 197-206.

Rusianah, M. Aziz Muslim dan Sholeh Hadi Pramono. 2016. *Implementasi Algoritma Genetic-Tabu Search dalam Optimasi Penjadwalan Perkuliahan*. Jurnal EECCIS, Vol. 10, No. 2, Desember 2016, pp. 45-50.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN OBJEK PARIWISATA DI KALIMANTAN TENGAH MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Citra Amalia[1], Ressa Priscilla[2] , Albertus Joko Santoso[3]
[123]*Magister Teknik Informatika, Program Pascasarjana, Universitas Atma Jaya Yogyakarta*
Jl. Babarsari 43 Yogyakarta 55281
E-mail : citra.chicit@gmail.com, ressapriskila1@gmail.com, albjoko@mail.uajy.ac.id

ABSTRAKS
Kalimantan Tengah memiliki kondisi geografis yang besar dan beberapa objek wisata seperti alam, budaya, dan agro. Luas wilayah menjadi keuntungan karena banyak obyek wisata berupa ekowisata dan budaya. Permasalahan yang sering terjadi adalah dalam hal pengambilan keputusan menentukan objek wisata yang akan dikunjungi karena dengan begitu luasnya wilayah menyebabkan masih terbatasnya informasi mengenai objek wisata sehingga tingkat pengunjung wisatawan masih tergolong rendah dan akan menjadi tantangan dalam mengembangkan potensi wisata. Untuk mengatasi masalah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk membantu wisatawan menentukan objek pariwisata di Kalimantan Tengah sesuai dengan kriteria. Penentukan tujuan objek pariwisata menggunakan logika fuzzy berdasarkan pada kriteria yang telah ditentukan. Kriteria yang digunakan adalah harga, jarak dan fasilitas. Hasil dalam penelitian ini adalah perencanaan sistem pendukung keputusan untuk pemilihan objek wisata di Kalimantan Tengah menggunakan logika fuzzy yang mampu memberikan rekomendasi pemilihan objek wisata di Kalimantan Tengah sesuai dengan kriteria yang dipilih wisatawan.
Kata Kunci: *Sistem Pendukung Keputusan, Logika Fuzzy, Wisata, Kalimantan Tengah*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Kalimantan Tengah dengan luas wilayah 153.564 Km2, memiliki potensi sumber daya alam untuk sektor pariwisata yang sangat melimpah. Wilayah tersebut terdiri dari 126.200 Km^2 hutan, 18.115 Km^2 rawa, 4.563 Km^2 sungai, danau dan genangan, dan tanah lainnya seluas 4.868 Km^2. Dengan begitu luasnya hutan belantara, maka potensi wisata alam di Kalimantan Tengah sangat besar sekali. Apalagi Provinsi Kalimantan Tengah terdiri dari 13 Kabupaten dan satu kota ini dilengkapi dengan keberadaan 11 sungai besar yang panjangnya antara 175 kilometer hingga 900 kilometer. Hampir semua kabupaten memiliki potensi wisata wisata dengan berbagai tema seperti wisata alam, budaya, sejarah, hingga wisata kuliner dapat ditemukan di Kalimantan Tengah.

Luasnya wilayah dan banyaknya objek wisata yang ada belum dapat dimaksimalkan salah satunya karena terbatasnya informasi objek wisata yang ada di Kalimantan Tengah. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan informasi dan rekomendasi objek wisata sesuai dengan kriteria yang diinginkan calon wisatawan. Permasalahan pengambilan keputusan untuk menentukan tujuan pariwisata dapat diselesaikan dengan menggunakan sistem pendukung keputusan, yang menjadi alat bantu bagi para calon wisatawan untuk menentukan tujuan wisata. Salah satu metode yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan adalah logika fuzzy.

Logika fuzzy berhubungan dengan bagaimana manusia menangani ketidakpastian atau informasi yang tidak pasti (Nilashi, Bin Ibrahim, Ithnin and Sarmin, 2015). Dalam logika fuzzy, nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar dari sepenuhnya benar, sampai dengan sepenuhnya salah. Logika fuzzy dipilih karena metode ini merupakan suatu model pendukung keputusan yang menggunakan hirarki fungsional dengan *input* utamanya kriteria yang sudah ditentukan (Vinodh, Jayakrishna, Kumar and Dutta, 2014; Baydokhty, 2016). Kriteria *input* yang digunakan adalah harga, jarak dan fasilitas. Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperlukan suatu sistem yang dapat membantu calon wisatawan dalam menentukan tujuan wisata berdasarkan kriteria yang diinginkan.

1.2 Tinjauan Pustaka

Sistem Pendukung adalah sistem berbasis komputer yang dimaksudkan untuk membantu pengambil keputusan menggunakan data dan model untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah (Ngai, Peng, Alexander and Moon, 2014; Kar, 2014). Sistem pendukung keputusan ini melakukan pendekatan untuk menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu pihak tertentu dalam menangani permasalahan dengan menggunakan data dan model. Suatu Sistem pendukung Keputusan hanya memberikan alternatif keputusan dan selanjutnya diserahkan kepada *user* untuk mengambil keputusan.

1. Mendukung proses pengambilan keputusan.
2. Memiliki subsistem-subsistem yang terintegrasi
3. Adanya antarmuka manusia atau mesin

4. Memiliki kapasitas dialog
5. Membutuhkan struktur data komprehensif

1.2.1 Fuzzy logic

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen perangkat lunak telah banyak diterapkan di berbagai bidang kehidupan. Salah satunya digunakan untuk membantu membuat pembuat keputusan. Penerapan logika fuzzy untuk mendukung keputusan sangat diperlukan apabila semakin banyak kondisi yang memerlukan keputusan yang hanya bisa dijawab dengan 'ya' atau 'tidak'. Logika fuzzy pertama kali ditemukan oleh profesor Lotfi A. Zadeh, dari Universitas California, pada bulan Juni 1965 (Mohd and Habibollah, 2015).

Inferensi fuzzy adalah proses perumusan pemetaan dari input yang diberikan ke output, menggunakan fuzzy logic (Kaburlasos and Kehagias, 2014). Pemetaan tersebut memberikan dasar pengambilan keputusan. Proses inferensi fuzzy melibatkan fungsi keanggotaan, operator fuzzy logic, dan peraturan IF-THEN (Camastra et al., 2014). Fuzzy logic didasarkan pada konsep himpunan fuzzy. Himpunan Fuzzy (fuzzy set) adalah sekumpulan obyek x dimana masing -masing obyek memiliki nilai keanggotaan (membership function) atau disebut juga dengan nilai kebenaran.

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang mendefinisikan bagaimana pemetaan setiap titik diruang input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.Ada dua jenis sistem inferensi fuzzy yaitu tipe Mamdani dan Sugeno(Mohd and Habibollah, 2015). Metode mamdani adalah salah satu sistem kontrol pertama yang dibangun dengan menggunakan teori himpunan fuzzy.

Inferensi gaya Mamdani mengharapkan fungsi keanggotaan output menjadi himpunan fuzzy. Setelah proses agregasi, ada himpunan fuzzy untuk setiap variabel output yang membutuhkan defuzzifikasi. Hal ini dimungkinkan, dalam banyak kasus jauh lebih efisien, untuk menggunakan lonjakan tunggal sebagai fungsi keanggotaan keluaran daripada himpunan fuzzy terdistribusi.Mamdani meningkatkan efisiensidari proses defuzzifikasi karena dapat menyederhanakan perhitungan yang diperlukanuntuk menemukan centroid dari bentuk dua dimensi. Dalam sistem inferensi Mamdani, fungsi keanggotaan output adalah himpunan fuzzy; Dalam tipe Sugeno, fungsi keanggotaan output linier atau konstan. Perbedaan utama antara model Mamdani dan Sugeno adalah bahwa fungsi keanggotaan keluaran Sugeno dapat berupa konstan atau linier sedangkan fungsi keanggotaan output tidak linier pada model Mamdani (Dos Reis, Raddo, Sanches and Borges, 2015).

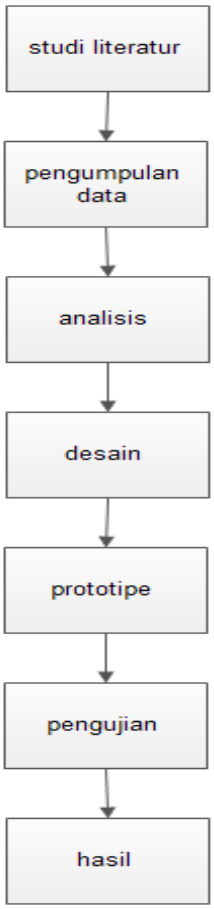
Sistem fuzzy memiliki empat komponen, yaitu: proses fuzzifier, aturan dasar fuzzy, mesin inferensi, dan proses defuzzifier (defuzzifikasi) (Camastra et al., 2014). Proses fuzzifier mengubah data himpunan yang crisp atau fuzzy menjadi nilai linguistik yang sesuai dengan definisi variabel linguistik jenis fungsi keanggotaan, seperti Triangular, Trapezoidal, Gaussian. Fuzzification adalah proses yang mengklasifikasikan pengukuran numerik ke dalam rangkaian fuzzy. Aturan fuzzy adalah kumpulan pernyataan linguistik yang menetapkan hubungan antara input dan output dalam sistem fuzzy.Aturan dasar berisi peraturan IF-THEN yang mewujudkan penalaran linguistic (Ashraf, Akram and Sarwar, 2014).

Mesin inferensi menerapkan basis aturan ke rangkaian fuzzy untuk mendapatkan hasil fuzzy.Fungsi keanggotaan akan memetakan setiap elemen dari variabel input ke dalam kelas keanggotaan antara 0 dan 1.Mesin inferensi melakukan perkiraan penalaran untuk mencapai strategi yang diinginkan. Defuzzifikasi adalah proses yang digunakan untuk mengubah kembali variabel fuzzy menjadi variabel nyata (Ashraf, Akram and Sarwar, 2014).

1.3 Metodologi Penelitian

Dalam penulisan ini ada beberapa cara yang dilakukan untuk pengumpulan data yaitu data diambil dari beberapa agen wisata di Kalimantan Tengah, Dinas Pariwisata Kalimantan Tengah, Himpunan Pramuwisata Indonesia (HPI) Kalimantan Tengah dan Asosiasi Duta Wisata Indonesia Kalimantan Tengah. Data diambil dari observasi dan wawancara.

Terdapat tiga (3) Kriteria yang diambil dalam pengambilan data ini dan akan dilakukan perhitungan menggunakan logika fuzzy yaitu data harga, jarak dan fasilitas. Metode fuzzy yang digunakan adalah model sugeno.



Gambar 1 Metode Penelitian

2. PEMBAHASAN

Pengambilan keputusan ini diambil dengan menggunkana konsep metode fuzzy model Sugeno dengan memasukan 3 kriteria berupa harga, jarak, dan fasilitas. Untuk mendapatkan hasil keputusan diperlukan beberapa tahapan. Pertama, menentukan rentan nilai masingmasing kriteria menjadi 3 bagian. Kedua, pembentukan fungsi anggota yang berisi pengelompokan variabel berdasarkan nilai rentan sesuai kriteria masing-masing objek pariwisata di Kalimantan Tengah. Ketiga, Aplikasi Fungsi Implikasi, Komposisi dan Penegasan (*Defuzzyfikasi*) yaitu pemberian bobot dan meberikan aturan perhitungan dengan memberikan bantuan operator AND dan akan dilakukan perhitungan sebanyak 45 aturan role berdasarkan perulangan perkalian 3 kriteria dan 3 nilai rentan lalu di lakukan perulangan 45 kali. 9 perulangan pada masing kriteria dikali 5 perulangan pada fasilitas sehingga diperoleh perulangan sebanyak 45 kali aturan (*role)*.

3.1 Fuzzy Model Sugeno

a. perolehan data dan rentan nilai

1. Harga

Harga yang dimaksud adalah biaya total dari tempat tujuan hingga ke lokasi pariwisata yaitu mencakup (transportasi dan tiket masuk).

Harga =
< 100.000 Murah
100.000 – 300.000 Sedang
>300.000 Mahal

2. Jarak

Jarak diukur dari bandara hingga kelokasi tujuan wisata
< 20 km = dekat
20-50 km = sedang
>50 km = jauh

3. Fasilitas

Fasilitas dinilai dengan skala yaitu sebagai berikut:

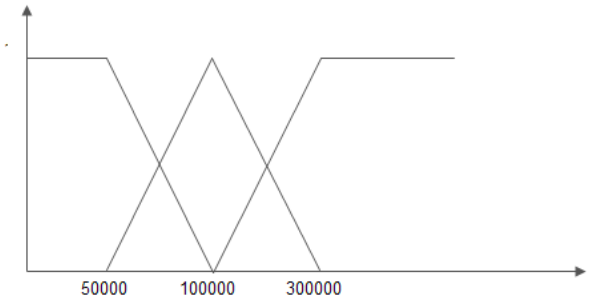
1 = Sangat buruk
2 = Buruk
3 = Cukup
4 = Baik
5 =Sangat baik.

b. Pembentukan fungsi keanggotaan

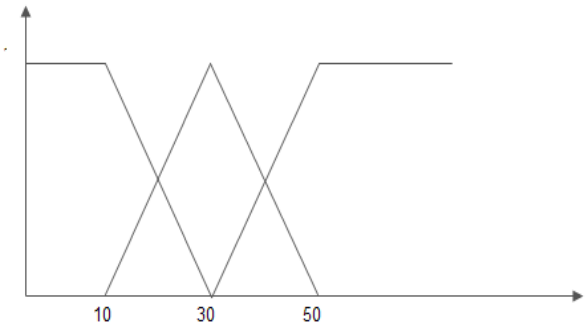
1. Mengelompokan variabel dan rentang nilai
2. Nilai keanggotaan (α-predikat) dilakukan dengan mengambil nilai minimum karena menggunakan operator AND
3. Kurva untuk daerah tepi berbentuk bahu, sedangkan bagian tengah berbentuk segitiga.

$$Z = \frac{\alpha 1(w1) + \alpha 2(w3) + a2(w3) + \cdots \ldots + an(wn)}{a1 + a2 + a2 + \cdots \ldots + an} \quad (1)$$

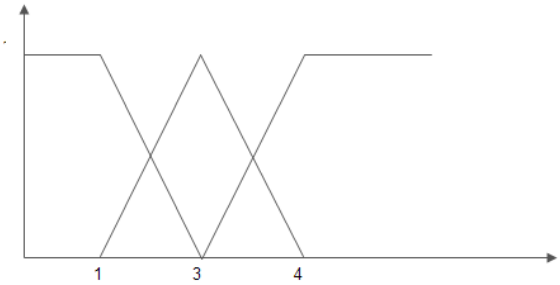
Dengan :
Z= output rata-rata yang telah diberi bobot dan berupa konstanta(k)
α= α-Predikat = nilai minimum dari hasil operasi pembentukan aturan fuzzy ke n
w = bobot untuk setiap rekomendasi dalam pembentukan aturan fuzzy



Gambar 2 Fungsi Keanggotaan Variabel Harga (satuan rupiah)



Gambar 3.Fungsi Keanggotaan Variabel Jarak (satuan km)



Gambar 3.4 Fungsi Keanggotaan Variabel Fasilitas

Dibawah ini beberapa sample objek pariwisata di Kalimantan Tengah sebagai berikut:

Tabel 1 Objek Pariwisata di Kalimantan Tengah

No	*Nama Objek wisata*	*Biaya*	*Jarak*	*Fasilitas*
1	Museum Balanga	1	1	4
2	Rumah betang	1	1	3
3	Bukit tangkiling	2	2	2
4	Danau tahai	2	2	2
5	Nyaru Menteng	2	2	2
6	Bukit Batu	2	2	2
7	Pantai Ujung Pandaran	3	3	3
8	Tanjung Puting National Park	3	3	5
9	Istana Kuning	3	3	5
10	Pantai Kubu	3	3	2
11	Pantai Sungai Bakau	3	3	3
12	Air Terjun Tosah	3	3	3
13	Air Terjun Bumbun	3	3	3
14	Desa Wisata Hurung Bunut	3	3	3
15	Air terjun batu mahasur	3	3	3

c. Aplikasi Fungsi Implikasi, Komposisi dan Penegasan (*Defuzzyfikasi*)

Setelah menerima input fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan, langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan himpunan-himpunan tersebut menjadi 45 aturan **(R)**. Dengan menggunakan operator **AND** dalam kombinasi ini, maka penentuan predikat dilakukan dengan mencari nilai terkecil dari setiap kombinasi. Agar lebih mudah memahami proses implikasi, komposisi,dan defuzzy, kita asumsikan bahwa:

1. Untuk fungsi keanggotaan HARGA, himpunan murah diberi bobot 1, sedang diberi bobot 2, dan mahal diberi bobot 3.
2. Untuk fungsi keanggotaan JARAK, himpunan dekat diberi bobot 1, sedang diberi bobot 2, jauh diberi bobot 3
3. Untuk fungsi keanggotaan FASILITAS: himpunan sangat buruk diberi bobot 1, buruk diberi bobot 2, cukup diberi bobot 3, baik diberi bobot 4, sangat baik diberi bobot 5.

Berdasarkan pernyataan tersebut, pemahaman mengenai ke 45 aturan tersebut beserta pembobotannya adalah sebagai berikut:

1. **(R1)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.33)**.
2. **(R2)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.44)**
3. **(R3)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.55)**.
4. **(R4)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.66)**.
5. **(R5)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.77)**.
6. **(R6)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.44)**.
7. **(R7)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.55)**
8. **(R8)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.66)**.
9. **(R9)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.77)**.
10. **(R10)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.88)**.
11. **(R11)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.55)**.
12. **(R12)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.66)**
13. **(R13)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.77)**.
14. **(R14)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.88)**.
15. **(R15)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **dekat (1)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.99)**.
16. **(R16)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.44)**.
17. **(R17)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.55)**
18. **(R18)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.66)**.
19. **(R19)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.77)**.

20. **(R20)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.88)**.
21. **(R21)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.99)**.
22. **(R22)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(1)**
23. **(R23)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.77)**.
24. **(R24)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.88)**.
25. **(R25)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.99)**.
26. **(R26)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.66)**.
27. **(R27)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.77)**
28. **(R28)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.88)**.
29. **(R29)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.99)**.
30. **(R30)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **sedang (2)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(1)**.
31. **(R31)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.55)**.
32. **(R32)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.66)**
33. **(R33)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.77)**.
34. **(R34)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.88)**.
35. **(R35)** Jika harga **murah (1)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.99)**.
36. **(R36)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(1)**.
37. **(R37)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(1)**
38. **(R38)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.88)**.
39. **(R39)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.99)**.
40. **(R40)** Jika harga **sedang (2)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(1)**.
41. **(R41)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **sangat buruk (1)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.77)**.
42. **(R42)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **buruk (2)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.88)**
43. **(R43)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **cukup (3)** maka rekomendasi wisata adalah **(0.99)**.
44. **(R44)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **baik (4)** maka rekomendasi wisata adalah **(1)**.
45. **(R45)** Jika harga **mahal (3)**, Jarak **jauh (3)** dan fasilitas **sangat baik (5)** maka rekomendasi wisata adalah **(1)**.

Rentang nilai bobot pada logika fuzzy adalah antara 0 sampai 1, maka nilai masing masing bobot dikali **0.11**, agar bobot maksimum 1 tercapai. Dengan demikian maka criteria rekomendasi Wisata umum yang berlaku adalah:

- **biasa** jika skor =**0.33**
- **sedang** jika skor **0.33 < Z < 0.66**
- **bagus** jika skor =**0.66** skor maksimum **1**

d. Perhitungan Manual

Tabel 2 Perhitungan Manual Objek Pariwisata di Kalimantan Tengah

No	*Nama Objek wisata*	*Biaya*	*Jarak*	*Fasilitas*	*Hasil*
1	Museum Balanga	1	1	4	0,66
2	Rumah betang	1	1	3	0,44
3	Bukit tangkiling	2	2	2	0,66
4	Danau tahai	2	2	2	0,66
5	Nyaru Menteng	2	2	2	0,66
6	Bukit Batu	2	2	3	0,66
7	Pantai Ujung Pandaran	3	3	3	0,99
8	Tanjung Puting National Park	3	3	5	1
9	Istana Kuning	3	3	5	1
10	Pantai Kubu	3	3	2	0,88
11	Pantai Sungai Bakau	3	3	3	0,99
12	Air Terjun Tosah	3	3	3	0,99
13	Air Terjun Bumbun	3	3	3	0,99
14	Desa Wisata Hurung Bunut	3	3	3	0,99
15	Air terjun batu mahasur	3	3	3	0,99

Dari tabel diatas diperoleh nilai bobot masing-masing objek wisata berdasarkan kriteria masukan tetap. Selanjutnya wisatawan hanya perlu memasukan nilai kriteria yang diinginkan wisatawan untuk memilih objek wisata yang diinginkan berdasarkan kriteria biaya, jarak dan fasilitas. Lalu setelah wisatawan memasukan masukan bobot kriteria yang diinginkan maka dilakukanlah perhitungan bobot dan akan didapatkan objek wisata dengan nilai akhir mendekati bobot yang dimasukan wisatawan.

Sistem yang dibuat dalam penentuan objek wisata ini menggunakan website. Namun pada penelitan ini hanya membahas perhitungan dan sistem kerja logika fuzzy dalam penentuan objek wisata di Kalimantan Tengah. Untuk tampilan yang akan di berikan kedepannya adalah berupa website dengan fitur didalamnya terdapat nama-nama objek wisata beserta deskripsi dan gambar, lalu fitur penentuan objek wisata yang berisi masukan nama, email, dan masukan kriteria berupa harga yang diinginkan, jarak yang diinginkan dan fasilitas wisata yang diinginkan. Lalu data yang dimasukan akan di proses sehingga menampilkan objek wisata yang sesuai dengan kriteria masukan yang dimasukan wisatawan.

3. KESIMPULAN

Hasil dalam penelitian ini adalah perencanaan sistem pendukung keputusan untuk mengatasi permasalahan yang sering terjadi dalam hal pengambilan keputusan untuk menentukan objek wisata yang akan dikunjungi wisatawan, karena luasnya wilayah dan terbatasnya informasi mengenai objek wisata Kalimantan Tengah. Sistem pendukung keputusan pemilihan objek wisata di Kalimantan Tengah menggunakan logika fuzzy yang mampu memberikan rekomendasi kepada calon wisatan mengenai pemilihan objek wisata yang ada di Kalimantan Tengah sesuai dengan kriteria yang dipilih wisatawan. Kriteria yang dipilih adalah harga, jarak dan fasilitas. Penelitian ini hanya mengambil beberapa sample data untuk diolah. Diharapkan untuk kedepannya dapat memasukan semua objek wisata di Kalimantan Tengah dan memperbanyak kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan, serta dapat diimplementasikan untuk kemajuan pariwisata di Kalimantan Tengah. Sistem yang dibuat dalam penentuan objek wisata ini menggunakan website. Namun pada penelitan ini hanya membahas perhitungan dan sistem kerja logika fuzzy dalam penentuan objek wisata di Kalimantan Tengah. Untuk tampilan yang akan di berikan kedepannya adalah berupa website dengan fitur didalamnya terdapat nama-nama objek wisata beserta deskripsi dan gambar, lalu fitur penentuan objek wisata yang berisi masukan nama, email, dan masukan kriteria berupa harga yang diinginkan, jarak yang diinginkan dan fasilitas wisata yang diinginkan. Lalu data yang dimasukan akan di proses sehingga menampilkan objek wisata yang sesuai dengan kriteria masukan yang dimasukan wisatawan.

PUSTAKA

Ashraf, A., Akram, M. and Sarwar, M., 2014. *Fuzzy decision support system for fertilizer. Neural Computing and Applications*, 25(6), pp.1495–1505.

Baydokhty, M.E., 2016. *Nonlinear Load-Frequency Control : An Approach Using Optimized Hierarchical Fuzzy Systems*. pp.311–316.

Camastra, F., Ciaramella, A., Giovannelli, V., Lener, M., Rastelli, V., Staiano, A., Staiano, G. and Starace, A., 2014. *Expert Systems with Applications A fuzzy decision system for genetically modified plant environmental risk assessment using Mamdani inference. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, [online] (October). Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2014.09.041>.

Dos Reis, J. V., Raddo, T.R., Sanches, A.L. and Borges, B.H. V., 2015. *Comparison between Mamdani and Sugeno fuzzy inference systems for the mitigation of environmental temperature variations in OCDMA-PONs. International Conference on Transparent Optical Networks*, 2015–August, pp.8–11.

Kaburlasos, V.G. and Kehagias, A., 2014. *Fuzzy Inference System (FIS) Extensions Based on the Lattice*

Theory. 22(3), pp.531–546.

Kar, A.K., 2014. *Revisiting the supplier selection problem: An integrated approach for group decision support. Expert Systems with Applications*, [online] 41(6), pp.2762–2771. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2013.10.009>.

Mohd, A. and Habibollah, Z., 2015. *Fuzzy logic for modeling machining process : a review. pp.345–379.*

Ngai, E.W.T., Peng, S., Alexander, P. and Moon, K.K.L., 2014. Expert Systems with Applications Decision support and intelligent systems in the textile and apparel supply chain : An academic review of research articles. Expert Systems With Applications, [online] 41(1), pp.81–91. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.013>.

Nilashi, M., Bin Ibrahim, O., Ithnin, N. and Sarmin, N.H., 2015. *A multi-criteria collaborative filtering recommender system for the tourism domain using Expectation Maximization (EM) and PCA-ANFIS. Electronic Commerce Research and Applications*, [online] 14(6), pp.542–562. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.elerap.2015.08.004>.

Vinodh, S., Jayakrishna, K., Kumar, V. and Dutta, R., 2014. *Development of decision support system for sustainability evaluation: A case study. Clean Technologies and Environmental Policy*, 16(1), pp.163–174.

.

PENENTUAN SEKOLAH LANJUT DI WILAYAH TANGERANG DENGAN PROFILE MATCHING

Fariz Fauzi[1], Mohammad Arifin NQ[2], Heru Sukma Utama[3], Harianto[4]
[1]Program Studi Teknik Informatika, STMIK Antar Bangsa Kota Tangerang
Jl. Hos Cokroaminoto, Karang Tengah, Kota Tangerang
[2,3,4]Program Studi Pasca Sarjana, STMIK Nusa Mandiri Jakarta
Jl. Kramat raya, Senen, Jakarta Pusat
Email: farizfauzi17@gmail.com, m.arifin.nq@gmail.com, hsukmautama@gmail.com, rian2x@yahoo.co.id

ABSTRAKS

Sekolah Menengah Atas (SMA) merupakan salah satu lembaga pendidikan anak usia lanjut dengan rentang usia yakni (15-18 Tahun) dalam bentuk pendidikan formal. Calon orang tua murid akan diberikan kuesioner. kriteria – kriteria yang dibutuhkan dalam memilih SMA. Perancangan system untuk proses pemilihan SMA akan digambarkan menggunakan diagram UML (Unifed Modeling Language). Metode yang digunakan adalah profil matching. Dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat membantu orang tua memberikan rekomendasi dalam memilih SMA berdasarkan kebutuhan dan kemampuan. Variabel yang digunakan dalam profile matching ini adalah jumlah pengajar, fasilitas, biaya, akreditasi, dan ekstrakulikuler. Pembagian core factor dalam profile matching adalah jumlah pengajar, fasilitas, dan biaya, sedangkan untuk secondary factor adalah akreditasi dan ekstrakulikuler. Untuk menggunakan 60% core factor, dan 40% untuk secondary factor. Hasil dari metode profile matching adalah urutan rangking Sekolah Menengah Atas yang sudah dipilih orang tua. dengan menggunakan metode ini, Posisi rangking SMAN 3 Tangerang dan SMA Daarul Qur'an sama, yaitu Rangking 1 (satu) sedangkan SMAIT Asy Syukriyah berada pada posisi 2 (dua).

Kata Kunci: *Sekolah Menengah Atas, Profile Matching, Unified Modeling Language, Pengambilan Keputusan*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Seiring dengan perkembangan zaman dan majunya dunia pendidikan di berbagai daerah yang membuat masyarakat khususnya orang tuan menginginkan putra atau putri mereka untuk memperoleh pendidikan di lembaga pendidikan terbaik dan berkualitas khususnya jenjang pendidikan lanjut yaitu sekolah SMA . Sekolah Menengah Atas atau disingkat SMA adalah adalah jenjang pendidikan lanjut setelah lulus sekolah Menengah Atas (yakni usia 15-18 Tahun) dalam bentuk pendidikan formal. Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh dalam waktu 3 tahun, mulai dari kelas 10 sampai dengan kelas 12. Sekolah Menengah Atas diselenggarakan oleh pemerintah maupun swasta. Sejak diberlakukannya otonomi daerah pada tahun 2001, pengelolaan sekolah menengah pertama negeri di Indonesia yang sebelumnya berada di bawah Kementerian Pendidikan Nasional, kini menjadi tanggung jawab pemerintah daerah kabupaten/kota. Sedangkan Kementerian Pendidikan Nasional hanya berperan sebagai regulator dalam bidang standar nasional pendidikan. Secara struktural, sekolah menengah atas negeri merupakan unit pelaksana teknis dinas pendidikan kabupaten/kota.

Semakin menjamurnya sekolah lanjut ini mengakibatkan pemilihan orang tua memilih Sekolah Menengah Atas (SMA) untuk tempat pendidikan anak mereka menjadi sangat sulit karena untuk pemilihan tempat belajar harus dilihat dari beberapa factor dan hal itu membutuhkan beberapa alternatif untuk pemilihan Sekolah menengah atas yang terbaik.

1.2 Tinjauan Pustaka

Menurut pendapat Mjelde (2011) persoalan pengambilan keputusan, pada dasarnya didefinisikan dalam penelitian ini sebagai proses memilih antara dua atau lebih alternative dengan potensi hasil yang berbeda. Sedangkan menurut pendapat Meryam Temiyato (2012) Teori keputusan adalah studi tentang prinsip dan algoritma yang digunakan untuk pengambilan keputusan. Hal ini dicapai dengan mengidentifikasi nilai, ketidakpastian dan hal-hal lain yang mungkin mempengaruhi keputusan. Teori keputusan pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua: Teori keputusan normatif dan deskriptif. Sementara teori normatif menjelaskan bagaimana keputusan harus dibuat, teori deskriptif menjelaskan bagaimana keputusan dibuat.

Menurut De Carvalho (2010), UML adalah bahasa komputasional yang bisa digunakan untuk mewakili alur kerja proses operasional. Dengan demikian, UML bisa jadi digunakan untuk memodelkan alur kerja bisnis, prosedur, atau apapun aktivitas dalam penelitian ini. Salah satu Unified Modelling Language adalah use case diagram digunakan untuk menjelaskan alur dari proses pemilihan Sekolah Menengah Atas (SMA). Sedangkan menurut Gushelmi (2012) UML *(Unifield Modeling Language), UML* merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada objek (*object oriented)*. Secara filosofi kemunculan UML diilhami oleh konsep yang telah ada yaitu konsep permodelan *Object Oriented* (OO), karena konsep ini menganalogikan sistem seperti kehidupan

nyata yang didominasi oleh obyek dan digambarkan atau dinotasikan dalam simbol-simbol yang cukup spesifik maka OO memiliki proses standar dan bersifat independen.

Menurut kusrini (2007), metode profile matching atau pencocokan profil adalah metode yang sering digunakan sebagai mekanisme dalam pengambilan keputusan dengan mengasumsikan bahwa terdapat tingkat variable predictor yang ideal yang harus dipenuhi oleh subyek yang diteliti, bukannya tingkat minimal yang harus dipenuhi atau dilewati. Dalam proses profile matching secara garis besar merupakan proses membandingkan antara setiap kriteria setiap penilaian dalam sebuah proposal usulan penelitan yang diajukan sehingga diketahui perbedaan skornya (disebut juga gap), semakin kecil gap yang dihasilkan maka bobot nilainya semakin besar yang berarti memiliki peluang lebih besar untuk prioritas kelayakan atau kelulusan. Nilai gap dapat dihitung menggunakan persamaan.

1.3 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode profil matching yaitu mekaniseme pengambil keputusan terutama dalam manajemen Sumber daya manusia untuk menentukan suatu jabatan dengan kualifikasi yang telah ditetapkan. Dalam proses profile matching diawali dengan pemiliahan kriteria yang dibutuhkan dan memberikan Nilai Target pada masing-masing Aspek. Tahap berikutnya perbandingan dilakukan antara kemampuan individu dengan kualifikasi yang telah ditetapkan sehingga didapatkan Gap dimana semakin kecil nilai yang didapatkan maka bobot nilai semakin besar. Core Factor dan secondary factor menjadi perhitungan berikutnya dengan memberikan besaran prosentase untuk kedua faktor tersebut. Berdasarkan nilai gap tersebut akan ditentukan setelah proses pemilihan kandidat, proses berikutnya adalah menentukan kandidat mana yang paling cocok menduduki tempat terbaik yang memiliki kinerja baik. Dalam kasus ini penulis menggunakan perhitungan pemetaan gap kompetensi.

GAP = profil penilaian SMA standar-profil penilaian SMA ideal dan pengelompokan core factor dan secondary factor. Kemudian tiap aspek dikelompokan menjadi (dua) kelompok yaitu kelompok Core factor dan Secondary factor. Untuk perhitungan core factor dapat ditunjukkan pada rumus dibawah ini:

$$NCF = \frac{\sum NC\,(I, s, p)}{\sum IC}$$

Keterangan:
NCF :Nilai rata-rata core factor
$NC(I, s, p)$:Jumlah total nilai core factor
IC :Jumlah item core factor

Sedangkan untuk perhitungan secondary factor dapat ditunjukkan pada rumus dibawah ini:

$$NSF = \frac{\sum NS\,(I, s, p)}{\sum IS}$$

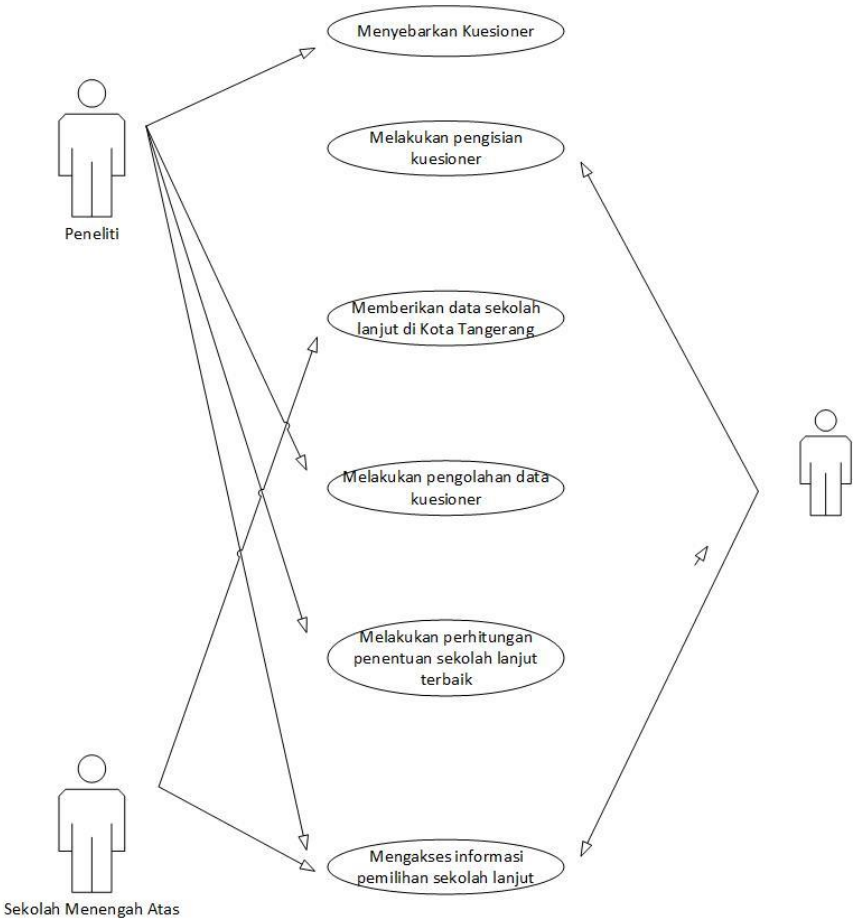
Keterangan:
NSF :Nilai rata-rata secondary factor
$NS(I, s, p)$:Jumlah total nilai secondary factor
IS :Jumlah item secondary factor

2. PEMBAHASAN

2.1 Perancangan Alur Proses

Perancangan alur proses system ini dimulai dengan melakukan studi lapangan akan kebutuhan system yang diperlukan untuk mengambil keputusan bagi orang tua murid yang ingin memilih sekolah lanjut sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Studi lapangan yang dilakukan didukung dengan studi pustaka. Setelah data sekolah lanjut didapat diwilayah di Kota Tangerang, maka data sekolah lanjut dimasukkan kedalam database oleh admin, dan user atau orang tua akan mengisi kuesioner sesuai dengan kriteria yang ditetapkan yaitu Jumlah Pengajar, Fasilitas, Biaya, Akreditasi, Mulok, Ekstrakulikuler.

Lokasi penelitian dilakukan di Sekolah Lanjut di wilayah Kota Tangerang. Penelitian ini mempergunakan data yang berasal dari survey dan analisis pada Sekolah Lanjut yang diambil secara langsung oleh peneliti dengan mendatangi Sekolah Lanjut yang berada diwilayah Kota Tangerang.



Gambar 1. Use case diagram pemilihan Sekolah Menengah Atas

2.2 Perancangan Proses Metode profile Matching

Dalam mengammbil keputusan Sekolah Menengah Atas yang terbaik di wilayah Kota Tangerang menggunakan metode profile matching membutuhkan kriteria-kriteria dan bobot untuk melakukan perhitungan sehingga akan didapat hasil rekomendasi SMA yang terbaik sesuai dengan kriteria yang diinginkan diwilayah Kota Tangerang.

Kriteria Pemilihan SMA terbaik di wilayah Kota Tangerang yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jumlah Pengajar (A1), Fasilitas (A2), Biaya (A3), Akreditasi (A4), Ekstrakulikuler (A5). Dari masing masing kriteria ditentukan bobot dengan total bobot dari keseluruhan kriteria adalah 100%. Bobot yang digunakan berdasarkan tingkat kepentingan dalam penilaian pemilihan SMA terbaik di wilayah Kota Tangerang. Bobot yang digunakan seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Model Kriteria

Nama Kriteria	*Bobot (%)*
Jumlah Pengajar	20%
Fasilitas	20%
Biaya	20%
Akreditasi	20%
Ekstrakulikuler	20%

a) Jumlah Pengajar (A1)

Merupakan salah satu factor yang dillihat oleh orang tua dalam menyekolahkan anaknya dimana jumlah pengajar ini dilihat dari seberapa banyak jumlah pengajar di sekolah yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. Kriteria Jumlah pengajar

Jumlah pengajar	*Bobot*
<10	4
10-20	3
20-25	2
25>	1

b) Fasilitas (A2)

Fasilitas disini adalah fasilitas yang dimiliki oleh SMA untuk menunjang proses kegiatan belajar mengajar, yaitu antara lain:

1. Ruang Kelas
2. Ruang Kantor
3. Ruang Guru
4. Ruang UKS
5. Meja/Kursi
6. Kamar mandi
7. Perpustakaan
8. Masjid
9. Kantin
10. Lapangan Olahraga
11. Lab. Komputer
12. Lab. IPA

Tabel 3. Kriteria Fasilitas

Nama	*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*
Ibu A	2	2	2	4	2

c) Biaya (A3)

Biaya merupakan salah satu kriteria dalam profile matching dimana biaya yang dimaksud dalam hal ini adalah biaya pendaftaran.

Tabel 4. Biaya Pendaftaran

Biaya		*Bobot*
Murah	<Rp.1jt	1
Sedang	Rp.1 jt-3jt	2
Cukup	Rp. 3jt- 5jt	3
Mahal	>Rp 5jt	4

d) Akreditasi (A4)

Akreditasi merupakan salah satu kriteria dalam metode profile matching dan juga merupakan salah satu factor yang dijadikan penilaian oleh orang tua.

Tabel 5. Kriteria Akreditasi

Akreditasi	*Bobot*
A	1
B	2
C	3

Kriteria diatas ditentukan berdasarkan survey yang telah dilakukan peneliti.

e) Ekstrakulikuler (A5)

Ekstrakulikuler disini adalah Mata pelajaran tambahan yang dimiliki oleh sekolah untuk menunjang proses kegiatan belajar mengajar, yaitu antara lain:

1. Futsal
2. Basketball
3. Taekwondo
4. Pramuka
5. Paskibra
6. English Club
7. Bulutangkis
8. Sains club
9. Robotic
10. Marawis

Tabel 6. Kriteria Ekstrakulikuler

Nama	*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*
Ibu A	2	2	2	4	2

2.3 Kasus Menggunakan Metode Profile Matching

Seorang ibu mempunyai anak yang berusia 15 Tahun dan ingin menyekolahkan anaknya di SMA atau Sederajat di wilayah Kota Tangerang.
Pilihan SMA Ibu tersebut adalah:

1. SMAN 3 Tangerang
2. Pesantren Tahfidz Daarul Qur'an
3. SMAIT ASY Syukriyah

Selanjutnya setelah ibu tersebut mengisi kuesioner maka hasil untuk mendapatkan Sekolah SMA mana yang sesuai dengan pilihan ibu tersebut diolah dengan metode profile matching.
Hasil Kuesioner si –Ibu dimasukkan kedalam Tabel dibawah ini.

Tabel 7. Hasil Kuesioner

Nama	*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*
Ibu A	>25	10	>5jt	A	10

Keterangan:
A1 =Jumlah pengajar
A2 =Fasilitas
A3 =Biaya
A4 =Akreditasi
A5 =Ekstrakulikuler

Maka hasil dari pembobotan kriteria berdasarkan si Ibu adalah nantinya hasil ini dianggap GAP dimasukkan kedalam table berikut:

Tabel 8. Bobot Kriteria

Fasilitas		*Bobot*
Buruk	1-2	5
Cukup	2-5	4
Sedang	5-7	3
Baik	7-12	2
Sangat Baik	>12	1

Selanjutnya berdasarkan data sekolah SMA diwilayah Kota Tangerang dimana 4 sekolah sudah dipilih oleh Ibu, SMA dipresentasikan kedalam Tabel.

Tabel 9. Sekolah terpilih

Nama Sekolah	*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*
T1	1	3	3	3	2
T2	1	3	3	3	2
T3	4	1	2	5	1
GAP	2	2	2	4	2
T1	-1	1	1	-1	0
T2	-1	1	1	-1	0
T3	2	-1	0	1	-1

Keterangan:
T1 = SMAN 3 Tangerang
T2 = Pesantren Daarul Qur'an
T3 = SMAIT Asy Syukriyah

Dari hasil table diatas maka berdasarkan Gap yang diperoleh maka selanjutnya bobot nilai didapat:
Gap=profil nilai-sttandar keputusan

Tabel 10. Bobot Nilai

NO	*Selisih Gap*	*Bobot Nilai*	*Keterangan*
1	0	5	Kompetensi sesuai dengan yang dibutuhkan
2	1	4,5	Kompetensi Individu kelebihan 1 tingkat / level
3	-1	4	Kompetensi individu kurang 1 tingkat/level
4	2	3,5	Kompetensi Individu kelebihan 2 tingkat / level
5	-2	3	Kompetensi individu kurang 2 tingkat/level
6	3	2,5	Kompetensi Individu kelebihan 3 tingkat / level
7	-3	2	Kompetensi individu kurang 3 tingkat/level
8	4	1,5	Kompetensi Individu kelebihan 4 tingkat / level
9	-4	1	Kompetensi Individu kurang 3 tingkat / level

Dengan demikian setiap berdasarkan table diatas akan mendapatkan bobot nilai seperti dibawah ini:

Tabel 11. Hasil Bobot Nilai

Nama Sekolah	*A1*	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*
T1	4	4,5	4,5	4	5
T2	4	4,5	4,5	4	5
T3	3,5	4	5	4,5	4

Selanjutnya akan dilakukan peritungan core (NCF) Secondary Factor (NSF) dimana yang menjadi NCF adalah jumlah pengajar (A1), Fasilitas (A2), Biaya (A3). Dan secondary Factor (NSF) adalah Akreditasi (A4), dan Ekstrakulululer (A5).

Perhitungan NCF dan NSF untuk T1

$$NCF = \frac{4 + 4.5 + 45}{3} = \frac{13}{3} = 4.33$$

$$NSF = \frac{4 + 5}{2} = 4.5$$

Perhitungan NCF dan NSF untuk T2

$$NCF = \frac{4 + 4.5 + 45}{3} = \frac{13}{3} = 4.33$$

$$NSF = \frac{4 + 5}{2} = 4.5$$

Perhitungan NCF dan NSF untuk T3

$$NCF = \frac{3.5 + 4 + 5}{3} = \frac{12.5}{3} = 4.167$$

$$NSF = \frac{4 + 5}{2} = 4.5$$

Hasil akhir dari proses ini adalah rangking dari kandidat yang diajukan sebagai bahan pertimbangan pemilihan SMA. Penentuan rangking mengacu pada rumus dibawah ini :

$$N = (x)\,\%\,NCF + (x)\,\%\,NSF$$

Keterangan:
N = Hasil Nilai
NCF = Core Factor
NSF = Secondary Factor
(x)% = Nilai persen yang diinput

Perhitungan Nilai akhir untuk T2
$N = 60\%\ (NCF) + 40\%\ NSF$
$N = 0{,}6 \times 4{,}33 + 0{,}4 \times 4{,}3$
$N = 4{,}398$

Perhitungan Nilai akhir untuk T3
$N = 60\%\ (NCF) + 40\%\ NSF$
$N = 0{,}6 \times 4{,}167 + 0{,}4 \times 4{,}25$
$N = 4{,}2$

Dengan demikian urutan sekolah SMA terbaik yang direkomendasikan adalah:

Tabel 12. Urutan Sekolah SMA Rekomendasi

Sekolah	Rangking
SMAN 3 Tangerang	1
SMA Daarul Qur'an	1
SMAIT Asy Syukriyah	2

Posisi rangking SMAN 3 Tangerang dan SMA Daarul Qur'an sama, yaitu Rangking 1 (satu) sedangkan SMAIT Asy Syukriyah berada pada posisi 2 (dua).

3. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian menggunakan data yang telah diperoleh , dilihat dari tabel 12, dengan menggunakan metode ini, Posisi rangking SMAN 3 Tangerang dan SMA Daarul Qur'an sama, yaitu Rangking 1 (satu) sedangkan SMAIT Asy Syukriyah berada pada posisi 2 (dua). Dengan adanya system pendukung keputusan pemilihan SMA terbaik di Tangerang dapat membantu orang tua dalam memilih sekolah SMA di wilayah Tangerang. Saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian ini adalah perlu dilakukan lagi pengkajian ulang terhadap kriteria-kriteria dalam pemilihan sekolah SMA dan kemungkinan adanya penambahan kriteria untuk system penunjang keputusan.

PUSTAKA

Elias Cesar Araujo De Carvalho. 2010. *Standardizing Clinical Trials Workflow Representation in UML for International Site Comparison*, Vol 5. Issue 11, November 2010.

Gushelmi. 2012. Pemodelan UML system penerimaan mahasiswa baru berbasis WAP. Jurnal Ilmu Komputer, Vol.1,No.1, Oktober 2012.

J.W Mjelde. 2011. Cognitive Development effects of Teaching Probabilistic Decision Making to Middle School Students. *Journal of Natural Resources & Life Sciences Education*, Volume 40. 2011.

Kusrini. (Eds.). 2007. *Konsep dan aplikasi sistem Pendukung Keputusan* (Edisi ke-1, cetakan ke-1). Penerbit Andi, Yogyakarta.

Meryam Temiyato Ahmed. 2012. *Internasional Journal of Scientific& Technology Research*, Volume 1, ISSUE 10, November 2012.

Thomas L. Saaty. 2008. *Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J Services Sciences*, Volume 1, No 1, November 2008.

PEMBANGUNAN CLUSTER PARALEL MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Yulius Denny Prabowo[1], Ester Lumba[2] , Rino Alfian[3]
[1,2,3]*Program Studi Informatika, Fakultas Industri Kreatif, Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis*
Jl. Pulomas Kav.22, Jakarta Timur - DKI Jakarta 13210
E-mail: yulius.prabowo@kalbis.ac.id[1], ester.lumba@kalbis.ac.id[2], rino.alpin@gmail.com[3]

ABSTRAKS
Kebutuhan penggunaan data yang besar sebagai dasar pengambilan keputusan semakin banyak digunakan, konsekwensi dari hal ini adalah kecepatan pemrosesan yang dibutuhkan makin tinggi dan memori yang diperlukan juga semakin besar. Disisi lain kemampuan perangkat keras sudah mencapai batas maksimalnya, karena itu pemrosesan secara paralel menjadi salah satu jalan keluar dari hal ini.Pemrosesan paralel membutuhkan perangkat keras yang cukup mahal, hal ini menjadi kendala ketika paradigma pemrograman ini akan diajarkan di Universitas. Penelitian ini mencoba menggunakan RaspberryPi untuk mensimulasikan pemrosesan secara paralel. Percobaan dilakukan menggunakan empat buah RaspberryPi, hasil percobaan menunjukkan bahwa pemrosesan paralel menunjukkan performansi yang lebih baik dibandingkan dengan pemrosesan stand-alone baik pada perkalian matriks ordo 100, 500 hingga 1000 baik pada algoritma sequential, OMP, maupun menggunakan mpi. Percobaan ini juga menunjukan bahwa RaspberryPi dapat digunakan sebagai alternatif perangkat keras untuk pembelajaran pemrosesan paralel pada Universitas.
Kata Kunci: *pemrosesan paralel, raspberry pi, perkalian matriks*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemrograman parallel akan menjadi sebuah kebutuhan yang mutlak pada masa yang akan datang, volume data yang begitu besar serta teknik-teknik pengolahan data yang melibatkan kecerdasan mesin akan membutuhkan memori yang besar sekaligus proses komputasi yang berat. Pada satu kondisi pengolahan menggunakan satu komputer tidak lagi memadai dan harus menggunakan beberapa komputer secara bersamaan, hal inilah yang disebut dengan komputasi parallel.

Meskipun kebutuhan akan komputasi parallel ini adalah sebuah keniscayaan namun pada tingkatan universitas pembelajaran komputasi parallel ini belum banyak diakomodasi oleh mata kuliah yang ada terutama pembahasan secara praktiknya. Sebagian besar alasan yang muncul adalah karena pembelajaran komputasi parallel memerlukan infrastruktur yang ridak murah, akibatnya sebagian besar mahasiswa hanya mengetahui komputasi parallel sebatas konsepnya atau bahkan hanya sebatas istilah saja, tanpa pernah melakukan pemrograman pada mesin parallel.

Perkembangan teknologi terutama hardware juga mendorong komersialisasi komputer papan tunggal seperti adruino atau raspberry-pi (raspi), dengan harga yang terjangkau dibanding harga komputer, pengguna dapat melakukan kebutuhan komputer sehari-hari menggunakan mini komputer ini. Memang ada keterbatasan dalam hal memori penyimpanan, memori pemrosesan maupun prosesor yang digunakan untuk memproses data-data. Namun sejauh pengamatan kami komputer papan tunggal ini masih mencukupi untuk digunakan mengerjakan keperluan sehari-hari bahkan melakukan komputasi sederhana.

Penerapan raspberry-pi telah dilakukan pada beberapa bidang mulai dari pengontolan alat elektronik secara umum melalui WiFi (Rahayu, Budi dan Haritman, 2014), sebagai webserver untuk mengendalikan lampu dan AC (Darmaliputra dan Hermawan, 2014) atau untuk memonitor sensor infra merah pada parkir mobil (Nataliana dan Giantara, 2014) dan adapula yang menggunakannya sebagai alat pengukur kecepatan angin (Sarwoko, 2014). Raspbery-pi memiliki kemampuan yang cukup handal, hal ini dibuktikan dengan beberapa penelitian yang memanfaatkan raspberry-pi sebagai alat untuk memonitor sistem publik (Yuwono, Nugroho dan Heriyanto, 2015) dan digunakan sebagai alat untuk mengakses data-data pribadi (Aisa dan Thabrani, 2016). Oleh karena itu kami mencoba memanfaatkan komputer papan tunggal ini untuk mengajarkan konsep dan praktik pemrograman parallel kepada para mahasiswa.

Raspi sendiri memiliki dua model yaitu model A dan model B. Secara umum perbedaan model A dan B terletak pada memory yang digunakan, Model A menggunakan memory 256 MB dan model B 512 MB. Selain itu model B juga sudah dilengkapai dengan kartu jaringan (*ethernet port*) yang tidak terdapat di model A. Menurut (Nayar dan Puri, 2015) desain Raspi didasarkan dari SoC (*System-on-a-chip*) Broadcom BCM2835, yang telah menanamkan prosesor ARM1176JZF-S dengan 700 MHz, VideoCore IV GPU, dan 256 Megabyte RAM (model B). Penyimpanan data Raspi tidak menggunakan hard disk atau *solid-state drive*, melainkan mengandalkan kartu SD (*SD memory card*) untuk booting dan penyimpanan jangka panjang. Hardware Raspi tidak memiliki *real-time clock*, sehingga sistem operasi harus memanfaatkan timer jaringan server sebagai pengganti. Namun dapat ditambahkan dengan fungsi *real-time* (seperti DS1307) dan banyak lainnya, melalui saluran GPIO (*General-purpose input/output*) melalui antarmuka I²C (*Inter-Integrated Circuit*.

1.2 Tinjauan Pustaka

Banyak perkembangan-perkembangan baru dalam arsitektur komputer yang didasarkan pada konsep pemrosesan paralel. Pemrosesan paralel dalam sebuah komputer dapat didefinisikan sebagai pelaksanaan instruksi-instruksi secara bersamaan waktunya. Hal ini dapat menyebabkan pelaksanaan kejadian-kejadian (1) dalam interval waktu yang sama, (2) dalam waktu yang bersamaan atau (3) dalam rentang waktu yang saling tumpang tindih. Sekalipun didukung oleh teknologi prosesor yang berkembang sangat pesat, komputer sekuensial tetap akan mengalami keterbatasan dalam hal kecepatan pemrosesannya. Hal ini menyebabkan lahirnya konsep keparalelan (parallelism) untuk menangani masalah dan aplikasi yang membutuhkan kecepatan pemrosesan yang sangat tinggi. Konsep keparalelan (Monk, 2012) dapat ditinjau dari aspek design mesin paralel, perkembangan bahasa pemrograman paralel atau dari aspek pembangunan dan analisis algoritma paralel. Algoritma paralel itu sendiri lebih banyak difokuskan kepada algoritma untuk menyelesaikan masalah numerik, karena masalah numerik merupakan salah satu masalah yang memerlukan kecepatan komputasi yang sangat tinggi.

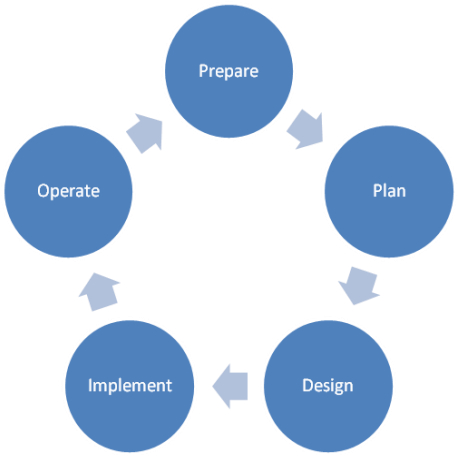
Komputasi Paralel merupakan metode komputasi yang membagi beban komputasi ke dalam beberapa bagian kecil sub proses komputasi, dimana sub komputasi tersebut dijalankan pada prosesor yang berbeda secara bersamaan dan saling berinteraksi satu sama lain dalam menyelesaikan satu permasalahan komputasi. Clustering adalah sumber daya komputer yang berkerja secara bersama-sama pada saat yang bersamaan untuk mengerjakan *task* atau menyediakan layanan. Personal Computer (PC) cluster adalah sebuah sistem komputer yang terdiri dari beberapa PC yang terkoneksi dalam satu jaringan untuk melakukan sebuah pekerjaan (berupa komputasi) atau mengerjakan *task* lain secara bersama-sama (Ajoshi dan Gohel, 2013).

Message Parsing Interface (MPI) adalah perangkat lunak yang memungkinkan sekumpulan komputer yang heterogen terlibat seperti satu sistem komputer paralel dan dapat digunakan sebagai sebuah sumber daya komputasi yang koheren. Komputer tersebut bisa berupa *workstation*, *multiprocessor*, *specialized grapich engine* sampai dengan *vector super computer* yang dihubungkan dengan jaringan. MPI memungkinkan eksekusi program pada setiap mesin dapat dikendalikan oleh pengguna dan menjadi lingkungan komputasi yang powerfull (Richardson dan Wallace, 2013). Untuk mengeksekusi sebuah program paralel yang menggunakan MPI akan terlihat berbeda dengan bila menggunakan versi sekuensial. Pengguna harus membagi data masalah ke beberapa proses, menulis ulang algoritma untuk membagi kerja ke beberapa proses dan menambah beberapa program untuk mengirimkan nilai yang dibutuhkan dari sebuah proses dimana data tersebut berada ke sebuah proses yang membutuhkan nilai tersebut.

Penerapan raspberry pi telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti pada bidang sistem kendali (Rahayu dkk, 2014), (Nataliana, 2014), (Darmaliputra, 2014), (Siswoko, 2014) dan (Stephanie, 2015). Sebagai private cloud untuk media akses data-data pribadi (Aisa dan Thabrani, 2016). Ssebagai mesin untuk mengoperasikan Closed-Circuit Television (CCTV) (Yuwono, 2015). Menggunakan raspberrypi untuk memantau arus data pada jaringan (Josi dan Gohel 2013). Dengan penelitian-penelitian tersebut maka peluang penerapan raspberrypi pada berbagai bidang masih dapat dijajaki.

1.3 Metodologi Penelitian

Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode preparasi, plan, design, implement dan operate atau seringkali disebut metode PPDIO. *Prepare* merupakan tahap pertama yang dilakukan, pada tahapan ini peneliti melakukan persiapan rencana kerja, teknologi, perangkat keras yang dibutuhkan untuk membangun sistem. Untuk sistem operasi peneliti menggunakan sistem operasi raspbian.



Gambar 1. Diagram metode PPDIO

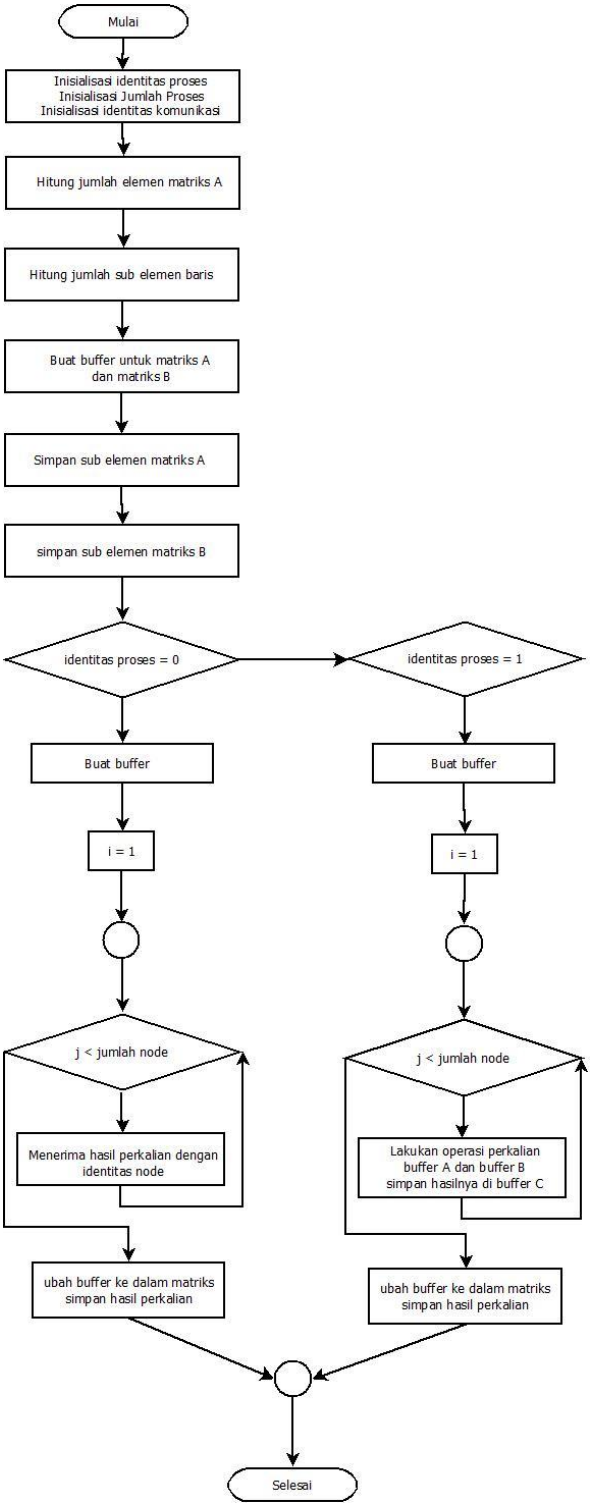
Plan merupakan tahap dimana rencana kerja dimatangkan, analisis lebih detail dilakukan pada tahapan ini. Pada tahap ini peneliti menentukan *Head Node*, Pada penelitian ini Head Node yang digunakan adalah RaspberryPi Model B+ dengan 4 buah slot USB, 40 slot General Purpose Input Output dan Prosesor 900MHz Quad Core ARM Cortex-A7 dan *Compute Node*, Pada penelitian ini Compute Node yang digunakan adalah RaspberryPi Model B+ dengan 4 buah slot USB, 40 slot General Purpose Input Output dan Prosesor 900MHz Quad Core ARM Cortex-A7. Untuk penelitian ini menggunakan sistem operasi Raspbian yang didalamnya berisikan Linux dan menggunakan pustaka paralel MPICH2. Agar dapat menjalankan komputasi paralel, sistem memerlukan beberapa konfigurasi: Pendistribusian komputasi paralel menggunakan MPICH2 yang merupakan implementasi dari MPI. Untuk file system global digunakan Network File System (NFS) yang akan dieksport Head node untuk diakses oleh Compute Node yang diijinkan oleh Head Node. Proses komunikasi antara Head Node dan Compute Node dilakukan dengan Secure Shell (SSH).

Implement merupakan tahap lanjutan dari design, hasil perancangan pada tahap design diimplementasikan pada perangkat keras dan perangkat lunak, konfigurasi head node juga dilakukan pada tahapan ini, demikian juga instalasi sistem operasi dan MPICH2.

Operate merupakan tahap sistem diuji, pada penelitian ini digunakan pengujian menggunakan perkalian matriks. Parameter yang digunakan pada hasil pengujian ini adalah kecepatan komputasi paralel dibandingkan dengan komputasi biasa menggunakan raspberry serta perhitungan percepatan yaitu nilai yang diperoleh dari perbandingan waktu proses komputasi biasa dan komputasi paralel. Nilai percepatan diatas 1 berarti ada peningkatan proses, nilai diantara 0 dan 1 berarti ada penurunan kecepatan proses dan efisiensi yaitu dari perbandingan antara waktu proses komputasi serial dan komputasi paralel dikalikan besar paralelismenya, atau perbandingan antara percepatan dengan besaran paralelismenya. Nilai efisiensi berarti peningkatan kecepatan setiap penambahan besaran paralelisme atau porsi percepatan yang didapatkan ketika penambahan paralelisme dilakukan.

Skenario pengujian yang digunakan adalah perkalian matriks yang dieksekusi secara paralel dengan memanfaatkan fungsi-fungsi dasar MPI yaitu MPI_Send dan MPI_Recv untuk mengirimkan dan menerima data. Matriks yang digunakan untuk pengujian adalah matriks bujur sangkar dengan ordo 50x50, 100x100, 150x150, 200x200, 500x500 dan 1000x1000 untuk setiap ordo dilakukan lima kali pengujian kemudian diambil waktu rata-rata pengujian, hal tersebut dilakukan pada komputasi biasa dan komputasi parallel, Pada perkalian matriks paralel dengan MPI, matriks yang dikalikan adalah matriks A dan matriks B. Paralelisasi dilakukan pada matriks A, matriks A dibagi menjadi potongan-potongan matriks dengan ukuran yang hampir sama, kemudian potongan-potongan tersebut dikirimkan ke compute node. Sedangkan matriks B dikirimkan secara utuh ke seluruh compute node sebagai pengali matriks A. Selanjutnya masing-masing compute node akan mengalikan potongan matriks A tersebut dengan seluruh elemen matriks B, hasil perkalian ini kemudian dikirimkan ke Head Node.

Program yang digunakan sebagai uji coba adalah perkalian matriks yang dieksekusi secara paralel dengan memanfaatkan fungsi-fungsi dasar MPI yaitu MPI_Send dan MPI_Recv untuk mengirimkan dan menerima data. Matriks yang digunakan untuk pengujian adalah matriks bujur sangkar dengan ordo 50x50, 100x100, 150x150, 200x200, 500x500 dan 1000x1000 untuk setiap ordo dilakukan lima kali pengujian kemudian diambil waktu rata-rata pengujian, hal tersebut dilakukan pada komputasi biasa dan komputasi paralel, keduanya menggunakan raspberry.



Gambar 2. Diagram perkalian matriks MPI

Pada perkalian matriks paralel dengan MPI, matriks yang dikalikan adalah matriks A dan matriks B. Paralelisasi dilakukan pada matriks A, matriks A dibagi menjadi potongan-potongan matriks dengan ukuran yang hampir sama, kemudian potongan-potongan tersebut dikirimkan ke compute node. Sedangkan matriks B dikirimkan secara utuh ke seluruh compute node sebagai pengali matriks A. Selanjutnya masing-masing compute node akan mengalikan potongan matriks A tersebut dengan seluruh elemen matriks B, hasil perkalian ini kemudian dikirimkan ke Head Node.

2. PEMBAHASAN

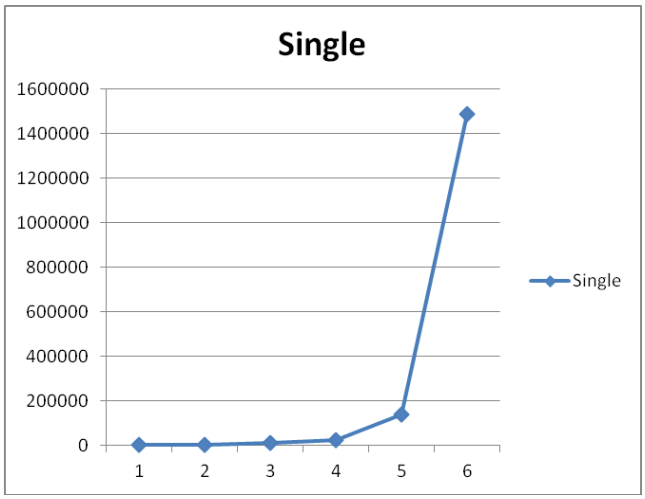
2.1 Pengujian Perkalian Matriks Stand Alone

Tabel.1 merupakan hasil pengujian perkalian matriks menggunakan satu buah raspberry. T1 merupakan pengujian pertama, T2 merupakan pengujian kedua, T3 merupakan pengujian ketiga, T4 merupakan pengujian keempat, T5 merupakan pengujian kelima dan TR merupakan nilai rata-rata dari setiap pengujian.

Tabel 1. Tabel pengujian matriks stand alone

No	Ordo	T1	T2	T3	T4	T5	TR
1	50 x 50	605	603	600	598	600	601.2
2	100 x 100	3617	3598	3619	3668	3631	3626.6
3	150 x 150	10431	10418	10411	10425	10416	10420.2
4	200 x 200	23864	23858	23860	23855	23872	23861.8
5	500 x 500	159400	138700	137800	119300	137500	138540
6	1000 x 1000	1433400	1598100	1624800	1525600	1256400	1487660

Satuan waktu yang digunakan untuk pengujian adalah microsecond, dari hasil pengujian didapatkan waktu pemrosesan tercepat sebesar 600 microsecond untuk perkalian matriks ordo 50 x 50. Waktu pemrosesan terlama sebesar 1624800 microsecond untuk perkalian matriks ordo 1000 x 1000. Grafik hasil pengujian perkalian matriks stand alone dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil pengujian matriks stand alone

Garis horizontal menunjukkan perkalian matriks yang dilakukan, mulai dari ordo 50 x 50 hingga ordo 1000 x 1000. Garis vertical menunjukkan waktu eksekusi dalam satuan microsecond. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa waktu eksekusi akan semakin besar seiring besarnya ordo matriks.

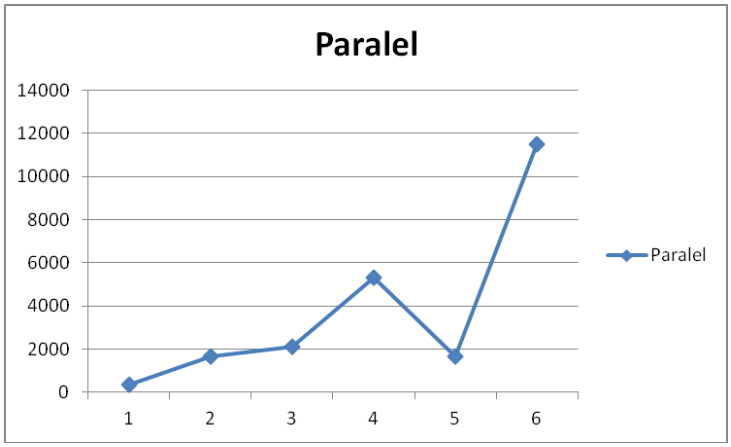
2.2 Pengujian Perkalian Matriks Paralel

Tabel 2 merupakan hasil pengujian perkalian matriks menggunakan satu buah raspberry. T1 merupakan pengujian pertama, T2 merupakan pengujian kedua, T3 merupakan pengujian ketiga, T4 merupakan pengujian keempat, T5 merupakan pengujian kelima dan TR merupakan nilai rata-rata dari setiap pengujian.

Tabel 2. Tabel pengujian matriks paralel

No	Ordo	T1	T2	T3	T4	T5	TR
1	50 x 50	352	348	344	342	345	346.2
2	100 x 100	1681	1687	1673	1689	1684	1682.8
3	150 x 150	2092	2108	2089	2092	2163	2108.8
4	200 x 200	5252	5298	5274	5394	5268	5297.2
5	500 x 500	1800	1800	1700	1400	1700	1680
6	1000 x 1000	11100	11800	11800	11200	11700	11520

Satuan waktu yang digunakan untuk pengujian adalah microsecond, dari hasil pengujian didapatkan waktu pemrosesan tercepat sebesar 342 microsecond untuk perkalian matriks ordo 50 x 50. Waktu pemrosesan terlama sebesar 5394 microsecond untuk perkalian matriks ordo 200 x 200. Grafik hasil pengujian perkalian matriks paralel dapat dilihat pada gambar 4.



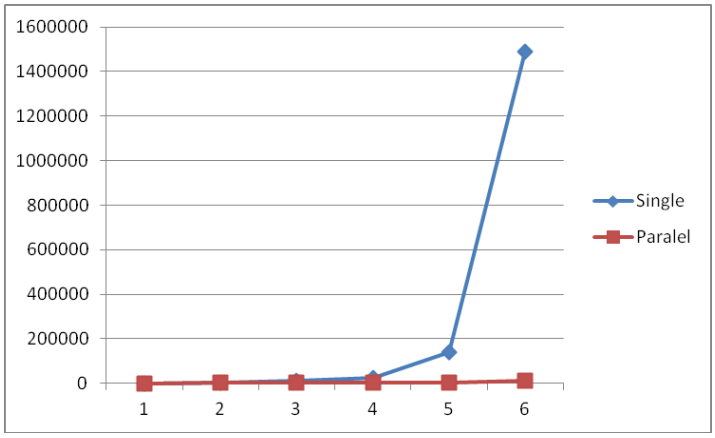
Gambar 4. Hasil pengujian matriks parallel

Garis horizontal menunjukkan perkalian matriks yang dilakukan, mulai dari ordo 50 x 50 hingga ordo 1000 x 1000. Garis vertical menunjukkan waktu eksekusi dalam satuan microsecond. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa waktu eksekusi akan semakin besar seiring besarnya ordo matriks.

2.3 Perbandingan Stand Alone dan Paralel

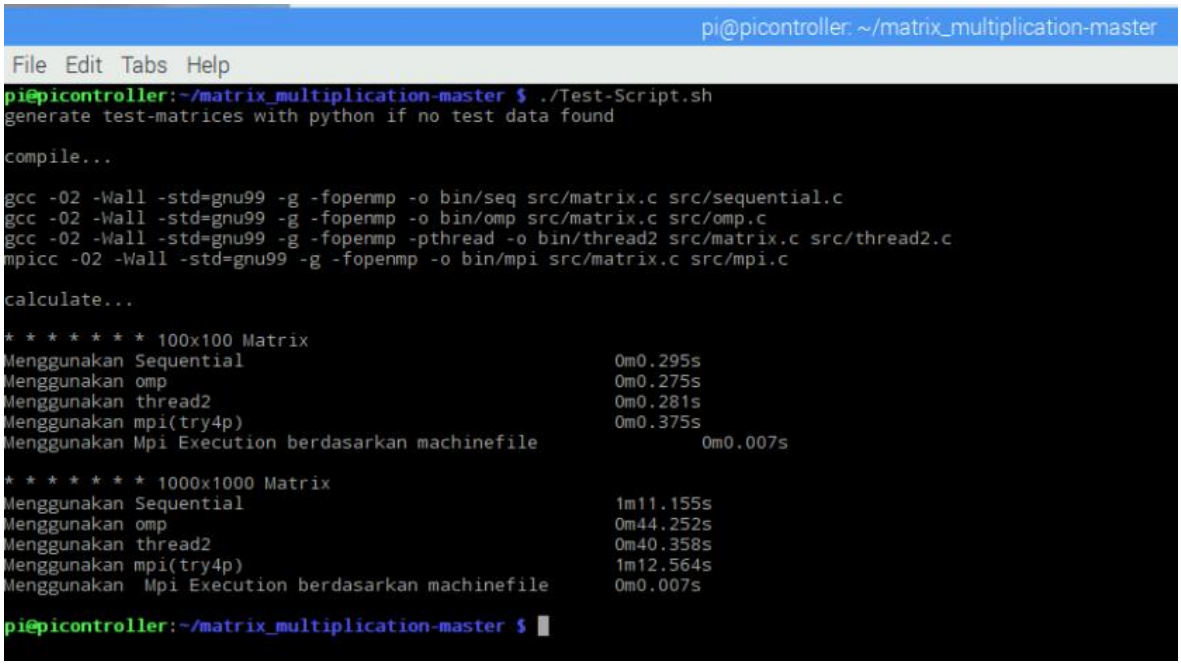
Dari hasil perhitungan diperoleh nilai percepatan terendah ada pada perkalian matriks ordo 50 x 50 sebesar 1.74 dan nilai tertinggi ada pada perkalian matriks ordo 1000 x 1000. Demikian juga dengan efisiensi terendah dan tertinggi, efisiensi terendah ada pada perkalian matriks ordo 50 x 50 sebesar 1.74 dan nilai efisiensi tertinggi ada pada perkalian matriks ordo 1000 x 1000. Dari nilai efisiensi tersebut diketahui bahwa perhitungan matriks dengan komputasi paralel lebih cepat dibandingkan dengan stand alone, kecepatan tersebut juga dipengaruhi oleh banyaknya prosesor yang digunakan, dalam penelitian ini menggunakan 4 buah prosesor.

Pada gambar 5, garis berwarna biru menunjukkan hasil pemrosesan menggunakan komputasi stand alone sedangkan garis berwarna merah menunjukkan komputasi secara parallel Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk semua ordo matriks pemrosesan paralel memiliki waktu eksekusi yang lebih singkat dibanding waktu eksekusi stand alone, dengan demikian dapat dikatakan bahwa performa pemrosesan paralel lebih baik.



Gambar 4. Perbandingan komputasi stand alone dan paralel

Pada penelitian ini kinerja aplikasi sangat dipengaruhi oleh algoritma yang digunakan. Gambar 5 menunjukkan bahwa algoritma paralel MPICH2 dapat membagi pekerjaan pada arsitektur paralel dengan baik sehingga eksekusi perintah dapat dilakukan secara bersamaan. Penggunaan algoritma paralel MPICH2 terbukti dapat memaksimalkan komputasi sehingga meningkatkan performansi komputasi. Hal ini terlihat dari perbandingan waktu proses algoritma paralel dengan algoritma lain yang digunakan dalam pemrosesan stand alone.



Gambar 5. Perbandingan komputasi parallel dengan algoritma lain

Dari gambar 5 tersebut dapat dilihat perhitungan paralel tetap lebih cepat dibandingkan perhitungan stand alone, baik menggunakan metode sequential, omp, thread2 maupun mpi (try4p) baik untuk ordo 100 x 100 maupun ordo 1000 x 1000.

3. KESIMPULAN

Dari percobaan menggunakan raspberry tunggal dan beberapa respberry menujukkan bahwa komputasi paralel mempunyai kecepatan yang lebih cepat dibanding komputasi stand alone. MPICH2 dapat digunakan untuk memproses perkalian matriks secara parallel Implementasi algoritma paralel untuk perkalian matriks meningkatkan performansi lebih baik seiring besarnya ordo matriks.

Dari percobaan menggunakan perkalian matriks ordo 100 x 100 dan ordo 1000 x 1000 kinerja komputasi paralel tetap lebih baik dibandingkan komputasi stand alone yang diuji menggunakan algoritma sequential, omp, thread2 maupun mpi (try4p).

PUSTAKA

Aisa. S dan Thabrani. R, 2016. Implementasi Private Cloud Menggunakan Raspberry Pi untuk Pengaksesan Data Pribadi, *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika Vol 6 no.*2.

Bambang Yuwono, Simon Pulung Nugroho dan Heriyanto. 2015. Pengembangan Model Public Monitoring System Menggunakan RaspberryPi, TELEMATIKA Vol. 12 No.02.

Darmaliputra dan Hermawan 2014, Pembuatan Web Sever Berbasis Raspberry Pi Untuk Kontrol Lampu dan AC, Teknik Elektro Universitas Surabaya, Surabaya.

Joshi, M., & Gohel, C. 2013. Agent Base Network Traffic Monitoring. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology.

Matt Richardson and Shawn Wallace, 2013. Getting Started with RaspberryPi, Maker Media, United State of America, 2013.

Nayyar. A and Puri. V. 2015. Raspberry Pi-A Small, Powerful, Cost Effective and Efficient Form Factor Computer: A Review, International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, Volume 5, Issue 12,December 2015.

Nataliana, Syamsu, Giantara 2014, Sistem Monitoring Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infrared berbasis RASPBERRY PI, Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Rahayu, Budi P, Haritman 2014, Pengontrolan Alat Elektronika Melalui Media Wifi Berbasis Raspberry PI, FPIK UPI, Bandung.

Simon Monk, 2012. Programming the Raspberry Pi: Getting Started With Python, Mc Graw-Hill, 2012.

Siswoko, Mujahidin, Adil Irdam, Iqbal Moh. 2014, Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Raspberry Pi, FT Teknik Elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji, Indonesia.

ANALISA AKURASI SISTEM PAKAR PENGHITUNG WARIS BERDASARKAN KHI DENGAN METODE DECISION TREE

Amin Nur Rais[1], Ahmad Fauzi[2], Windu Gata[3]
[1 2 3] Program Studi Ilmu Komputer, STMIK Nusa Mandiri Jakarta
Jl. Kramat Raya No 18 Jakarta
E-mail: [1]aminnurraiskleca@gmail.com, [2]ahmadfauzi1126@gmail.com, [3]windu_gata@gmail.com

ABSTRAKS
Pemasalahan waris sering kali menjadi krusial yang terkadang memicu pertikaian dan menimbulkan keretakan hubungan keluarga dan tindakan kriminal. Permasalahan utama adalah tidak semua orang mampu dalam melakukan penentuan jumlah proporsi untuk setiap ahli waris, sehingga dibutuhkan seorang ahli (pakar) yang dapat membantu dalam melakukan perhitungan. Dalam penyelesaian masalah tersebut, telah tersedia sistem pakar yang dapat menghitung jumlah bagian tiap ahli waris. Namun, dalam perjalanan sistem pakar tersebut terjadi kesalahn perhitungan di beberapa kejadian. Sehingga hal ini perlu ditinjau untuk melihat letak kesalahan perhitungan pada sistem pakar tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melihat tingkat akurasi ketepatan penghitungan waris dengan sistem pakar dan untuk menentukan letak kesalahan pada perhitungan tersebut. Dalam melakukan penelitian, model decision tree digunakan untuk menentukan klasifikasi kesalahan dan letak kesalahan tersebut. Dan dilanjutkan dengan uji validasi silang untuk menentukan tingkat akurasi perhitungan waris. Dan didapatkan hasil bahw tingkat akurasi waris sebesar 5% dan terjadi kesalahan perhitungan pada anak laki – laki dan suami.
Kata Kunci: *waris, akurasi data, decision tree*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan waris sering menjadi krusial di masyarakat. Bahkan, konflik kerap mencuat sebelum pewarisnya meningga dunia (amir syarifuddin, 2004). Pemicu konflik tersebut disebabkan masih rendahnya kesadaran masyarakat terkait hukum kewarisan dalam islam, yang menyebabkan permasalahan ketikan waris tersebut akan dibagi kepada yang berhak (Roziqin, 2011). Namun, ketika akan membagi harta tersebut, terjadi permasalahan karena jarangnya yang bisa membagi waris berdasarkan hukum islam (Hariman & Zaelani, 2014).

Kompilasi Hukum Islam (KHI) dapat menjadi acuan dalam pembagian waris yang ada di Indonesia. Didalam KHI sudah ditentukan masing masing bagian yang akan didapatkan oleh ahli waris. Namun tidak banyak juga masyarakat yang dapat menghitung tiap bagian tersebut (Setiawan, Destiani, & Slamet, 2012). Untuk mempermudahkan masyarakat untuk menghitung tiap bagiannya, terdapat sistem pakar waris.

Sistem pakar waris yang digunakan sebagai objek penelitian mengadopsi proses berpikir pembagian waris yang ada di KHI sehingga menghasilkan keputusan besarnya bagian sesuai yang ditentukan oleh KHI. Menurut Jhon Durkin dalam Setiwan, sistem pakar adalah sebuah progran komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah dari seorang pakar(Setiawan et al., 2012).

Sebagai kecerdasan buatan dalam menghitung waris, tentu saja tingkat keakurasian data hasil perhitungan sangat diperlukan. Tingkat keakurasian data tersebut didapatkan dari masukan data perhitungan waris yang kemudian akan di proses oleh sistem, sehingga menghasilkan keluaran berdasarkan aturan yang sudah ditetapkan dengan metode *decision tree*. Dengan menghitung tingkat keakurasian data tersebut, maka dapat menjadi masukan bagi pengembang aplikasi tersebut.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1. Waris

Al-miirats, dalam bahasa Arab adalah bentuk *mashdar* (*infinitif*) dari kata *waritsa-yaritsu-irtsan- miiraatsan*. Maknanya menurut bahasa ialah "berpindahnya sesuatu dari seseorang kepada orang lain", atau dari suatu kaum kepada kaum lain. Pengertian menurut bahasa ini tidaklah terbatas hanya pada hal-hal yang berkaitan dengan harta, tetapi mencakup harta benda dan non harta benda (Setiawan et al., 2012). Warisan merupakan harta peninggalan dari orang yang meninggal yaitu dapat berupa barang atau benda-benda atau hutang yang seluruhnya dan atau sebagian diberikan kepada ahli waris atau orang-orang yang telah ditetapkan menurut surat wasiat (Simorangkir, Erwin, & Prasetyo, 2008).

Sedangkan Hukum kewarisan adalah hukum yang mengatur tentang pemindahan hak pemilikan harta peninggalan (*tirkah*) pewaris, menentukan siapa-siapa yang berhak menjadi ahli waris dan berapa bagiannya masing-masing(Anonim, 1999). Dan Ahli waris adalah orang yang pada saat meninggal dunia mempunyai hubungan darah atau hubungan perkawinan dengan pewaris, beragama Islam dan tidak terhalang karena hukum untuk menjadi ahli waris(Anonim, 1999). Dalam KHI disebutkan ahli waris dan besarnya bagian tiap ahli waris pada bab iii tentang besarnya bahagian pasal 176 – 191 sebagai berikut :

a. Pasal 176
   Anak perempuan bila hanya seorang ia mendapat separoh bagian, bila dua orang atau lebih mereka bersama-sama mendapzt dua pertiga bagian, dan apabila anask perempuan bersama-sama dengan anak laki-laki, maka bagian anak laki-laki adalah dua berbanding satu dengan anak perempuan.
b. Pasal 177
   Ayah mendapat sepertiga bagian bila pewaris tidak meninggalkan anak, bila ada anak, ayah mendapat seperenam bagian.
c. Pasal 178
   1) Ibu mendapat seperenam bagian bila ada anak atau dua saudara atau lebih. Bila tidak ada anak atau dua orang saudara atau lebih, maka ia mendapat sepertiga bagian.
   2) Ibu mendapat sepertiga bagian dari sisa sesudah diambil oleh janda atau duda bila bersama- sama dengan ayah
d. Pasal 179
   Duda mendapat separoh bagian, bila pewaris tidak meninggalkan anak, dan bila pewaris meninggalkan anak, maka duda mendapat seperempat bagaian.
e. Pasal 180
   Janda mendapat seperempat bagian bila pewaris tidak meninggalkan anak, dan bila pewaris meninggalkan anak maka janda mendapat seperdelapan bagian
f. Pasal 181
   Bila seorang meninggal tanpa meninggalkan anak dan ayah, maka saudara laki-laki dan saudara perempuan seibu masing-masing mendapat seperenam bagian. Bila mereka itu dua orang atau lebih maka mereka bersama-sama mendapat sepertiga bagian
g. Pasal 182
   Bila seorang meninggal tanpa meninggalkan anak dan ayah, sedang ia mempunyai satu saudara perempuan kandung atau seayah, maka ia mendapat separoh bagian. Bila saudara perempuan tersebut bersama-sama dengan saudara perempuan kandung atau seayah dua orang atau lebih, maka mereka bersama-sama mendapat dua pertiga bagian.
   Bila saudara perempuan tersebut bersama-sama dengan saudara laki-laki kandung atau seayah, maka bagian saudara laki-laki dua berbanding satu dengan saudara perempuan.
h. Pasal 183
   Para ahli waris dapat bersepakat melakukan perdamaian dalam pembagian harta warisan, setelah masing-masing menyadari bagiannya
i. Pasal 184
   Bagi ahli waris yang belum dewasa atau tidak mampu melaksanakan hak dan kewajibannyua, maka baginya diangkat wali berdasarkan keputusan Hakim atas usul anggota keluarga.
j. Pasal 185
   1) Ahli waris yang meninggal lebih dahulu dari pada sipewaris maka kedudukannya dapat digantikan oleh anaknya, kecuali mereka yang tersebut dalam Pasal 173.
   2) Bagian ahli waris pengganti tidak boleh melebihi dari bagian ahli waris yang sederajat dengan yang diganti
k. Pasal 186
   Anak yang lahir di luar perkawinan hanya mempunyai hubungan saling mewaris dengan ibunya dan keluarga dari pihak ibunya
l. Pasal 187
   1) Bilamana pewaris meninggalkan warisan harta peninggalan, maka oleh pewaris semasa hidupnya atau oleh para ahli waris dapat ditunjuk beberapa orang sebagai pelaksana pembagian harta warisan dengan tugas:
      a) mencatat dalam suatu daftar harta peninggalan, baik berupa benda bergerak maupun tidak bergerak yang kemudian disahkan oleh para ahli waris yang bersangkutan, bila perlu dinilai harganya dengan uang
      b) menghitung jumlah pengeluaran untuk kepentingan pewaris sesuai dengan Pasal 175 ayat (1) sub a, b, dan c.
   2) Sisa dari pengeluaran dimaksud di atas adalah merupakan harta warisan yang harus dibagikan kepada ahli waris yang berhak
m. Pasal 188
   Para ahli waris baik secara bersama-sama atau perseorangan dapat mengajukan permintaan kepada ahli waris yang lain untuk melakukan pembagian harta warisan. Bila ada diantara ahli waris yang tidak menyetujui permintaan itu, maka yang bersangkutan dapat mengajukan gugatan melalui Pengadilan Agama untuk dilakukan pembagian warisan
n. Pasal 189

1) Bila warisan yang akan dibagi berupa lahan pertanian yang luasnya kurang dari 2 hektar, supaya dipertahankan kesatuannya sebagaimana semula, dan dimanfaatkan untuk kepentingan bersama para ahli waris yang bersangkutan.
2) Bila ketentuan tersebut pada ayat (1) pasal ini tidak dimungkinkan karena di antara para ahli waris yang bersangkutan ada yang memerlukan uang, maka lahan tersebut dapat dimiliki oleh seorang atau lebih ahli waris yang dengan cara membayar harganya kepada ahli waris yang berhak sesuai dengan bagiannya masing-masing

o. Pasal 190
Bagi pewaris yang beristeri lebih dari seorang, maka masing-masing isteri berhak mendapat bagian atas gono-gini dari rumah tangga dengan suaminya, sedangkan keseluruhan bagian pewaris adalah menjadi hak para ahli warisnya

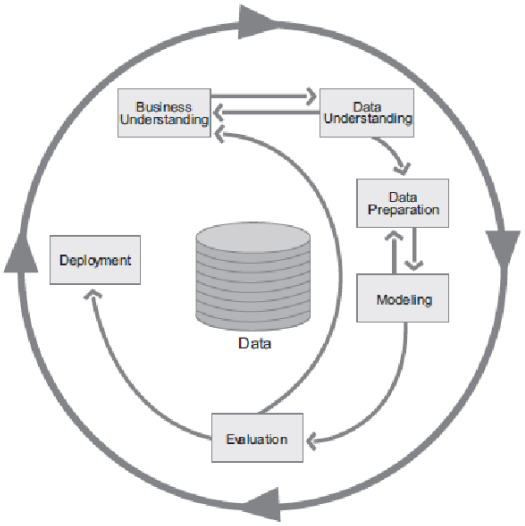
p. Pasal 191
Bila pewaris tidak meninggalkanahli waris sama sekali atau ahli warisnya tidak diketahui ada atau tidaknya, maka harta tersebut atas putusan Pengadilan Agama diserahkan penguasaannya kepada Baitul Mal untuk kepentingan Agama Islam dan kesejahteraan umum

1.2.2. Algoritma C.45

Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang digunakan untuk melakukan proses klasifikasi data dengan menggunakan teknik pohon keputusan(Harryanto & Hansu, 2017). Algoritma ini sudah sangat terkenal dan disukai karena memiliki banyak kelebihan. Kelebihan algoritma C4.5 dapat menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan, memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima, efisien dalam menangani atribut bertipe diskret dan dapat menangani atribut bertipe diskret dan *numerik* (Kamagi & Hansun, 2014).

Ide dasar dari algoritma ini adalah pembuatan pohon keputusan berdasarkan pemilihan atribut yang memiliki prioritas tertinggi atau dapat disebut memiliki nilai *gain* tertinggi berdasarkan nilai entropy atribut tersebut sebagai poros atribut klasifikasi (Harryanto & Hansu, 2017). Kemudian secara rekursif cabang-cabang pohon diperluas sehingga seluruh pohon terbentuk. Menurut kamus IGI Global (International Publisher of Progressive Academic), entropy adalah jumlah data yang tidak relevan terhadap informasi dari suatu kumpulan data. Gain adalah informasi yang didapatkan dari perubahan entropy pada suatu kumpulan data, baik melalui observasi atau bisa juga disimpulkan dengan cara melakukan partisipasi terhadap suatu set data (Harryanto & Hansu, 2017).

1.2.3. Metodologi CRISP-DM



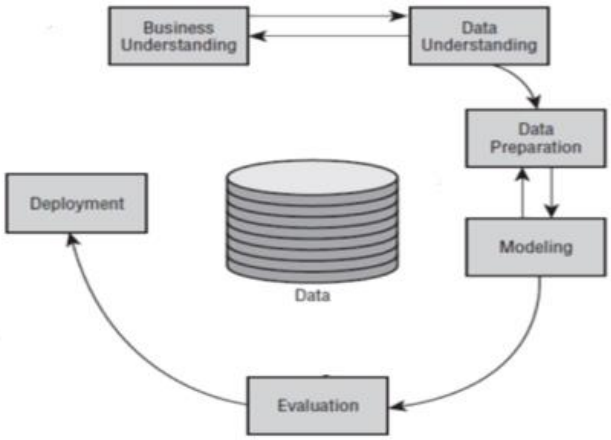
Sumber : (Shafique & Qaiser, 2014)
Gambar 1. Proses CRISP-DM

CRISP-DM adalah standarisasi *data mining* yang disusun oleh tiga penggagas *data mining market*, Yaitu Daimler Chrysler (Daimler-Benz), SPSS (ISL), NCR. Kemudian dikembangkan pada berbagai *workshops* (antara 1997-1999) (Fadillah, 2015). Lebih dari 300 organisasi yang berkontribusi dalam proses modelling ini dan akhirnya CRISP-DM 1.0 dipublikasikan pada 1999 (Budiman, 2012). Proses *data mining* berdasarkan CRISP-DM seperti digambarkan pada gambar 1 terdiri dari 6 fase (Budiman, 2012). Yaitu:

a. *Business Understanding* atau pemahaman domain (penelitian). Pada fase ini dibutuhkan pemahaman tentang substansi dari kegiatan *data mining* yang akan dilakukan, kebutuhan dari perspektif bisnis. Kegiatannya antara lain: menentukan sasaran atau tujuan bisnis, memahami situasi bisnis, menentukan tujuan *data mining* dan membuat perencanaan strategi serta jadwal penelitian.

b. *Data Understanding* atau pemahaman data adalah fase mengumpulkan data awal, mempelajari data untuk bisa mengenal data yang akan dipakai. Fase ini mencoba mengidentifikasikan masalah yang berkaitan dengan kualitas data, mendeteksi subset yang menarik dari data untuk membuat hipotesa awal.
c. *Data preparation* atau persiapan data. Fase ini sering disebut sebagai fase yang padat karya. Aktivitas yang dilakukan antara lain memilih *table* dan *field* yang akan ditransformasikan ke dalam database baru untuk bahan *data mining* (set data mentah)
d. *Modeling* adalah fase menentukan tehnik data mining yang digunakan, menentukan *tools data mining*, teknik data mining, algoritma data mining, menentukan parameter dengan nilai yang optimal.
e. *Evaluation* adalah fase interpretasi terhadap hasil data mining yang ditunjukan dalam proses pemodelan pada fase sebelumnya. Evaluasi dilakukan secara mendalam dengan tujuan menyesuaikan model yang didapat agar sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai dalam fase pertama.
f. *Deployment* atau penyebaran adalah fase penyusunan laporan atau presentasi dari pengetahuan yang didapat dari evaluasi pada proses *data mining*.

1.3 Metodologi Penelitian



Sumber : (Shafique & Qaiser, 2014)

Gambar 2. Model modifikasi CRISP-DM pada penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini hanya menggunakan tahap *Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation* dan *Deployment.*

2. PEMBAHASAN

2.1 *Business understanding*

Pada tahap *business understandin*g berfokus pada pemahaman proses yang dibutuhkan oleh sistem. Pemahaman yang dilakukan dengan memahami aturan pembagian harta waris yang ada di KHI.Kemudian pemahaman tersebut diubah menjadi bahasa pemprograman yang mudah digunaan untuk melaukan proses pembagian harta waris. Dari hasil pembuatan bahasa pemprograman tersebut, didapatkan sebuah rencana awal untuk melakukan *data mining* untuk meliht kurasi data perhitungan. Dalam mengimplementassikan pengetahuan yang ada di KHI menjadi bahasa pemprograman, didapatakan *rule – rule* sebagai berikut :

Rule 1	**:**	**IF** ada anak laki – laki **THEN** bagian anak laki – laki = 2:1 anak perempuan
Rule 2	**:**	**IF** anak perempuan lebih dari sama dengan 2 dan tidak ada anak laki - laki **THEN** bagian anak perempuan = 2/3
Rule 3	**:**	**IF** anak perempuan lebih dari sama dengan 1 dan tidak ada anak laki - laki **THEN** bagian anak perempuan = ½
Rule 4	**:**	**IF** anak perempuan lebih dari sama dengan 2 dan ada anak laki - laki **THEN** bagian anak perempuan = 1:1 anak perempuan
Rule 5	**:**	**IF** tidak ada anak **THEN** bagian suami = ½
Rule 6	**:**	**IF** ada anak **THEN** bagian suami = ¼
Rule 7	**:**	**IF** tidak ada anak **THEN** bagian istri = ¼
Rule 8	**:**	**IF** ada anak **THEN** bagian istri = 1/8
Rule 9	**:**	**IF** tidak ada anak **THEN** bagian ayah = 1/3
Rule10	**:**	**IF** ada anak **THEN** bagian ayah = 1/6

Rule11	**:**	**IF** tidak ada anak **AND** saudara<2 **THEN** bagian ibu = 1/3
Rule12	**:**	**IF** ada anak **OR** saudara>=2 **THEN** bagian ibu = 1/6
Rule13	**:**	**IF** tidak ada anak **AND** (ada suami **OR** istri) **AND** ada ayah **THEN** bagian ibu = Sisa/3
Rule14	**:**	**IF** saudara seibu lebih dari sama dengan 2 **AND** tidak ada anak **AND** ayah **THEN** bagian saudara seibu = 1/3
Rule15	**:**	**IF** ada saudara seibu **AND** tidak ada anak **AND** ayah **THEN** bagian saudara seibu = 1/6
Rule16	**:**	**IF** ada saudara laki - laki seayah **OR** ada saudara seibu **AND** tidak ada anak **AND** ayah **THEN** bagian saudara laki - laki seayah = 2:1 saudara perempuan seayah
Rule17	**:**	**IF** saudara perempuan seayah lebih dari sama dengan 2 **OR** ada saudara seibu **AND** tidak ada saudara laki - laki seayah **AND** tidak ada anak **AND** ayah **THEN** bagian saudara perempuan seayah = 2/3/jumlah saudara
Rule18	**:**	**IF** ada saudara perempuan seayah **OR** saudara seibu sendiri **AND** tidak ada saudara laki - laki seayah **AND** tidak ada anak **AND** ayah **THEN** bagian saudara perempuan seayah = ½
Rule19	**:**	**IF** ada saudara perempuan seayah **OR** ada saudara seibu **AND** ada saudara laki - laki seayah **AND** tidak ada anak **AND** ayah **AND THEN** bagian saudara perempuan seayah = 1:1 saudara perempuan seayah

2.2 Data Understanding

Pada tahap *data understanding* dilakukan pengumpulan data awal yang akan digunakan dalam melakukan proses analisa. Dari program php yang telah dibuat, akan diinputkan data dengan antibut – atribut seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data atribut penghitungan waris
Sumber : Pengolahan data penelitian,2018

No	Atribut
1	Tirkah
2	Hutang
3	Wasiat
4	Tajhiz
5	Irts
6	Anak lk
7	Anak pr
8	Suami
9	Istri
10	Bapak
11	Ibu
12	Sdr Lk Seibu
13	Sdr Pr Seibu
14	Sdr Lk Seayah
15	Sdr Pr Seayah

Dari hasil penginputan data tersebut akan didapatkan hasil keluaran berupa hasil pembagian harta waris di tiap bagiannya, dan menambahkan field baru, yaitu field baitul maal, dan field total. Data tersebut menjadi data awal dan hasil kegiatan yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah dalam pembagian tersebut. Pengumpulan data awal dilakukan dengan studi pustaka, wawancara, dan mengupload program php tersebut ke internet untuk memperoleh data awal yang menunjang penelitian yang berhubungan dengan keakurasian data.

2.3 Data preparation

Pada tahap *data prepration* menyiapkan data yang telah didapatkan yang mencakup semua kegiatan proses yang akan digunakan untuk membangun *dataset* untuk set up data mining. Dataset ini bersifat independen yang berungsi sebagai alat pemodelan data. Dataset terbentuk dari atribut – atribut yang dijelaskan pada tabel 1 dengan menambahkan beberpa attribute sehingga menghasilkan *dataset* seperti pada tabel 2, dimana ditambahkan atribut pendukung atribut total dan ket. Dimana atribut total didapatkan dari hasil penjumlahan dari bagian tiap ahli waris. Dan atribut ket didapatkan dari perbandingan antara atribut irts dan total yang akan menghasilkan hasil Banalnce dan No. Selain ditambahkan, beberapa atribut juga dilakukan beberapa pengurangan atribut, yaitu tribute tirkah, hutang,wasiat, tajhiz,dan irts.

Dari hasil upload program tersebut,didapatkan 104 data proses pembagian waris. Dari data – data tersebut dilakuan clearing untuk menghilangkan data perhitungan yang sama dan menghasilkan 100 data yang siap diproses

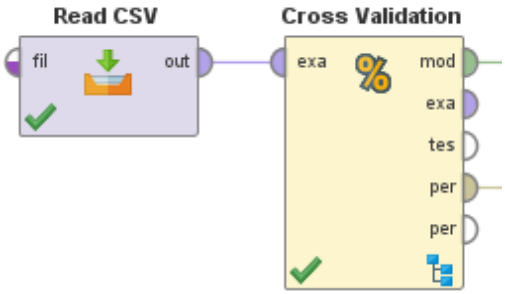
Tabel 2. Data sampel hasil penyaringan
Sumber : Pengolahan data penelitian,2018

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	500,000,000	Balance
1	1	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	1,000,000	Balance
-	3	-	-	-	1	6	10	7	10	7	5	210,000,000	Balance
-	2	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	687,500,000	No
-	2	-	1	1	1	2	2	5	2	5	1	98,750,000	No

Keterangan tabel 2:
1 : Anak Lk : Jumlah anak laki - laki
2 : Anak Pr : Jumlah anak Perempuan
3 : Suami : Apakah ada atau tidak ada suami
4 : Istri : Jumlah istri
5 : Bapak : Apakah ada atau tidak ada bapak
6 : Ibu : Apakah ada atau tidak ada ibu
7 : Sdr Lk Seibu : Jumlah saudara laki – laki seibu
8 : Sdr Pr Seibu : Jumlah saudara perempuan seibu
9 : Sdr Lk Seayah : Jumlah saudara laki – laki seayah
10 : Sdr Pr Seayah : Jumlah saudara perempuan seayah
11 : Total : Jumlah harta yang diterima oleh anak sampai saudara
12 : Ket : Perbandingan *irts* dan total

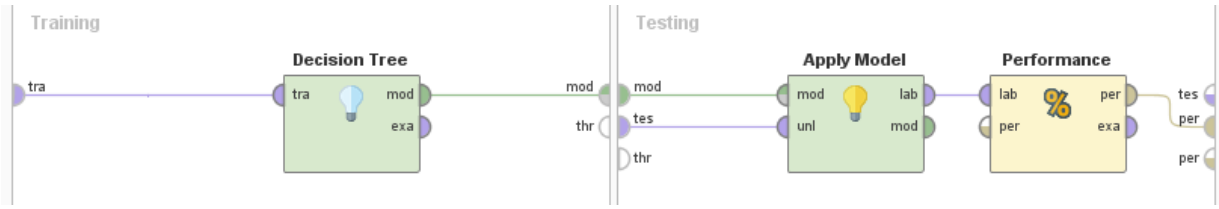
2.4 Modeling

Pada tahap modeing, dilakukan pemilihan teknik data mining, algoritma pengujian, dan menentukan uji validitas. Dalam teknik pemodelan, digunakan pemodelan *decision tree*, algoritma C.45, dengan melakukan pengujian *cross-validation* yang ada di tools rapid miner seperti yang digambarkan pada gambar 3. Dimana hasil yang didapatkan dari pengujian dengan rapid minder dalam bentuk gambar pohon grafik, dan rule hasil pengujian serta hasil akurasi data.



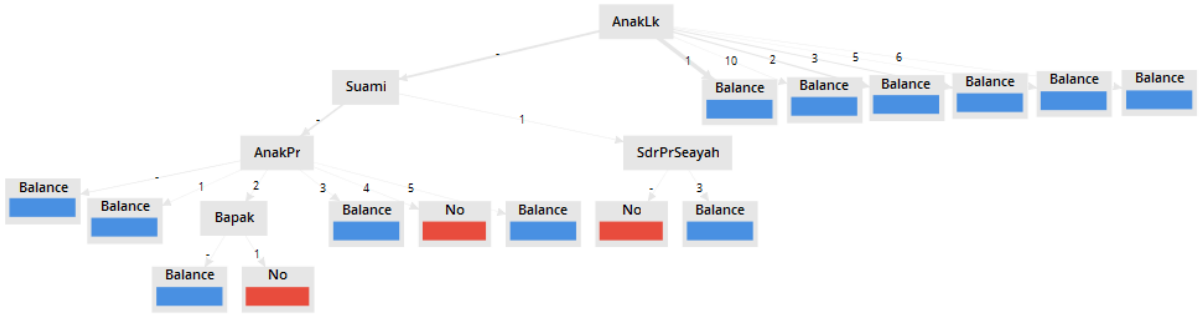
sumber: pengolahan data rapid miner, 2018
Gambar 3. Proses pemodelan data

Proses pemodelan data menjadi salah satu tahap untuk membuat sebuah model untuk menerapkan akurasi data seperti yang dijelaskan lebih lanjut pada gambar 4. Dimana akan didapatkan hasil akurasi penggunaan data yang digunakan untuk menentukan atribut yang membuat perhitungan tersebut menjadi *error*.



sumber: pengolahan data rapid miner, 2018
Gambar 4. Pemodelan data menggunakan *cross validation*

Metode validasi dalam *modeling* dilakukan dengan *cross validation*. Dimana, data keluaran akan menghasilkan sebuah algoritma, pohon keputusan, dan tingkat akurasi data. Hasil dari model tersebut akan di gambarkan pada gambar 5 dan algoritma berikut ini.



Sumber: Pengolahan data rapid miner, 2018

Gambar 5. Pohon keputusan error penghitungan

```
AnakLk = -
|   Suami = -
|   |   AnakPr = -   : Balance {Balance=7, No=0}
|   |   AnakPr = 1 : Balance {Balance=4, No=0}
|   |   AnakPr = 2
|   |   |   Bapak = -   : Balance {Balance=1, No=0}
|   |   |   Bapak = 1 : No {Balance=0, No=2}
|   |   AnakPr = 3 : Balance {Balance=2, No=0}
|   |   AnakPr = 4 : No {Balance=0, No=2}
|   |   AnakPr = 5 : Balance {Balance=1, No=0}
|   Suami = 1
|   |   SdrPrSeayah = -   : No {Balance=0, No=4}
|   |   SdrPrSeayah = 3 : Balance {Balance=1, No=0}
AnakLk = 1 : Balance {Balance=44, No=0}
AnakLk = 10 : Balance {Balance=2, No=0}
AnakLk = 2 : Balance {Balance=15, No=0}
AnakLk = 3 : Balance {Balance=12, No=0}
AnakLk = 5 : Balance {Balance=2, No=0}
AnakLk = 6 : Balance {Balance=1, No=0}
```

Rule dari pohon keputusan dan aalgoritma terlihat penyebab *error* penghitungan pada gambar 5. Algoritmal *error* tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan perbandingan total dan *irts* yaitu *balance*, dan no. Pada akhirnya, dapat dianalisa untuk memperbaiki algoritma penghitungan waris agar menfapakan tingkat akurasi yang lebih tinggi lagi.

2.5 Evaluation

Evaluasi dilakukan dengan melakukan pengukuran akurasi dengan *cross validation* pada rapid miner. Perhitungan keakuratan dilakukan tanpa *apply pruning* dan *apply prepunning.* Berdasarkan tingkat akurasi data yang dijelaskan pada tabel 3, menghasilkan keakurasian perhitungan senilai 95,00% (accuracy: 95.00% +/- 5.00% (mikro: 95.00%)).

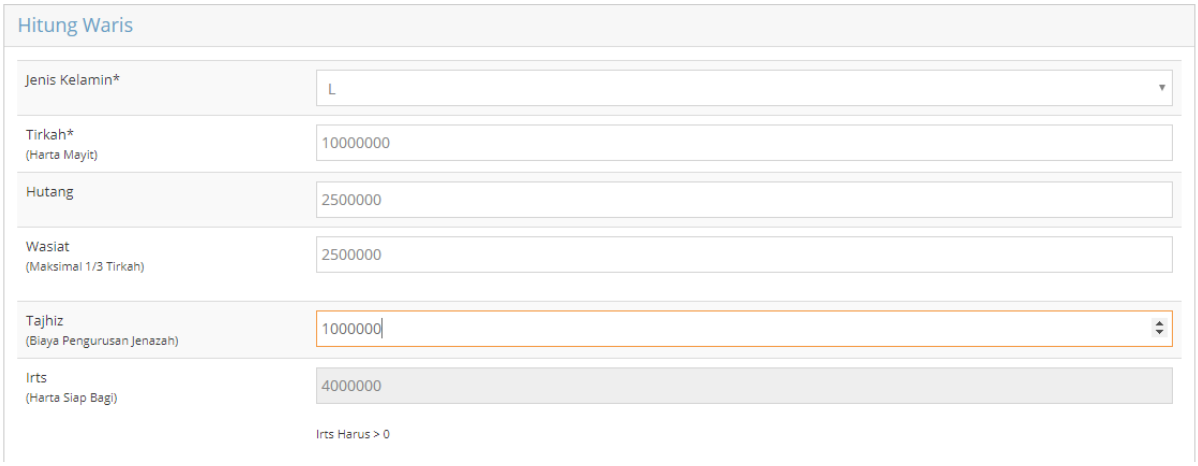
Tabel 3. Hasil akurasi penghitungan

Sumber: Pengolahan data rapid miner, 2018

	true Balance	true No	class precision
pred. Balance	90	3	96.77%
pred. No	2	5	71.43%
class recall	97.83%	62.50%	

2.6 Deployment

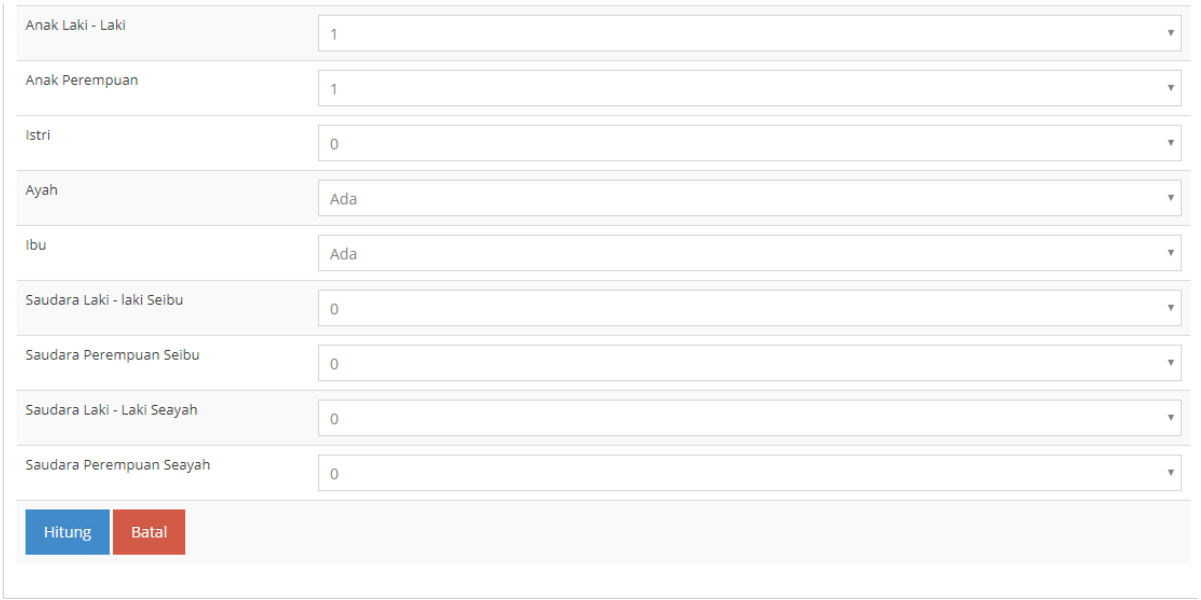
Hasil analisa dan klasifikasi yang dilakukan menggunakan aplikasi RapidMiner akan diimplementasikan kedalam bahasa pemrograman untuk meningatkan hasil akurasi penghitungannya. Pembangunan program akan dilakukan dengan bahasa pemrograman PHP.



Sumber : www.ewaris.web.id, 2018

Gambar 6. Tampilan *input* data harta

Pada gambar 6 dilakukan proses penginputan data harta dari mayit, yang akan digunakan sebagai landasan dasar penghitungan harta yang akan dibagian kepada ahli waris.proses akan berjalan jika *irts* yang didapatkan dari *tirkan – hutang – wasiat – tajhiz* lebih dari nol dan *wasiat* kurang dari 1/3 dari *tirkah*.



Sumber : www.ewaris.web.id, 2018

Gambar 7. Tampilan *input* data ahli waris

Pada gambar 7 dilakukan proses penginputan data ahli waris. Dari *irts* pada data harta akan dibagian tiap bagiannya kepada tiap ahli waris menurut ketentuan yang sudah dijabarkan.

Data Harta

Tirkah* (Harta Mayit)	Rp 10,000,000
Hutang	Rp 2,500,000
Wasiat (Maksimal 1/3 Tirkah)	Rp 2,500,000
Tajhiz (Biaya Pengurusan Jenazah)	Rp 999,999
Irts (Harta Siap Bagi)	Rp 4,000,001

Data Ahli Waris

		Jumlah Harta Bagian		
Ahli Waris	Jumlah	Bagian	Harta	@Perbagian
Anak Laki - Laki	1	2:1A	Rp 1,777,778	Rp 1,777,778
Anak Perempuan	1	1:1A	Rp 888,889	Rp 888,889
Suami	0	0	Rp 0	Rp 0
Istri	0	0	Rp 0	Rp 0
Bapak	1	1/6	Rp 666,667	Rp 666,667
Ibu	1	1/6	Rp 666,667	Rp 666,667
Saudara Laki - Laki Seibu	0	0	Rp 0	Rp 0
Saudara Perempuan Seibu	0	0	Rp 0	Rp 0
Saudara Laki - Laki Seayah	0	0	Rp 0	Rp 0
Saudara Perempuan Seayah	0	0	Rp 0	Rp 0
Baitul Maal (Sisa Harta Diserahkan Ke Baitul Maal)		'Ashabah	Rp 0	Rp 0
Jumlah Harta Terbagi				**Rp 4,000,001**

Sumber : www.ewaris.web.id, 2018

Gambar 8. Tampilan hasil hitung waris

Pada gambar 8 menjelaskan tentang hasil dari proses penghitungan harta waris secara detail. Dimana tiap ahli waris akan dijelaskan tentang besar bagiannya dan dari hasil tiap bagiannya akan dihitung kembali. Hasil dari hitung kembali akan dibandingkan dengan data *irts*.

Anak Lk	Anak Pr	Suami	Istri	Bapak	Ibu	Sdr Lk seibu	Sdr Pr Seibu	dr Lk Seayah	Sdr Pr Seayah	Ket	Dev	Hasil
1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	Balance	Balance	True
1	1	0	0	1	1	2	0	0	0	Balance	Balance	True
0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	Balance	Balance	True
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	Balance	Balance	True
10	3	0	4	1	1	0	0	0	0	Balance	Balance	True
1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	Balance	Balance	True
2	2	0	2	0	1	1	1	0	0	Balance	Balance	True
3	1	1	0	1	1	0	1	0	3	Balance	Balance	True
1	2	0	1	0	1	0	0	2	2	Balance	Balance	True
1	6	0	0	1	1	0	0	0	0	Balance	Balance	True
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	No	No	True
1	1	0	1	1	1	2	2	1	0	Balance	Balance	True
2	2	0	1	0	1	2	1	0	0	Balance	Balance	True
1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	Balance	Balance	True
0	4	0	2	1	1	2	2	2	2	No	No	True
1	1	1	3	1	1	0	0	0	0	Balance	Balance	True

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2018

Gambar 9. Tampilan deploymen

Pada gambar 9 menjelaskan tentang hasil dari penerapan algoritma yang didapatkan pada proses *modeling* yang diuji coba dengan mencocokkan hasil penghitungan pada keterangan. Apakah algoritma yang dihasilkan sudah sesuai dengan keterangan atau belum. Dengan memberikan nilai pada hasil true atau false yang berasal dari perbandingan Ket dan dev. Dimana ket berasal dari hasil penjumlahan harta tiapahli waris yang dibandingkan dengan irts, sedangkan dev berasal dari algoritma yang dihasilkan dari proses *modeling*.

3. KESIMPULAN

Peneitian ini telah menghasilkan sebuah penerapan metode *decision tree* dengan algoritma C4.5 dan uji *cross validation* untuk menentukan tingkat akurasi dari penghitungan waris dan menentukan atribut yang menyebaban

error dalam perhitungan. Dimana didapatkan tingkat akurasi sebesar 95%. Dan terjadi beberapa *error* dalam perhitungan dimana terjadi pada atribut anak laki – laki dan suami. Maka direkomendasikan dalam penyusunan algoritma penghitungan waris, agar ditingkatkan landasan penghitungan waris agar dapat meningkatkan nilai akurasi penghitungan.

PUSTAKA

Amir syarifuddin. (2004). Hukum Kewarisan Islam, *6*(2), 148.

Anonim. (1999). *Kompilasi Hukum Islam*. Jakarta: Kementrian Agama.

Budiman, I. (2012). DATA CLUSTERING MENGGUNAKAN METODOLOGI CRISP-DM UNTUK PENGENALAN POLA PROPORSI PELAKSANAAN TRIDHARMA, 1–56.

Fadillah, A. P. (2015). Penerapan Metode CRISP-DM untuk Prediksi Kelulusan Studi Mahasiswa Menempuh Mata Kuliah (Studi Kasus Universitas XYZ), *1*, 260–270.

Hariman, I., & Zaelani, A. I. (2014). PERANGKAT LUNAK BANTU PEMBAGIAN HARTA WARISAN BERDASARKAN ILMU FARAIDH SESUAI FIQIH ISLAM BERBASIS WEB 1Irman. *Jurnal LPKIA*, *1*(1), 22–27.

Harryanto, F. F., & Hansu, S. (2017). Penerapan Algoritma C4 . 5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE, *3*(2), 95–103.

Kamagi, D. H., & Hansun, S. (2014). Implementasi Data Mining dengan Algoritma C4 . 5 untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa. *ULTIMATICS, Vol. VI, No. 1 | Juni 2014*, *VI*(1), 15–20.

ROZIQIN, C. (2011). *PELAKSANAAN PEMBAGIAN HARTA WARIS MENURUT HUKUM ISLAM DALAM PERSEPSI MASYARAKAT DESA PASIRSARI*.

Setiawan, R., Destiani, D., & Slamet, C. (2012). Perancangan Sistem Pakar untuk Pembagian Waris Menurut Hukum Islam (Fara'id). *Jurnal Algoritma*, *9*, 1–8.

Shafique, U., & Qaiser, H. (2014). A Comparative Study of Data Mining Process Models (KDD , CRISP-DM and SEMMA). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, *12*(1), 217–222. Retrieved from http://www.ijisr.issr-journals.org/

Simorangkir, J. C. T., Erwin, R. T., & Prasetyo, J. . (2008). *Kamus Hukum*. Jakarta: Sinar Grafika.

ANALISA TATA KELOLA E-GOVERNMENT PEMERINTAH KOTA SALATIGA MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT 5 DOMAIN APO

Ulfa Sa'diyah[1], Augie David Manuputty[2]
[1,2] Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711
E-mail: ulfasdyh@gmail.com, augiemanuputty@gmail.com

ABSTRAKS

Pemerintah Kota Salatiga telah melakukan implementasi e-Government, tiap Organisasi Perangkat Daerah (OPD) sudah memanfaatkan teknologi informasi untuk berbagai macam kegiatan. Namun, masih terdapat permasalahan dari berbagai aspek yang mengindikasikan bahwa implementasi e-Government belum optimal. Dibutuhkan upaya untuk menilai keselarasan tujuan teknologi informasi dan tujuan bisnis Pemerintah Kota Salatiga sebagai acuan untuk mengukur kematangan tata kelola e-Government. Penelitian ini menilai penerapan teknologi informasi berdasarkan framework COBIT 5 pada domain APO (Align, Plan and Organize) untuk mengetahui tingkat kematangan perencanaan e-Government di Pemerintah Kota Salatiga. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah tingkat kematangan atau kapabilitas tiap IT Process terpilih pada domain APO yang menggambarkan kondisi e-Government Pemerintah Kota saat ini.

Kata Kunci: *COBIT 5, Tata Kelola, E-Government*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi, kemajuan teknologi informasi (TI) serta peningkatan kinerja pada sektor swasta menyebabkan terjadinya tekanan dari masyarakat agar pemerintah memperbaiki kinerja dengan memanfaatkan teknologi informasi. Masyarakat menuntut pelayanan publik yang dapat diandalkan, terpercaya dan mudah dijangkau serta menginginkan terdengarnya aspirasi mereka oleh pemerintah.

Tuntutan tersebut dijawab oleh Pemerintah Indonesia melalui berbagai peraturan dan kebijakan, salah satunya yaitu Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2003 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan *e-Government*. Pemerintahan Joko Widodo menempatkan *e-Government* sebagai landasan dari Sembilan Agenda Prioritas (Nawa Cita) pada agenda nomor 2, yaitu "membangun transparansi tata kelola pemerintahan, reformasi birokrasi dan pelayanan publik".

Selaras dengan pemerintah pusat, Pemerintah Kota Salatiga juga telah melakukan implementasi *e-Government*. Masing – masing Organisasi Perangkat Daerah (OPD) sudah memanfaatkan TIK dalam berbagai aktivitas pemerintahan. Telah ditetapkan pula lembaga yang berfungsi mengelola *e-Government* yaitu Dinas Komunikasi dan Informatika. Namun implementasi *e-Government* di Pemerintah Kota Salatiga belum optimal.

Dalam implementasi *e-Government*, masih terdapat permasalahan seperti penempatan Pranata Komputer pada unit kerja dengan tujuan pokok dan fungsi yang tidak sesuai dengan kemampuan dan keahlian. Seperti yang terjadi pada salah satu unit OPD yang menempatkan Pranata Komputer sebagai bendahara. Masalah lainnya adalah belum terdapat *data center* yang digunakan secara bersama – sama, sistem informasi yang dikembangkan oleh OPD menggunakan basis data masing – masing. Dapat dikatakan bahwa data yang ada belum terintegrasi, sehingga timbul redundansi dan inkonsistensi data. Seperti yang terjadi pada data kepegawaian, data kepegawaian yang dimiliki Badan Keuangan Daerah (BKD) tidak sesuai dengan yang ada di Badan Kepegawaian dan Pendidikan dan Pelatihan Daerah (BKDiklatda).

Agar sumber daya TI yang diinvestasikan optimal, perlu adanya strategi yang tepat. Strategi *e-Government* yang disusun harus selaras dengan Visi - Misi Kota Salatiga, sehingga keberadaan TI mampu mendukung pencapaian tujuan Pemerintah Kota secara langsung maupun melalui dukungan terhadap aktivitas operasional. Selain itu, penyelerasan tujuan TI dan tujuan bisnis mengindikasikan bahwa organisasi telah menerapkan tata kelola TI.

Berbagai kerangka kerja telah tersedia untuk membantu penyelerasan tujuan TI dan tujuan organisasi yang terhimpun dalam kerangka besar, yaitu tata kelola TI. Salah satu kerangka kerja tersebut adalah *Control Objectives for Information and Related Technology* (COBIT) versi 5. Domain pada COBIT 5 yang menjelaskan tentang penyelerasan tujuan TI dan bisnis serta perencanaan dan pengorganisasian sumber daya TI adalah domain *Align, Plan, Organize* (APO).

Berdasarkan hal terebut, maka dilakukan analisa terhadap kematangan strategi implementasi *e-Government* di Pemerintah Kota Salatiga menggunakan COBIT 5 pada domain APO. Dengan analisa tersebut, diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi *e-Government* saat ini agar menjadi masukan bagi Pemerintah Kota Salatiga khususnya Dinas Komunikasi dan Informatika selaku pengelola *e-Government* untuk mengoptimalkan investasi sumber daya TI sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan publik dan mewujudkan tata kelola pemerintahan yang baik (*good governance*).

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 E-Government

E-Government merupakan suatu mekanisme interaksi baru (*modern*) antara pemerintah dengan masyarakat dan kalangan lain yang berkepentingan (*stakeholder*); dimana melibatkan penggunaan teknologi informasi (terutama internet); dengan tujuan memperbaiki mutu (kualitas) pelayanan publik. Di dalam *e-Government* dikenal empat tipe relasi, yaitu G2C (*government to citizen*), G2B (*government to business*), G2G (*government to government*), dan G2E (*government to employee*) (Indrajit, 2006).

Pada Instruksi Presiden Nomor 3 Tahun 2003 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan *E-Government* disebutkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi mencakup dua aktivitas yang berkaitan, yaitu pengolahan data, pengelolaan informasi, sistem manajemen dan proses kerja secara elektronis; serta pemanfaatan kemajuan teknologi informasi agar pelayanan publik dapat diakses secara mudah dan murah oleh masyarakat di seluruh wilayah Negara. (Indonesia, 2003)

1.2.2 COBIT 5

Control Objective for Information and Related Technology (COBIT) merupakan sekumpulan dokumentasi dan panduan yang mengarahkan pada *IT Governance* yang dapat membantu auditor, manajemen, dan pengguna (*user*) untuk menjembatani pemisah antara model kendali bisnis dan model kendali teknologi informasi (TI). COBIT dikembangkan pertama kali pada tahun 1996 oleh *IT Governance Institute* (ITGI) yang merupakan bagian dari *Information Systems Audit and Control Association* (ISACA) (Noorhasanah, 2015).

COBIT 5 *process assessment model* (PAM) adalah model dua dimensi yang terdiri dari dimensi proses dan dimensi kapabilitas. COBIT 5 PAM sesuai dengan syarat ISO/IEC 15504-2 untuk sebuah model penilaian proses dan dapat digunakan sebagai dasar untuk melaksanakan sebuah penilaian kapabilitas dari tiap proses COBIT 5. Dimensi proses menggunakan *process reference model* (PRM), terdiri dari 37 proses yang mendeskripsikan sebuah siklus untuk tata kelola dan manajemen TI organisasi. Dimensi kapabilitas menyediakan sebuah pengukuran kapabilitas proses, terdiri dari enam tingkat kapabilitas dan sembilan atribut proses (ITGI, 2012).

Kapabilitas pada tiap penilaian proses dinyatakan dalam tingkat kapabilitas (*process capability level*) dari 0 sampai 5, seperti pada Tabel 1. Setiap tingkat kapabilitas proses selaras dengan situasi proses.

Tabel 1. *Process Capability Level*

Tingkat	*Kapabilitas*
0 (*Incomplete*)	Proses tidak diterapkan atau tujuan proses gagal dicapai.
1 (*Performed*)	Proses sudah diterapkan dan mencapai tujuan prosesnya.
2 (*Managed*)	Proses sudah diterapkan dan dikelola (direncanakan, dimonitor dan disesuaikan) serta *work product* ditetapkan, dikendalikan dan dipelihara secara tepat.
3 (*Established*)	Proses yang dikelola sekarang diterapkan dengan menggunakan proses yang didefinisikan yang mampu mencapai hasil prosesnya.
4 (*Predictable*)	Proses yang telah mapan sekarang beroperasi dalam batasan yang ditetapkan untuk mencapai hasil prosesnya.
5 (*Optimizing*)	Proses yang dapat diprediksi terus ditingkatkan untuk memenuhi tujuan bisnis saat ini dan yang diproyeksikan.

Dalam COBIT PAM, ukuran kapabilitas didasarkan pada sembilan *processes attributes* yang didefinisikan dalam ISO / IEC 15504-2. Setiap atribut berlaku untuk kapabilitas proses tertentu. Atribut proses digunakan untuk menentukan apakah sebuah proses telah mencapai kemampuan tertentu (ITGI, 2012).

Tabel 2. *Rating Scale*

Notasi	*Indikator*	*Pencapaian*
N	*Not achieved*	Pencapaian 0 – 15 %
P	*Partially achieved*	Pencapaian >15% - 50%
L	*Largely achieved*	Pencapaian > 50% - 85%
F	*Fully achieved*	Pencapaian > 85% - 100%

Assessment indicators dalam COBIT PAM memberikan dasar untuk menentukan apakah atribut proses telah dicapai atau belum. Pada tingkat kapabilitas 1, indikator adalah spesifik untuk setiap proses. Level 1 membahas secara khusus 'isi rinci' dari 37 proses COBIT 5. Pada tingkat kapabilitas 2 – 5, penilaian kapabilitas didasarkan pada indikator kinerja proses umum. Disebut umum karena berlaku di semua proses, namun berbeda dari satu tingkat kemampuan ke tingkat lainnya. Setiap atribut dinilai menggunakan *rating scale standar* yang didefinisikan dalam standar ISO / IEC 15504 seperti pada Tabel 2 (ITGI, 2012).

1.2.3 Penelitian Terkait

Penelitian terkait analisa *e-Government* pernah dilakukan oleh Titus Kristanto dkk (2016) dengan judul "Analisa Tingkat Kematangan *e-Government* Menggunakan *Framework* COBIT 5 (Studi Kasus: Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kota Surabaya)". Penelitian tersebut dilakukan pada Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kota Surabaya yang menerapkan sistem *e-Government* dalam memberikan pelayanan izin usaha

sampai memberikan informasi kepada masyarakat. Hasil pengukuran tingkat kematangan pada domain DSS05, APO13 dan MEA01 berada pada level 3 (*Establised Process*), sedangkan domain DSS04 dan APO01 berada pada Level 2 (*Managed Process*).

Analisa model kematangan tata kelola TI pada Pemerintah Kota Salatiga yang dilakukan oleh Tambotoh dan Latuperisa (2014) menggunakan COBIT 4.1 pada 18 *sub-domain* menghasilkan tingkat kematangan berada pada Level 1 (*Initial / Adhoc*). Penelitian dengan judul "Kajian Evaluatif Tata Kelola Teknologi Informasi Pada Lembaga Pemerintahan (Studi Kasus: Pemerintah Kota Salatiga)" juga memberikan rekomendasi perbaikan untuk tata kelola TI Pemerintah Kota Salatiga yang lebih baik

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan melakukan studi pendahuluan terlebih dahulu untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai objek penelitian. Hasil dari penelitian ini yaitu rekomendasi yang disusun berdasarkan kondisi tata kelola *e-Government* Pemerintah Kota Salatiga saat ini, kemudian diukur menggunakan COBIT 5 *Process Assessment Model*. Data primer yang didapat dari wawancara dan data sekunder yang didapat dari dokumen terkait akan dianalisa untuk mendapatkan gambaran kondisi tersebut. Objek penelitian ditentukan menggunakan tabel RACI pada COBIT 5. Ruang lingkup penelitian dibatasi dengan pengukuran tingkat kapabilitas hanya dilakukan pada domain APO mengacu pada latar belakang masalah. Penelitian dibagi menjadi 5 tahapan.

Tahap I dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran mengenai objek penelitian. Masukan yang dibutuhkan dalam tahap ini yaitu visi dan misi Pemerintah Kota Salatiga yang berkaitan dengan penerapan *e-Government*. Hasil akhir dari tahap ini yaitu gambaran tujuan organisasi dalam penerapan *e-Government* di Pemerintah Kota Salatiga. Untuk mendapatkan hasil tersebut, dilakukan proses studi literatur pada dokumen Rancangan Pembangunan Jangka Menengah Daerah 2017-2022.

Tahap II dimaksudkan untuk menyeleraskan tujuan bisnis organisasi dengan tujuan TI organisasi. Masukan yang diperlukan dalam tahap ini yaitu tujuan organisasi, sementara keluarannya yaitu *IT Process* pada domain APO. Untuk mendapatkan keluaran tersebut, dilakukan proses *Goals Cascading* dengan panduan COBIT 5. Langkah – langkah yang dilakukan yaitu memetakan tujuan bisnis organisasi ke dalam 4 perspektif *enterprise goals* (EG) menggunakan *Balanced Scorecard* sehingga didapatkan EG terpilih, hasilnya dipetakan ke dalam *IT Related Goals* (ITRG) menggunakan *IT Balanced Scorecard*, ITRG terpilih dipetakan ke dalam *IT Process* berdasarkan *Appendix* C pada COBIT 5 : *Enabling Processes*.

Tahap III dimaksudkan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan mengenai gambaran kondisi *e-Government* saat ini. Masukan yang diperlukan yaitu *IT Process* yang terpilih pada tahap II, serta Tugas Pokok dan Fungsi OPD Kota Salatiga. Hasil dari tahap ini adalah ada tidaknya *output work product*, *base practices*, dan *generic work product*. Langkah – langkah yang dilakukan untuk mendapatkan hasil tersebut yaitu menentukan narasumber menggunakan RACI *chart* berdasarkan Tugas Pokok dan Fungsi pada tiap *IT Process*es, menyusun panduan wawancara dan melakukan wawancara kepada narasumber.

Tahap IV dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran kondisi *e-Government* saat ini. Masukan yang diperlukan yaitu hasil wawancara dan *Process Assessment Model* (PAM) : *using* COBIT 5. Hasil dari tahap ini yaitu tingkat kapabilitas tiap IT Process. Langkah – langkah yang dilakukan mengacu pada *Self-assessment Guide : Using* COBIT 5, yaitu menentukan *IT Process* mana saja yang memenuhi tingkat 1 dengan cara menilai pencapaian *output work product* dan *best practice*, menentukan kapabilitas tingkat 2 – 5 dengan menilai pencapaian *generic work product* (ITGI, 2012).

Tahap V dimaksudkan untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan. Masukan yang diperlukan yaitu tingkat kapabilitas tiap *IT Process*. Hasil dari tahap ini yaitu rekomendasi perbaikan. Untuk mendapatkan hasil tersebut, langkah – langkahnya yaitu menentukan kondisi yang akan dicapai, melakukan analisis kesenjangan dan menyusun rekomendasi perbaikan.

2. PEMBAHASAN

2.1 *Goals Cascading*

Salah satu dari sembilan misi Pemerintah Kota Salatiga yaitu "meningkatkan kualitas pelayanan publik dan mewujudkan tata kelola pemerintahan yang baik (*good governance*)". Sasaran dari misi tersebut adalah:

a. Sasaran 1 : meningkatkan kepuasan masyarakat atas pelayanan publik pada unit – unit pelayanan publik.
b. Sasaran 2 : meningkatkan keterbukaan informasi publik dan penerapan teknologi informasi dalam penyelenggaraan pemerintahan.
c. Sasaran 3 : meningkatnya profesionalisme dan kompetensi sumber daya ASN (Aparatur Sipil Negara).
d. Sasaran 4 : meningkatnya partisipasi dan akuntabilitas kinerja birokrasi pemerintahan.

Sasaran tersebut kemudian diterjemahkan Dinas Komunikasi dan Informatika ke dalam program dan kegiatan dalam Rencana Strategis dan Rencana Kerja yang dilengkapi dengan indikator kinerja.

Untuk menyelaraskan tujuan teknologi informasi dengan tujuan Pemerintah Kota Salatiga dilakukan *Goals Cascading.* Pertama, sasaran Pemerintah Kota Salatiga dipetakan ke dalam COBIT 5 *Enterprise Goals.* Pemetaan tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Enterprise Goals*

Perspektif	*Kode*	*COBIT 5 Enterprise Goals*	*Tujuan Bisnis Organisasi*
Financial	EG05	*Financial Transparency*	Sasaran 3
Customer	EG06	*Customer-oriented service culture*	Sasaran 1
	EG07	*Business service continuity and availability*	Sasaran 2
Internal	EG15	*Compliance with internal policies*	Sasaran 3
Learning & Growth	EG16	*Skilled and motivated people*	Sasaran 4

Kedua, *Enterprise Goals* terpilih dipetakan ke dalam *IT Related Goals* berdasarkan *Appendix B* pada *A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT.* Pemetaan tersebut ditunjukkan pada tabel 4 dan tabel 5. Ketiga, *IT Related Goals* terpilih dipetakan ke dalam *IT Process* berdasarkan *Appendix C* pada *A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT.* Pemetaan tersebut ditunjukkan pada Tabel 6 dan *IT Process* terpilih ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 4. *IT Related Goals*

EG	*Kode ITRG*
EG05	ITRG06
EG06	ITRG01, ITRG07
EG07	ITRG04, ITRG10, ITRG14
EG15	ITRG02, ITRG10, ITRG15
EG16	ITRG16

Tabel 5. *IT Related Goals Terpilih*

Kode ITRG	*ITRG*
ITRG01	*Alignment of IT and business strategy*
ITRG02	*IT compliance and support for business compliance with external laws and regulations*
ITRG04	*Managed IT-related business risk*
ITRG06	*Transparency of IT costs, benefits and risk*
ITRG07	*Delivery of IT services in line with business requirements*
ITRG10	*Security of information, processing infrastructure and applications*
ITRG14	*Availability of reliable and useful information for decision making*
ITRG15	*IT compliance with internal policies*
ITRG16	*Competent and motivated business and IT personnel*

Tabel 6. *IT Processes*

Kode ITRG	*IT Process*
ITRG01	EDM01, EDM02, APO01, APO02, APO03, APO05, APO07, APO08, BAI01, BAI02
ITRG02	APO01, APO12, APO13, BAI09, DSS05, MEA02, MEA03
ITRG04	EDM03, APO10, APO12, APO13, BAI01, BAI06, DSS01, DSS02, DSS03, DSS04, DSS05, DSS06, MEA01, MEA02, MEA03
ITRG06	EDM02, EDM03, EDM05, APO06, APO12, APO13, BAI09
ITRG07	EDM01, EDM02, EDM05, APO02, APO08, APO09, APO10, APO11, BAI02, BAI03, BAI04, BAI06, DSS01, DSS02, DSS03, DSS04, DSS06, MEA01
ITRG10	EDM03, APO12, APO13, BAI06, DSS05
ITRG14	APO09, APO13, BAI04, BAI10, DSS03, DSS04
ITRG15	EDM03, APO01, MEA01, MEA02
ITRG16	EDM04, APO01, APO07

Tabel 7. *IT Processes* Terpilih

Kode	*IT Process*
APO01	*Manage the IT management framework*
APO02	*Manage strategy*
APO03	*Manage enterprise architecture*
APO05	*Manage innovation*
APO06	*Manage portfolio*
APO07	*Manage Human Resources*
APO08	*Manage relationship*
APO09	*Manage service agreements*
APO10	*Manage supplier*
APO11	*Manage quality*
APO12	*Manage risk*
APO13	*Manage security*

2.2 Narasumber

Untuk mengetahui kondisi Pemerintah Kota Salatiga, maka perlu menentukan narasumber yang akan memberikan informasi tersebut. Daftar narasumber berdasarkan tugas pokok dan fungsi serta RACI tiap *IT Process*es pada COBIT 5 ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Fungsional COBIT 5 dan Fungsional Organisasi

No	*Fungsional COBIT*	*Fungsional Organisasi*
1.	*Chief Executive Officer*	Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Daerah (Bapelitbangda)
2.	*Chief Financial Officer*	Badan Keuangan Daerah (BKD)
3.	*Chief Operating Officer*	Bagian Pembangunan
4.	*Chief Risk Officer*	Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Daerah (Bapelitbangda)
5.	*Chief Information Officer*	Dinas Komunikasi dan Informatika
6.	*Chief Information Security Officer*	Dinas Komunikasi dan Informatika
7.	*Business Executives*	Bagian Pembangunan
8.	*Strategy (IT Executive) Committee*	Bagian Pembangunan
9.	*Architecture Board*	Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Daerah (Bapelitbangda)
10.	*Value Management Office*	Bagian Pembangunan
11.	*Service Manager*	Dinas Komunikasi dan Informatika

2.3 Hasil

Wawancara kepada narasumber dilakukan untuk mendapatkan data primer dengan instrumen panduan wawancara yang berisi daftar aktivitas pada tiap *management practice* untuk semua *IT Process* terpilih. Hasil wawancara berupa ada tidaknya aktivitas tersebut dalam Pemerintah Kota Salatiga diperkuat dengan penjelasan mengenai aktivitas atau proses. Hasil tersebut digunakan untuk menghitung tingkat kapabilitas pada tiap *IT Processes*. *Base practice* (BP) untuk proses menyediakan definisi tugas dan kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan tujuan proses dan memenuhi *outcomes* proses. Setiap BP secara eksplisit berhubungan dengan sebuah *outcomes* (ITGI, 2012). Sehingga, kapabilitas tiap *IT Process* pada level 1 merupakan persentase terpenuhinya *outcome*. Persentase *outcome* didapatkan dari persentase dilakukannya *management practice*. Atau mengikuti Persamaan (1), Persamaan (2) dan Persamaan (3).

$$management_practice = \frac{\sum aktivitas}{\sum total_aktivitas} \times 100\% \quad (1)$$

$$outcome = \frac{\sum persentase_BP}{\sum total_BP} \times 100\% \quad (2)$$

$$IT_process = \frac{\sum persentase_outcome}{\sum total_outcome} \times 100\% \quad (3)$$

2.3.1 APO01-*Manage IT Management Framework*

Outcomes dari proses ini yaitu kumpulan kebijakan didefinisikan dan ditegakkan; serta setiap orang sadar akan kebijakan tersebut dan bagaimana mereka harus menerapkannya (ITGI, 2012).

Pemerintah Kota Salatiga telah memiliki lembaga pengelola TIK, yaitu Dinas Komunikasi dan Informatika yang peran dan tanggung jawabnya dijelaskan dalam Peraturan Walikota Salatiga Nomor 38 Tahun 2016. Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Pemerintah Kota Salatiga 2017 – 2022, mengenai urusan komunikasi dan informatika disebutkan dalam misi kesembilan, yaitu "meningkatkan kualitas pelayanan publik dan mewujudkan tata kelola pemerintahan yang baik (*good governance*)". Fungsi TI telah ditempatkan dalam proses perencanaan, operasional, pengawasan dan evaluasi, namun belum didukung dengan adanya kebijakan dan pedoman resmi yang mengatur pengelolaan TI secara menyeluruh serta regulasi untuk mengatur kepatuhan pada kebijakan.

Berdasarkan perhitungan, kriteria *outcomes* pada proses ini tercapai sebanyak 72%, sehingga berada pada tingkat kapabilitas 1 dengan skala nilai *largely achieved*. Temuan yang didapatkan yaitu belum adanya kebijakan pengelolaan TI secara menyeluruh. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah menyusun pedoman dan kebijakan standar pengelolaan TI secara menyeluruh mencakup aspek infrastruktur, aspek sistem informasi atau aplikasi, aspek SDM, aspek proses (SOP), serta aspek data dan informasi dilengkapi dengan regulasi untuk memastikan kepatuhan ASN terhadap kebijakan tersebut sehingga pengelolaan TI di Pemerintah Kota Salatiga menjadi lebih teratur dan terstruktur.

2.3.2 APO02 – *Manage Strategy*

Outcomes dari proses ini yaitu semua aspek strategi TI selaras dengan tujuan organisasi; strategi TI hemat biaya, tepat, realistis, dapat dicapai, fokus pada organisasi dan seimbang; tujuan jangka pendek yang jelas dan

konkrit dapat diturunkan dan ditelusuri balik, inisiatif jangka panjang spesifik dan dapat diterjemahkan ke dalam rencana operasional, IT merupakan penggerak nilai untuk organisasi, serta ada kesadaran akan TI dan tugas akuntabilitas pengiriman yang jelas (ITGI, 2012).

Rencana Kerja OPD didasarkan pada KUA-PPAS yang disusun berdasarkan RKPD. RKPD merupakan Rencana Kerja tahunan Pemerintah Kota Salatiga. Sementara rencana untuk lima tahun adalah RPJMD yang berisi visi, misi, tujuan dan sasaran, strategi dan arah kebijakan Pemerintah Kota Salatiga. Di dalamnya terdapat *gap analysis* berupa gambaran umum kondisi daerah dan analisis isu – isu strategis yang menggambarkan kondisi *as-i*s serta visi, misi, tujuan dan sasaran yang menggambarkan kondisi *to-be.* Cara untuk menutup kesenjangan tersebut dijelaskan dalam strategi dan kebijakan. Belum ada dokumen yang secara khusus didefinisikan sebagai *IT strategic plan*, namun terdapat Rencana Strategis dan Rencana Kerja Dinas Komunikasi dan Informatika yang disusun dengan berpedoman pada RPJMD dan RKPD. Dalam rencana tersebut, terdapat indikator keluaran dan target yang ingin dicapai.

Berdasarkan perhitungan, kriteria *outcomes* pada proses ini tercapai sebanyak 71%, sehingga berada pada tingkat kapabilitas 1 dengan skala nilai *largely achieved*. Temuan yang didapatkan melalui studi pustaka pada dokumen Rencana Induk *e-Government* Pemerintah Kota Salatiga yaitu Pemerintah Kota Salatiga telah memiliki *road map e-Government* yang disusun oleh pihak ketiga dalam dokumen tersebut, namun belum ditinjau kembali oleh pihak Pemerintah Kota Salatiga dalam hal ini yaitu Dinas Komunikasi dan Informatika. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah hendaknya meninjau *road map e-Government* yang sudah ada dan dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan dan arah Pemerintah Kota Salatiga saat ini. *Road map* tersebut dapat menjadi instrumen yang akan memandu perubahan dan mempersatukan pemahaman dari semua *stakeholder* yang terlibat mengenai perubahan tersebut.

2.3.3 APO03 – *Manage Enterprise Architecture*

Outcomes dari proses ini yaitu arsitektur dan standar yang ada efektif dalam mendukung perusahaan, portofolio layanan *enterprise architecture* mendukung perubahan organisasi, terdapat arsitektur yang tepat dan mutakhir yang menyediakan informasi arsitektur yang andal, kerangka dan metodologi arsitektur enterprise yang umum dan juga arsitektur terpadu digunakan untuk memungkinkan penggunaan kembali di seluruh organisasi (ITGI, 2012).

Pada tahun 2015, pernah dilakukan penyusunan Rencana Induk *e-Government* Kota Salatiga, di dalamnya terdapat rencana pengembangan *e-Government* Kota Salatiga meliputi aspek kebijakan, aspek kelembagaan dan SDM, aspek infrastruktur, serta aspek data dan informasi. Namun, dokumen perencaan tersebut belum ditinjau kembali dan disesuaikan dengan kondisi Pemerintah saat ini.

Outcomes dari proses ini belum tercapai, sehingga proses ini berada pada tingkat kapabilitas 0 (*incomplete*). Temuan yang didapatkan yaitu tidak terdapat *Enterprise Architecture* (arsitektur bisnis, informasi, aplikasi dan teknologi) yang mendukung strategi organisasi dan TI. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah Pemerintah Kota Salatiga hendaknya menyusun perencanaan *Enterprise Architecture* berupa grafik, model atau narasi. Penyusunan *Enterprise Architecture* dapat dilakukan secara mandiri atau bekerja sama dengan akademisi menggunakan *framework* seperti TOGAF dan FEAF. Dengan adanya *Enterprise Architecture*, diharapkan dapat memberikan manfaat berupa memungkinkan integrasi bisnis, informasi, aplikasi dan teknologi sehingga penggunanaan dan koordinasi sumber daya menjadi lebih efektif.

2.3.4 APO05 – *Manage Portfolio*

Outcomes dari proses ini yaitu campuran investasi yang tepat didefinisikan dan disesuaikan dengan strategi organisasi, sumber dana investasi diidentifikasi dan tersedia, *business case* program dievaluasi dan diprioritaskan sebelum dana dialokasikan, pandangan portofolio investasi yang komprehensif dan akurat, perubahan program investasi tercermin dalam portofolio layanan, aset dan sumber daya TI yang relevan, serta manfaat telah direalisasikan karena pemantauan manfaat (ITGI, 2012).

Untuk menjembatani perumusan kebijakan dan penganggaran digunakan KUA (Kebijakan Umum APBD) dan PPAS (Prioritas dan Plafon Anggaran Sementara). Program dan kegiatan Pemerintah Kota Salatiga menggunakan dana APBD, alokasi dana didasarkan pada prioritas urusan wajib dan urusan pilihan. Pelaksanaan program dan kegiatan dievaluasi tiap triwulan melalui evaluasi operasional oleh Bagian Pembangunan (Sekretaris Daerah). Portofolio program dan kegiatan dikelola oleh Bagian Pembangunan, portofolio layanan TI dikelola Diskominfo dan masing masing OPD, dan portofolio asset TI dikelola oleh Bidang Barang Milik Daerah (Badan Keuangan Daerah).

Acuan yang digunakan yaitu Kerangka Acuan Kerja yang yang berisi latar belakang (gambaran umum, lokasi pekerjaan, permasalahan terkait), maksud dan tujuan, target atau sasaran, nama organisasi, sumber dana dan perkiraan biaya, jangka waktu pelaksanaan pekerjaan, tenaga ahli atau terampil, spesifikasi teknis dan pelatihan.

Berdasarkan perhitungan, kriteria *outcomes* pada proses ini tercapai sebanyak 52%, sehingga berada pada tingkat kapabilitas 1 dengan skala nilai *largely achieved*. Temuan yang didapatkan yaitu belum ditemukan proses mengembangkan *business case* yang berisi rincian semua kemungkinan dampak, biaya dan manfaat proyek serta

membandingkan alternatif secara jelas. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan yaitu Dinas Komunikasi dan Informatika hendaknya mengembangkan *business case* yang berisi analisis kelayakan, biaya, manfaat dan resiko dari rencana suatu proyek. Temuan lain yang didapatkan yaitu belum ada *cost - benefit analysis* yang membandingkan biaya dan manfaat. Rekomendasi yang diberikana adalah hendaknya melakukan *cost – benefit analysis* sehingga dapat mengetahui efisiensi dari investasi yang dilakukan.

2.3.5 APO06 – *Manage Budget and Cost*

Outcomes dari proses ini yaitu anggaran yang transparan dan lengkap untuk TI secara akurat mencerminkan pengeluaran yang direncanakan, alokasi sumber daya TI untuk inisiatif TI diprioritaskan berdasarkan kebutuhan organisasi, biaya untuk layanan dialokasikan secara adil, serta anggaran dapat dibandingkan dengan biaya sebenarnya (ITGI, 2012).

Berdasarkan penjelasan dari Ibu Hermini selaku Kepala Bidang Anggaran Badan Keungan Daerah, proses anggaran yang transparan dan lengkap dapat terwujud dengan adanya sinkronisasi *e-Budgeting* dan *e-Planning*. Alokasi dana untuk inisiatif TI didasarkan pada prioritas program dan kegiatan yang disusun oleh Bapelitbangda. Alokasi Belanja Daerah terkait TI yaitu pembinaan dan pengembangan jaringan komunikasi dan informasi, pengadaan alat studio dan komunikasi, penyediaan jasa akses internet, pembinaan dan pengembangan sumberdaya komunikasi dan informasi, pengkajian dan pengambangan sistem informasi dan lain lain. Pengelolaan Keuangan Daerah mencakup kegiatan perencanaan, pelaksanaan, penatausahaan, pelaporan, pertanggungjawaban dan pengawasan (Salatiga, 2016).

Berdasarkan perhitungan, kriteria *outcomes* pada proses ini terpenuhi sebanyak 72%, sehingga berada pada tingkat kapabilitas 1 dengan skala nilai *largely achieved*.

2.3.6 APO07 – *Manage Human Resources*

Outcomes dari proses ini yaitu struktur dan hubungan organisasi TI bersifat fleksibel dan responsif, serta sumber daya manusia dikelola secara efektif dan efisien (ITGI, 2012).

Kebutuhan jumlah dan jenis jabatan PNS berdasarkan analisis jabatan dan analisis beban kerja. Penempatan staf berdasarkan kompetensi yang dimiliki dan yang dibutuhkan. Telah dilakukan identifikasi personil TI utama untuk berbagai peran seperti *DBA, system analyst, programmer* dan lain – lain. Karena kurangnya personil, seorang personil TI bisa menempati lebih dari 1 peran. Pengembangan kompetensi dilaksanakan dalam bentuk pendidikan dan pelaithan. Pada Bidang Aplikasi Informatika, sudah mulai dilakukan dokumentasi pekerjaan sehingga pengetahuan tidak hilang. Penilaian kinerja dilakukan berdasarkan perencanaan kinerja pada tingkat individu dan tingkat unit atau organisasi, dengan memperhatikan target, capaian, hasil dan manfaat yang dicapai serta perilaku. Penilaian dilakukan oleh atasan. Staf kontrak dapat berupa tenaga harian lepas dan pihak ketiga yang terlibat kontrak.

Berdasarkan perhitungan, kriteria *outcomes* pada proses ini tercapai sebanyak 73%, sehingga berada pada tingkat kapabilitas 1 dengan skala nilai *largely achieved*. Temuan yang didapatkan yaitu penempatan SDM TI belum efektif, dapat dilihat dari adanya peran ganda pada staf teknis TI . Hal ini dapat mengakibatkan kinerja yang kurang maksimal. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah hendaknya jumlah dan jenis SDM TI yang ditempatkan untuk pekerjaan yang bersifat teknis disesuaiakan dengan kebutuhan yang ada sehingga meningkatkan produktivitas dan efektifitas kinerja.

2.3.7 APO08 – *Manage Relationship*

Oucomes dari proses ini yaitu strategi bisnis, rencana dan persyaratan dipahami, didokumentasikan dan disetujui, hubungan baik antara organisasi dan TI, serta *stakeholder* menyadari peluang teknologi (ITGI, 2012).

Pada Pemerintah Kota Salatiga, TI sebenarnya sangat melekat pada kinerja sehari – hari, namun belum dianggap sebagai sesuatu yang vital. Strategi, rencana serta keperluan didokumentasikan dalam dokumen perencanaan (RPJMD, RKPD, Renstra OPD, Renja OPD, RKA-OPD). Untuk mencapai tujuan tersebut, digunakan teknologi informasi sebagai penunjang kegiatan perencanaan, operasional, administrasi, pengawasan dan evaluasi. Penentuan penggunaan fungsi TI yaitu dengan mempertimbangkan teknologi terkini yang sesuai dengan kebutuhan. Tidak ada identifikasi peluang dan resiko penggunaan TI.

Berdasarkan perhitungan, kriteria *outcomes* pada proses ini tercapai sebanyak 72%, sehingga berada pada tingkat kapabilitas 1 dengan skala nilai *largely achieved*. Temuan yang didapatkan melalui pengamatan langsung yaitu meskipun telah dilakukan investasi untuk teknologi informasi yang memadai, namun masih terdapat proses yang dilakukan secara manual menggunakan kertas contohnya seperti proses disposisi surat. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah menambah kepercayaan mengenai nilai yang dihasilkan oleh penggunaan TI kepada seluruh ASN. Dengan hal tersebut, pemanfaatan investasi TI untuk kegiatan operasional akan lebih maksimal.

2.3.8 APO10 – *Manage Supplier*

Outcomes dari proses ini yaitu pemasok melakukan seperti yang disepakati, resiko pemasok dinilai dan ditangani dengan benar, serta hubungan pemasok bekerja dengan efektif (ITGI, 2012).

Berdasarkan penjelasan yang disampaikan Bapak Adi dan tinjauan pustaka terhadap Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 Tentang Pengadaan Barang dan Jasa, aktivitas untuk memastikan pemasok melakukan seperti yang disepakati diatur dalam kontrak dan dilengkapi dengan sanksi. Sanksi berupa sanksi administratif, sanksi pencantuman dalam daftar hitam; gugatan secara perdata; dan/atau pelaporan secara pidana kepada pihak berwenang. Pengendalian atas resiko – resiko yang ada dilakukan dengan jaminan dan garansi.

Berdasarkan perhitungan, kriteria *outcomes* pada proses ini terpenuhi sebanyak 89%, sehingga berada pada tingkat kapabilitas 1 dengan skala nilai *fully achieved*.

2.3.9 APO11 – *Manage Quality*

Outcomes dari proses ini yaitu pemangku kepentingan yang terlibat puas dengan kualitas solusi dan layanan, hasil proyek dan pemberian layanan dapat diprediksi, serta persyaratan mutu diterapkan dalam semua proses (ITGI, 2012).

Dinas Komunikasi dan Informatika belum sepenuhnya menerapkan sistem manajemen mutu dalam layanan untuk memenuhi kebutuhan *customer* (masyarakat, pegawai, dan OPD). Layanan diseminasi informasi oleh Bidang Informasi dan Komunikasi Publik didasarkan pada UU Nomor 14 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik. Dalam UU tersebut, disebutkan informasi yang wajib disediakan dan diumumkan, informasi yang dikecualikan, mekanisme memperoleh informasi.

Berdasarkan perhitungan, kriteria *outcomes* pada proses tidak terpenuhi, sehingga berada pada tingkat kapabilitas 0 (*incomplete*). Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah hendaknya Pemerintah Kota Salatiga mempertimbangkan adanya Rencana Mutu Pelaksanaan (RMP) untuk program dan kegiatan yang berkaitan dengan teknologi informasi yang berisi informasi kegiatan, sasaran mutu serta rencana dan metode verifikasi, validasi, pengawasan, evaluasi, inspeksi dan pengujian, serta kriteria penerimaan.

2.3.10 APO12 – *Manage Risk*

Outcomes dari proses ini yaitu resiko terkait dengan TI diidentifikasi, dianalisis, dikelola dan dilaporkan; ada profil risiko terkini dan lengkap; semua tindakan pengelolaan risiko yang signifikan dikelola dan terkendali; serta tindakan pengelolaan risiko dilaksanakan secara efektif (ITGI, 2012).

Berdasarkan observasi pada Jaringan Dokumentasi dan Informasi hukum Pemerintah Kota Salatiga (http://jdih.salatiga.go.id), terdapat Peraturan Walikota Nomor 34 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengendalian Intern Pemerintah (SPIP). SPIP terdiri atas lingkungan pengendalian, penilaian resiko, kegiatan pengendalian, informasi dan komunikasi serta pemantauan pengendalian intern. Dalam kegiatan pengendalian, terdapat pengendalian atas pengelolaan sistem informasi (Salatiga, 2013). Namun, berdasarkan pernyataan narasumber, pengendalian tersebut belum dilakukan. Pemeriksaan terhadap sistem informasi hanya yang berkaitan dengan anggaran.

Berdasarkan hasil perhitungan, proses ini berada pada tingkat kapabilitas 0 (*incomplete*), dikarenakan semua *outcome* tidak terpenuhi. Temuan yang didapatkan yaitu tidak adanya identifikasi resiko dan pengendalian yang dilakukan atas pengelolaan sistem informasi meskipun sebenarnya sudah terdapat peraturan yang sah. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah meningkatkan kepatuhan terhadap peraturan yang berlaku, dalam hal ini Peraturan Walikota Nomor 34 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengendalian Intern Pemerintah (SPIP) pada bagian pengendalian atas pengelolaan sistem informasi. Seperti yang disebutkan dalam Perwali tersebut, penyelenggaraan SPIP bertujuan untuk memberikan keyakinan yang memadai bagi tercapaianya efektivitas dan efisiensi pencapaian tujuan penyelenggaraan pemerintahan Kota Salatiga.

2.3.11 APO13 – *Manage Security*

Outcomes dari proses ini yaitu suatu sistem diberlakukan yang mempertimbangkan dan secara efektif menangani persyaratan keamanan informasi organisasi, rencana keamanan telah dibuat, diterima dan dikomunikasikan di seluruh perusahaan, serta solusi keamanan informasi diterapkan dan dioperasikan secara konsisten di seluruh perusahaan (ITGI, 2012).

Berdasarkan studi pustaka pada dokumen hasil Indeks Kemananan Informasi (KAMI) Pemerintah Kota Salatiga pada tahun 2013 diperkuat dengan pernyataan yang disampaikan oleh Bapak Adi, didapatkan bahwa kematangan berada pada tingkat I dan kelengkapan penerapan standar berada pada tingkat tidak layak. Indeks KAMI mengevaluasi pada area peran TIK di dalam instansi, tata kelola keamanan informasi, pengelolaan risiko keamanan informasi, kerangka kerja keamanan informasi, pengelolaan aset informasi serta teknologi dan keamanan informasi.

Berdasarkan hasil perhitungan, proses ini berada pada tingkat kapabilitas 0 (*incomplete*), dikarenakan semua *outcome* tidak terpenuhi.Temuan yang didapatkan yaitu sistem informasi yang ada belum sepenuhnya dilengkapi dengan kebutuhan untuk keamanan informasi. Berdasarkan temuan tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah

menyusun pedoman untuk mengelola keamanan informasi sehingga kerahasiaan (*confidentiality*), keutuhan (*integrity*), dan ketersediaan (*availability*) informasi dapat terjaga dari segala ancaman yang akan mengganggu keberlangsungan kinerja Pemerintah Kota Salatiga.

3. KESIMPULAN

Hasil penghitungan tingkat kematangan *IT Process* pada domain APO yang terpilih pada *goals cascading*, maka ditemukan bahwa tata kelola *e-Government* Pemerintah Kota Salatiga masih berada pada level 1 (*Performed*) yang berarti bahwa tujuan dari proses sudah tercapai, terlihat dari adanya bukti berupa aktivitas dalam Pemerintah Kota Salatiga yang mencerminkan tercapainya *outcomes* dari masing – masing *IT Process* domain APO pada COBIT 5. Namun aktivitas tersebut belum didukung dengan adanya kebijakan dan pedoman yang sah sehingga dapat dikatakan bahwa aktivitas sudah diimplementasikan tetapi belum dikelola (direncanakan, diawasi dan disesuaikan).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, rekomendasi diberikan untuk mencapai level 3 (*Established*) yaitu proses yang telah dikelola diterapkan menggunakan sebuah proses yang didefinisikan yang mampu mencapai keluaran proses.

Karena fokus penelitian ini adalah untuk mengkaji keselarasan antara perencanaan terkait teknologi informasi dengan perencanaan bisnis Pemerintah Kota Salatiga, maka penilaian dan kajian hanya dilakukan pada domain APO (*Align, Plan and Organize*) atau pada sisi *strategic*. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu melakukan penilaian dan kajian pada domain COBIT yang lain, yaitu EDM (*Evaluate, Direct, and Monitor)* pada sisi *governance*, BAI (*Build, Acquire and Implement*) pada sisi *tactical*, DSS (*Deliver, Service and Support*) pada sisi *operational*, atau MEA (*Monitor, Evaluate and Assess)* pada sisi *reporting* untuk melihat tata kelola *e-Government* Pemerintah Kota Salatiga dari sisi lain.

PUSTAKA

Indrajit, R.E. 2006. *Electronic Government*. Jogjakarta: Penerbit Andi.

ITGI. 2012. *A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT,* (Online), (http://www.isaca.org, diakses 12 Oktober 2017).

ITGI. 2012. *Process Assessment Model (PAM) Using COBIT 5,* (Online), (http://www.isaca.org, diakses 12 Oktober 2017).

ITGI. 2012. *Self-Assessment Guide: Using COBIT 5,* (Online), (http://www.isaca.org, diakses 20 Oktober 2017).

Kristanto, T., Lestari, L. & Sulistyowati. 2016. *Analisis Tingkat Kematangan E-Government Menggunakan Framework COBIT 5 (Studi Kasus: Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kota Surabaya)*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Sistem Informasi, 1 November 2016.

Noorhasanah. 2015. *Evaluasi Tata Kelola Teknologi Informasi Berbasis Framework COBIT 5*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, STMIK AMIKOM, Yogyakarta, 6-8 Februari 2015.

Pemerintah Kota Salatiga. 2016. *Peraturan Daerah Kota Salatiga Nomor 2 Tahun 2016 Tentang Pokok – Pokok Pengelolaan Keungan Daerah.* Salatiga: Walikota Salatiga.

Pemerintah Kota Salatiga. 2016. Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Komunikasi dan Informatika. *Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kota Salatiga,* (Online), (http://jdih.salatiga.go.id, diakses 25 November 2017).

Pemerintah Kota Salatiga. 2011. Penyelenggaraan Sistem Pengendalian Intern Pemerintah (SPIP). *Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kota Salatiga,* (Online), (http://jdih.salatiga.go.id, diakses 25 November 2017).

Republik Indonesia. 2003. *Instruksi Presiden Nomor 3 Tahun 2003 Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan E-Government.* Jakarta: Presiden Republik Indonesia.

Tambotoh, J & Latuperisa, R. 2014. Kajian Evaluatif Tata Kelola Teknologi Informasi pada Lembaga Pemerintahan (Studi Kasus: Pemerintah Kota Salatiga). *Jurnal Teknologi Informasi,* volume (11): 15 - 32.

EVALUASI PERKEMBANGAN DAN TRANSPARANSI LAPORAN KEUANGAN *E-GOVERNMENT* PEMERINTAH DAERAH DI INDONESIA

Rediyanto Putra[1], Oryza Ardhiarisca[2], Rahma Rina Wijayanti[3] , Berlina Yudha Pratiwi[4]
[1,2,3,4,5)]Program Studi Akuntansi Sektor Publik Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip Kotak Pos 164 Jember
E-mail: rediputra.rp@gmail.com, rediyantoputra@sentika.2018

ABSTRAKS
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana tingkat perkembangan dan transparansi laporan keuangan pada e-government pemerintah daerah di Indonesia. Penelitian ini ditujukan pada pemerintah Daerah DKI Jakarta dan pemerintah Daerah Bengkulu. Pendekatan penelitian ini adalah pendekatan kualitatif deskriptif. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi lapangan melalui internet. Jumlah pemerintah daerah yang diteiliti pada penelitian ini adalah sebanyak 16 situs website kota/kab dan 2 situs website pemerintah provinsi dari DKI Jakarta dan Bengkulu. Hasil penelitian yang telah dilakukan pada sejumlah situs website pemerintah daerah tersebut menunjukkan beberapa hal yaitu (1) tingkat perkembangan e-government pada Pemerintah Provinsi DKI Jakarta jauh lebih baik jika dibandingkan dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu, (2) e-government masih belum digunakan secara optimal bagi pemerintah daerah sebagai sarana untuk menciptakan transparansi informasi laporan keuangan kepada publik, hal ini dikarenakan pemerintah daerah belum mampu menyediakan, melengkapi dan memperbarui secara berkela terkait informasi laporan keuangan pada e-government yang ada.
Kata Kunci: *e-government, laporan keuangan, transparansi*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyampaian informasi keuangan pemerintah daerah pada saat ini menjadi suatu keharusan yang wajib untuk dijalankan. Hal ini bertujuan untuk menciptakan suatu bentuk akuntabilitas keuangan pada pemerintah daerah. Kewajiban penyampaian informasi keuangan pemerintah daerah telah diatur dalam Peraturan Presiden No. 71 tahun 2010 dan Peraturan Menteri Keuangan (PMK) No. 74 tahun 2016. PP 71 Tahun 2010 mengatur mengenai Standar Akuntansi Pemerintah (SAP). Peraturan tersebut menjelaskan bahwa standar akuntansi untuk laporan keuangan pemerintah baik pusat atau daerah adalah berbasis akrual.Peraturan PP No. 71 tahun 2010 ini kemudian di lengkapi dengan munculnya peraturan PMK No. 74 tahun 2016. Peraturan tersebut pada pasal 12 menjelaskan bahwa pemerintah wajib mengelola data keuangan untuk disajikan kepada masyarakat sebagai bahan pertimbangan.

Penjelasan dari kedua peraturan tersebut mengindikasikan bahwa pemerintah daerah wajib untuk memulai terwujudnya penyampaian informasi keuangan. Penyampaian informasi keuangan pada pemerintah daerah ini semata-mata dimunculkan dengan tujuan untuk menciptakan *good governance* di Indonesia. Ulum dan Sofyani (2016:35) menyatakan bahwa penyelenggaraan *good governance* dapat terjadi jika tiga prinsip dasar yang meliputi transparansi, partisipasi masyarakat, dan akuntabilitas telah terpenuhi.

Penyampaian informasi keuangan pemerintah daerah saja belum cukup untuk menciptakan *good governance* di Indonesia. Hal ini dikarenakan penyampaian informasi keuangan tersebut hanya dapat memenuhi prinsip akuntabilitas saja dan belum memenuhi prinsip transparansi serta partisipasi masyarakat. Dengan demikian, informasi keuangan pemerintah juga perlu untuk dipublikasikan kepada masyarakat luas agar dapat memenuhi prinsip transparansi dan partisipasi masyarakat. Salah satu cara untuk mempermudah penyampaian informasi kepada masyarakat adalah melalui penerapan *e-government*.

E-government di Indonesia pada dasarnya sudah dilakukan sejak tahun 2001. *E-government* dikenalkan di Indonesia melalui Instruksi Presiden No. 6/2001 tanggal 24 April 2001. Instruksi Presiden tersebut mengatur tentang Telekomunikasi, Media, dan Informatika (Telematika). Instruksi tersebut menjelaskan bahwa untuk mendukung terciptanya *good governance* dan meningkatkan demokrasi, maka aparat pemerintah diwajibkan untuk menggunakan teknologi telematika. Hal ini mengimplikasi bahwa hingga saat ini *e-government* di Indonesia telah diterapkan selama kurang lebih 16 tahun (2001-2017).

E-government merupakan upaya pemerintah untuk dapat menciptakan kelancaran komunikasi antara pemerintah dan masyarakat luas. The *World Bank Group* (Ulum dan Sofyani, 2016:57) menyatakan bahwa *e-government* adalah penggunaan teknologi informasi oleh pemerintah dengan tujuan untuk menyalurkan informasi kepada pihak-pihak yang berkepntingan seperti masyarakat, pelaku bisnis, dan lainnya. Dengan demikian, adanya penerapan *e-government* ini akan membuat masyarakat menjadi semakin mudah dalam melakukan akses berbagai informasi terkait kinerja instansi pemerintah.

Penerapan *e-government* di Indonesia pada saat ini tidak hanya pada pemerintah pusat dan kementrian negara saja, namun juga telah dilakukan sampai pada pemerintah daerah. Hal ini terbukti dengan adanya penerapan *e-government* berupa penyediaan situs web resmi dari seluruh pemerintah daerah di Indonesia. Kementrian Dalam Negeri mencatat terdapat 33 provinsi yang memiliki *website* resmi dan aktif di Indonesia. Namun, 33 provinsi di Indonesia yang menerapkan *e-government* dengan pembuatan situs resmi tersebut tidak semuanya masuk kedalam pemeringkatan indeks *government* (PeGI) yang dilakukan oleh Kementrian Komunikasi dan Informasi (Kominfo). Kominfo pada tahun 2015 hanya mencatat sebanyak 20 provinsi yang memiliki nilai PeGI dan 13 provinsi lainnya tidak memiliki nilai PeGI. Berikut disajikan data mengenai PeGI provinsi di Indonesia.

Tabel 1. PeGI tingkat provinsi tahun 2015

No	*Nama Provinsi*	*Nilai Rata-Rata PeGI*	*Katagori*	*No*	*Nama Provinsi*	*Nilai Rata-Rata PeGI*	*Katagori*
1	Provinsi DKI Jakarta	3,39	Baik	11	Provinsi Nusa Tenggara Barat	2,54	Baik
2	Provinsi Jawa Barat	3,07	Baik	12	Provinsi Kalimantan Timur	2,52	Baik
3	Provinsi Jawa Timur	3,01	Baik	13	Provinsi Aceh	2,51	Baik
4	Provinsi Gorontalo	2,95	Baik	14	Provinsi Sumatera Selatan	2,33	Kurang
5	Provinsi Bangka Belitung	2,90	Baik	15	Provinsi Sumatera Barat	2,01	Kurang
6	Provinsi D.I.Yogyakata	2,66	Baik	16	Provinsi Kalimantan Selatan	1,88	Kurang
7	Provinsi Jawa Tengah	2,64	Baik	17	Provinsi Lampung	1,76	Kurang
8	Provinsi Bali	2,63	Baik	18	Provinsi Sulawesi Tengah	1,73	Kurang
9	Provinsi Sumatera Utara	2,62	Baik	19	Provinsi Sulawesi Barat	1,72	Kurang
10	Provinsi Jambi	2,61	Baik	20	Provinsi Bengkulu	1,54	Kurang

Sumber: pegi.layanan.go.id

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tahun 2015 terdapat 13 provinsi di Indonesia yang memiliki katagori PeGI baik dan sisanya memiliki katagori PeGI kurang. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa nilai PeGI yang dimiliki oleh DKI Jakarta sebagai pemerintah daerah provinisi dengan nilai PeGI tertinggi masih belum maksimal karena masih berada di katagori yang baik. Fitriansyah et al 2013 menyatakan bahwa nilai maksimal untuk PeGI dengan katagori sangat baik adalah berada di rentang 3,5-4,00 yang menyebabkan dampak *e-government* terlihat sangat nyata. Data pada tabel 1 tersebut juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kualitas *e-government* pada masing-masing provinsi yang ditunjukkan dengan nilai PeGI yang berbeda-beda di setiap provinsi. Perbedaan kualitas *e-government* di masing-masing provinsi ini akan berdampak pada tingkat perkembangan dan kelengkapan informasi yang disampaikan melalui *e-government* juga memiliki tingkat perbedaan antara provinsi di Indonesia. Penerapan *e-government* yang belum maksimal ini pada akhirnya akan menyebabkan transparansi terhadap informasi keuangan juga tidak bisa tercapai dengan baik. Sofia dan Husen (2013) menyatakan bahwa rata-rata indeks pengungkapan informasi keuangan terbukti lebih rendah dibandingkan non keuangan karena pemerintah daerah memilih mengungkapkan informasi yang dianggap "aman". Berdasarkan alasan tersebut, maka penelitian terkait evaluasi perkembangan dan transaparansi informasi keuangan pada *e-government* pemerintah daerah menjadi menarik dan perlu dilakukan untuk mengetahui penyebab dari tidak optimalnya perkembangan e-government tersebut. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi bagi berbagai pihak sebagai saran perbaikan dalam penerapan *e-government* di Indonesia untuk dapat menciptkan transparansi informasi dan good governance. Hasil penelitian juga diharapkan mampu menjadi sumber informasi dan refrensi baru bagi berbagai pihak terkait manfaat dari penerapan e-government terhadap kehidupan masyarakat.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1. Akuntabilitas Informasi Keuangan Pemerintah Daerah

Akuntabilitas di instansi pemerintah sudah muncul adanya paradigma baru yang berkembang dalam manajemen sektor publik. Paradigma tersebut menuntut agar birokrasi pemerintah lebih efisien dan efektif dibandingkan sebelumnya. Paradigma baru ini didasarkan pada prinsip-prinsip *New Public Management* (NPM). Akuntabilitas merupakan suatu bentuk tanggungjawab dari pihak yang diberikan amanah untuk menjalankan pemerintahan kepada pihak pemberi amanah (Iswahyudi *et al*, 2016). Dengan demikian, pemerintah baik pusat atau daerah diwajibkan untuk mampu mempertanggungjawabkan seluruh kegiatan yang dilakukan.

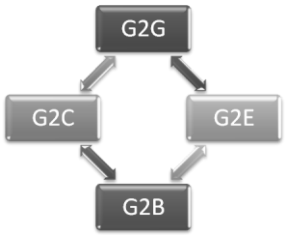
Kewajiban dalam penyampaian informasi keuangan pemerintah telah diatur dalam Peraturan Menteri Keuangan No. 74 tahun 2016. Peraturan ini mengatur mengenai penyelenggaraan Sistem Informasi Keuangan Daerah (SIKD) yang didasarkan pada PP No. 65 tahun 2010. Peraturan ini menjelaskan pada pasal 12 mengenai kewajiban bagi pemerintah baik pusat dan daerah untuk menyampaikan informasi keuangan kepada masyarakat sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Peraturan ini juga menyampaikan bahwa sistem informasi keuangan daerah bisa disampaikan melalui bentuk *e-government* pada setiap *website* daerah.

Kewajiban dalam penyampaian informasi keuangan pemerintah daeerah juga diperlengkap dengan pedoman penyusunan laporan keuangan bagi pemerintah pusat atau daerah. Pedoman penyusunan laporan keuangan juga telah diatur pada peraturan pemerintah. Peraturan Pemerintah No. 71 tahun 2010 telah mengatur mengenai standar akuntansi pemerintah daerah (SAP). Peraturan tersebut menjelaskan bahwa pada saat ini laporan keuangan untuk pemerintah baik pusat atau daerah telah menerapkan basis akrual. Hal ini berbeda dengan SAP yang sebelumnya yaitu PP No. 24 tahun 2005 yang masih menggunakan basis kas. Namun, perubahan basis pengakuan transaksi tersebut dilakukan secara bertahap yaitu dengan adanya SAP basis kas menuju akrual. Standar Akuntansi Pemerintahan (SAP) menjelaskan bahwa laporan keuangan yang wajib dibuat harus meliputi (1) laporan realisasi anggaran (LRA), (2) laporan perubahan saldo anggaran lebih, (3) neraca, (4) laporan operasional,(5) laporan arus kas, (6) laporan perubahan ekuitas, dan (7) catatan atas laporan keuangan.

1.2.2. E-Government

E-government merupakan penggunaan teknologi untuk mempermudah proses komunikasi antara pemerintah dengan para *stakeholder*. The *World Bank Group* (Ulum dan Sofyani, 2016:57) menyatakan bahwa *e-government* merupakan penggunaan teknologi informasi oleh pemerintah yang bertujuan untuk melakukan perubahan pada hubungan dengan masyarakat, pelaku bisnis, dan isntitusi pemerintah lainnya. Penerapan *e-government* merupakan salah satu bukti nyata dari adanya reformasi yang diterapkan di Indonesia. Keputusan Menteri PAN & RB No. 11 tahun 2011 menyatakan bahwa penyelenggraan *e-government* menjadi ukuran keberhasilan reformasi pada birkorasi.

Bentuk reformasi birokrasi pada penerapan *e-government* tercermin pada definisi dari *e-government* itu sendiri. Adanya interaksi dari pemerintah dengan institusi pemerintah yang lain (G2G), institusi pemerintah dengan para pegawai (G2E), institusi pemerintah dengan masyarakat (G2C), dan institusi pemerintah dengan instansi bisnis (G2B) merupakan bukti nyata dari terjadinya reformasi pada birokrasi. Model hubungan yang diharapkan dari penerapan e-government di Indonesia ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Model hubungan *e-government*
Sumber: Hardjaloka (2014)

Penerapan *e-government* pada dasarnya tidak bisa serta-merta langsung berjalan maksimal terdapat beberapa tahapan *e-government* yang harus dilalui untuk bisa menciptakan *e-government* yang maksimal. Ulum dan Sofyani (2016:65) menyatakan bahwa terdapat empat tahapan pengembangan dari *e-government* yaitu antaralain:

a. Tahapan persiapan

Tahapan ini merupakan tahapan awal dari perkembangan *e-government.* Tahapan ini meliputi beberapa kegiatan seperti pembuatan situs masing-masing institusi, persiapan SDM, persiapan sarana akses, dan melakukan sosialisasi situs.

b. Tahapan Pematangan

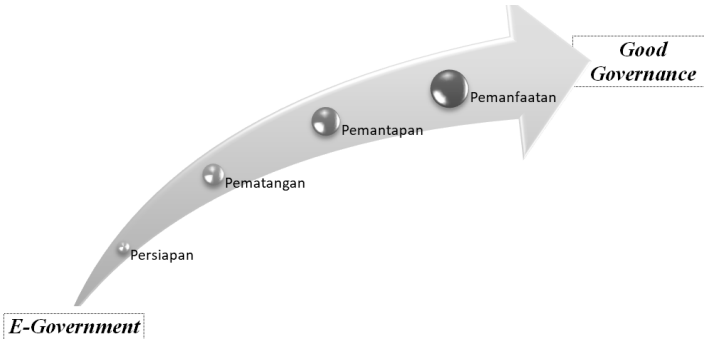
Tahapan pematangan merupakan tahapan yang lebih lanjut dari tahap persiapan. Tahapan ini melakukan modifikasi atas situs instansi yang telah dibuat. Modifikasi yang dilakukan bisa seperti pembuatan situs yang infomatif dan antar muka keterhubungan dengan institusi/ lembaga pemerintah yang lain.

c. Tahapan Pemantapan

Tahapan pemantapan adalah tahapan perkembangan *e-government* yang mulai memasukkan fasilitas pelayanan publik di dalam situs. Fasilitas pelayanan publik tersebut bisa berupa aplikasi atau penyajian data lembaga.

d. Tahapan Pemanfaatan

Tahapan yang terakhir dari perkembangan *e-government* adalah tahapan pemanfaatan. Tahapan ini dapat dicapai jika *e-government* berupa situs instansi pemerintah mampu memberikan pelayanan yang bersifat *Government to Government* (G2G), *Government to Employee* (G2E), *Government to Business* (G2B), dan *Government to Citinzen* (G2C). Situs pemerintah yang telah berhasil pada tahap ini, maka dapat dipastikan telah memenuhi seluruh unsur prinsip *good governance* yaitu transparansi, partisipasi, dan akuntabilitas.



Gambar 2. Tahapan perkembangan *e-government*

1.2.3. Penelitian terkait *E-Government* di Indonesia

Penelitian ini akan melakukan evaluasi terhadap tingkat perkembangan *e-government* dan transparansi informasi keuangan pada e-government pemerintah daerah di Indonesia. Penelitian ini didasarkan dari landasan teori dan beberapa penelitian sebelumnya yang melakukan penelitian dengan tema yang sejenis. Tabel 3 menyajikan mengenai ringkasan dari beberapa penelitian terkait penggunaan *e-government* di Indonesia selama tahun 2010 sampai 2017.

Tabel 3. Ringkasan penelitian terkait *e-government*

Nama peneliti	*Objek penelitian*	*Hasil penelitian*
Wijaya (2010)	*E-government* pada Kota Jambi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *e-government* dapat meningkatkan kualitas kepedulian pemerintah pada *stakeholder*, efektifitas dan efisiensi, tingkat partisipasi masyarakat, dan akuntabilitas di Kota Jambi.
Soepriyanto dan aristiani (2011)	Laporan keuangan pemerintah daerah pada situs pemerintah daerah	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis informasi keuangan yang disajikan yaitu informasi laporan keuangan dan informasi keuangan lainnya. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa hanya terdapat 57 dari 392 pemerintah daerah yang menampilkan laporan keuangan di situsnya.
Aprizal dan purba (2013)	*E-procurement* di Kota Pangkalpinang	Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-procurement* dalam pengadaan barang dan jasa, akuntabilitas pelayanan publik masih tidak berjalan dengan yang diharapkan. Hanya 1 dari 6 indikator akuntabilitas yang dipenuhi.
Sofia dan Husen (2013)	Situs web pemerintah daerah kota atau kabupaten di indonesia	Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap pemerintah daerah memiliki perhatian yang beda-beda terhadap penyediaan informasi keuangan dan non keuangan. Hasil pengujian korelasi tidak berhasil membuktikan hubungan antara tingkat pengungkapan dengan kemampuan keuangan.
Hardjaloka (2014)	*E-government* di indonesia dan negara lainnya	Hasil penelitian menunjukkan bahwa banyak negara termasuk indonesia yang menerapkan *e-government* untuk menciptakan *good governance* dan mengurangi jumlah korupsi. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *e-government* di pemerintah daerah indonesia masih perlu untuk diperbaiki
Afriyanti et al (2015)	Personil direktorat litbang bpk	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlu adanya sistem penilaian tingkat akuntabilitas instansi pemerintah.
Aprianty (2016)	*E-government* pelayanan publik di kecamatan sambutan Kota Samarinda	Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-government* pelayanan publik di kecamatan sambutan kota samarinda telah mengalami perubahan menjadi lebih prima. Namun, masih terdapat beberapa kekurangan seperti sdm, sosialisasi kepada publik, dan miskomunikasi antara pegawai dan pimpinan
Napitupulu (2017)	*E-government* di tingkat kementerian Indonesia	Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh variabel yaitu kebijakan, kelembagaan, infrastruktur, aplikasi, dan perencanaan valid dan dapat menjelaskan setiap dimensi Pegi

Sumber: data diolah

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian yang telah dilakukan menemukan bahwa penggunaan *e-government* pemerintah daerah masih belum maksimal. Dengan demikian, evaluasi terhadap perkembangan dan transparansi informasi kinerja *e-government* pemerintah daerah pemerintah daerah masih harus terus dilakukan. Hal ini bertujuan untuk bisa terus memberikan masukan kepada pemerintah daerah agar terus memperbaiki dalam penggunaan *e-government*.

1.3 Metode Penelitian

Penelitian ini akan melakukan evaluasi terhadap perkembangan dan transparansi informasi keuangan pemerintah daerah pada *e-government.* Pemerintah daerah yang akan digunakan sebagai objek penelitian dalam penelitian ini adalah Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Pemerintah Provinsi Bengkulu. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dipilih untuk mewakili provinsi dengan katagori PeGI baik, sedangkan Pemerintah Provinsi Bengkulu dipilih untuk mewakili provinsi dengan katagori PeGI kurang. Penelitian ini akan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi lapangan melalui internet. Penelitian ini akan melakukan identifikasi, peniaian, dan perbandingan pada tingkat perkembangan dan kelengkapan informasi keuangan pemerintah daerah pada Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Pemerintah Provinsi Bengkulu. Dasar penilaian pada penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu dasar penilaian tingkat perkembangan *e-government* dan penilaian tingkat transparansi informasi kinerja *e-government.*

Dasar penilaian tingkat perkembangan *e-government* di Indonesia didasarkan pada pencapaian tahapan *e-government* yang telah dijelaskan sebelumnya yang telah dijelaskan. Pada penelitian ini evaluasi terhadap perkembangan *e-government* akan dilakukan dengan evaluasi terhadap tahapan perkembangan yang dimiliki oleh *e-government* dari Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu. Evaluasi tahapan perkembangan akan didasarkan pada teori yang sudah dijelaskan sebelumnya terkait *e-government*. *E-government* yang ada kemudian akan diklasifikasikan sesuai dengan tahapan perkembangan yang sesuai yaitu tahapan persiapan, pematangan, pemantapan, dan pemanfaatan didasarkan pada pengertian yang dijelaskan sebelumnya terkait masing-masing tahapan tersebut.

Penilaian transparansi informasi kinerja didasarkan pada ketersediaan, kelengkapan, dan keterbaruan informasi kinerja pemerintah daerah yang disajikan melalui *e-government*. Penilaian terkait ketersediaan informasi laporan keuangan memiliki makna informasi laporan keuangan pemerintah daerah dapat ditemukan, diakses, dan didownload secara online. Selanjutnya, penilaian terkait kelengkapan memiliki makna bahwa informasi laporan keuangan pemerintah daerah disajikan secara lengkap sesuai dengan yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 71 tahun 2010 terkait Standar Akuntansi Pemerintah (SAP). Terakhir, penilaian terkait keterbaruan memiliki makna bahwa informasi laporan keuangan yang disajikan merupakan laporan keuangan yang terbaru, dalam hal ini katagori terbaru adalah laporan keuangan untuk tahun 2016 atau 2017.

2. PEMBAHASAN

2.1. Deskripsi Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan pemerintah daerah DKI Jakarta dan Bengkulu sebagai objek penelitian. Pemerintah Daerah DKI Jakarta memiliki enam situs *e-government* untuk tingkat kab/kota dan satu situs *e-government* untuk tingkat provinsi. Pemerintah Daerah Bengkulu memiliki sepuluh situs e-government untuk tingkat kab/kota dan satu situs e-government untuk tingkat provinsi. Dengan demikian, jumlah situs *e-government* yang diteliti adalah sebanyak 18 situs. Tabel 4 berikut menyajikan informasi singkat mengenai objek penelitian.

Tabel 4. Daftar pemerintah daerah yang menjadi objek penelitian

No.	*Nama Daerah*	*Alamat Situs Web*	*Tahun Situs*
1	Provinsi DKI Jakarta	www.jakarta.go.id	1995
2	Kab. Adm. Kep. Seribu	www.pulauseribu.jakarta.go.id	2017
3	Kodya Jakarta Pusat	www.pusat.jakarta.go.id	2016
4	Kodya Jakarta Utara	www.utara.jakarta.go.id	2017
5	Kodya Jakarta Barat	www.barat.jakarta.go.id	2017
6	Kodya Jakarta Selatan	www.selatan.jakarta.go.id	2016
7	Kodya Jakarta Timur	www.timur.jakarta.go.id	2017
1	Provinsi Bengkulu	www.bengkuluprov.go.id	2017
2	Kab. Bengkulu Selatan	www.bengkuluselatankab.go.id	2017
3	Kab. Bengkulu Tengah	www.bengkulutengahkab.go.id	2017
4	Kab. Rejang Lebong	www.rejanglebongkab.go.id	2017
5	Kab. Bengkulu Utara	www.bengkuluutarakab.go.id	2014
6	Kab. Kaur	www.kaurkab.go.id	2017
7	Kab. Seluma	www.selumakab.go.id	2016
8	Kab. Muko Muko	www.mukomukokab.go.id	2017
9	Kab Lebong	www.lebongkab.go.id	2017
10	Kab. Kepahiang	www.kepahiangkab.go.id	2017
11	Kota Bengkulu	www.bengkulukota.go.id	2014

Sumber: data diolah dari masing-masing situs pemerintah daerah

Tabel 4 menunjukkan bahwa Provinsi DKI Jakarta memiliki lima pemerintah kota madya dan satu pemerintah kabupaten. Tabel 4 menunjukkan bahwa Provinsi Bengkulu memiliki satu pemerintah kota dan sepuluh pemerintah kabupaten. Tabel 4 menyajikan alamat situs masing-masing pemerintah daerah sebagai bentuk diterapkannya *e-government* di tingkat pemerintah daerah. Seluruh situs pemerintah daerah tersebut terbukti dapat diakses, meskipun terdapat beberapa situs yang agak sulit diakses karena terlalu berat. Data dalam tabel 4 menunjukkan bahwa mayoritas situs dibuat pada tahun 2017. Situs pemerintah provinsi DKI Jakarta merupakan situs *website* yang sudah lama dibuat yaitu sejak tahun 1995.

2.2. Evaluasi Tingkat Perkembangan *E-Government*

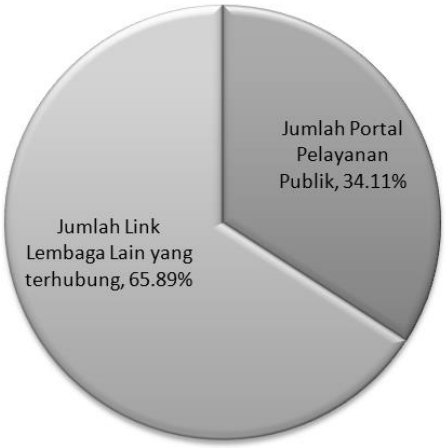
Evaluasi yang pertama dilakukan untuk mengetahui tingkat perkembangan dari *e-government* di Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu. Evaluasi pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung jumlah dari portal pelayanan publik dan jumlah link lembaga lain yang ada di website resmi pemerintah daerah di Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu. Dasar evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui pada tahapan apa penerapan *e-government* di Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu. Semakin banyak dan lengkap portal pelayanan dan link terkait, maka penerapan *e-government* di kedua pemerintah daerah tersebut sudah memasuki pada tahapan yang teratas yaitu pemantapan. Tabel 5 dan 6 berikut menyajikan hasil ringkasan evaluasi yang telah dilakukan.

Tabel 5. Tingkat perkembangan *e-government* DKI Jakarta

Nama Pemerintah Daerah	*Jumlah Portal Pelayanan Publik*	*Jumlah Link Lembaga Lain yang terhubung*
Provinsi DKI Jakarta	9	34
Kab. Adm. Kep. Seribu	2	5
Kodya Jakarta Pusat	4	8
Kodya Jakarta Utara	11	8
Kodya Jakarta Barat	8	6
Kodya Jakarta Selatan	2	13
Kodya Jakarta Timur	5	14
Total	**41**	**88**

Sumber: data diolah

Tabel 5 menunjukkan jumlah dari portal pelayanan publik dan link lembaga lain yang ada di *e-government* di Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Tabel 5 menunjukkan bahwa secara keseluruhan jumlah link lembaga lain yang ada di *e-government* DKI Jakarta adalah 88 link, sedangkan jumlah portal pelayanan publik yang tersedia hanya kurang dari setengahnya yaitu 41 portal. Namun, tidak semua portal pelayanan publik yang ada dapat diakses oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan beberapa portal pelayanan publik sedang dalam kondisi *offline* atau *error* (dapat dilihat di lampiran). Dengan demikian, perbandingan antara jumlah link lembaga lain dengan portal pelayanan publik pada *e-government* di DKI Jakarta masih tidak seimbang. Gambar 3 berikut menyajikan perbandingan tersebut dalam satuan persen (%).



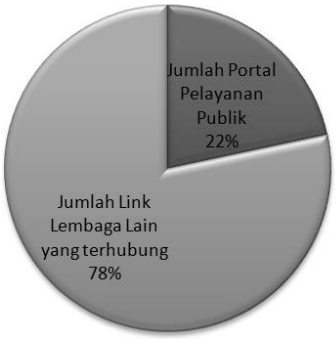
Gambar 3. Perkembangan *e-government* Provinsi DKI Jakarta
Sumber: data diolah

Tabel 6. Tingkat perkembangan *e-government* Provinsi Bengkulu

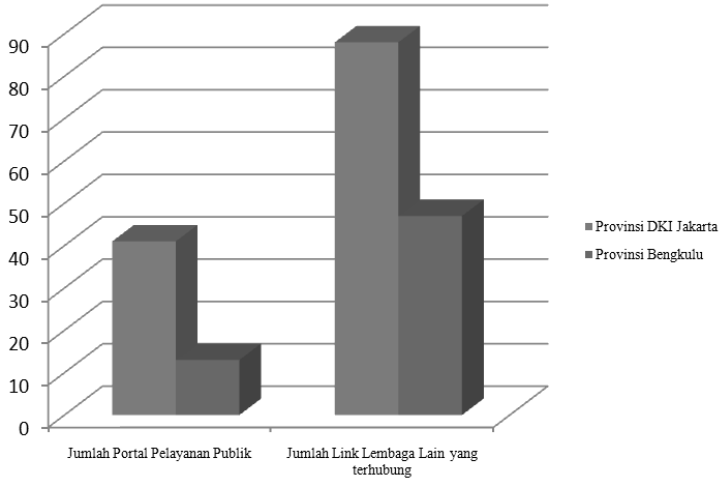
Nama Pemerintah Daerah	*Jumlah Portal Pelayanan Publik*	*Jumlah Link Lembaga Lain yang terhubung*
Provinsi Bengkulu	1	2
Kab. Bengkulu Selatan	0	4
Kab. Bengkulu Tengah	0	4
Kab. Rejang Lebong	4	3
Kab. Bengkulu Utara	2	6
Kab. Kaur	0	0
Kab. Seluma	0	0
Kab. Muko Muko	4	8
Kab Lebong	2	8
Kab. Kepahiang	0	6
Kota Bengkulu	0	6
Total	**13**	**47**

Sumber: data diolah

Tabel 6 menunjukkan jumlah dari portal pelayanan 7ublic dan link lembaga lain yang ada di *e-government* di Pemerintah Provinsi Bengkulu. Tabel 6 menunjukkan fenomena yang sama dengan Pemerintah DKI Jakarta yaitu bahwa secara keseluruhan jumlah portal pelayanan publik lebih sedikit dibandingkan jumlah link lembaga lain yang ada di *e-government* Bengkulu. Jumlah portal pelayanan publik adalah 47 link, sedangkan jumlah portal pelayanan publik yang tersedia hanya yaitu 13 portal. Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat beberapa *e-government* pemerintah kabupaten di Provinsi Bengkulu yang tidak memiliki portal pelayanan publik atau link lembaga lain. Perbandingan jumlah portal pelayanan publik dengan jumlah link lembaga lain yang terhubung disajikan pada gambar 4 berikut dalam satuan persen (%).



Gambar 4. Perkembangan *e-government* provinsi bengkulu
Sumber: data diolah



Gambar 5. Grafik Perbandingan Tingkat Perkembangan *E-Government*
Sumber: data diolah

Gambar 5 menunjukkan perbandingan tingkat perkembangan *e-government* antara DKI Jakarta dengan Bengkulu jika dilihat dari jumlah portal pelayanan publik dan link lembaga lain yang terhubung. Jumlah portal pelayanan publik dan link lembaga lain yang terhubung di *e-government* Provinsi Bengkulu masih jauh jika dibandingkan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan banyak sekali pemerintah daerah di Provinsi Bengkulu yang tidak memiliki portal pelayanan publik melalui *e-government*. Beberapa daerah di Provinsi Bengkulu juga tidak memiliki link lembaga lain yang terhubung. Dengan demikian, hasil ini membuktikan bahwa *e-government* dari Pemerintah Provinsi DKI Jakarta lebih baik jika dibandingkan Pemerintah Provinsi Bengkulu.

Hasil evaluasi perkembangan penerapan *e-government* menunjukkan bahwa *e-government* pada pemerintah daerah di Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu sudah memasuki pada dua jenis tahapan *e-government* yaitu tahapan pematangan dan pemantapan. Penerapan *e-government* pada Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu belum ada yang memasuki tahapan pemanfaatan karena masih belum maksimalnya penggunaan *e-government*. *E-government* baik di Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu masih belum mampu menyediakan secara lengkap layanan publik yang mampu memberikan pelayanan yang bersifat *Government to Government* (G2G), *Government to Employee* (G2E), *Government to Business* (G2B), dan *Government to Citinzen* (G2C). *E-government* yang ada pada saat ini masih lebih bersifat pelayanan *Government to Citizen* (G2C) dan *Government to Employee* (G2E).

Penerapan *e-government* pada Pemerintah Daerah Provinsi DKI Jakarta semuanya telah memasuki pada tahapan pemantapan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya pelayanan publik berupa aplikasi dan portal yang disediakan di seluruh *e-government* kab/ kota di Provinsi DKI Jakarta. *E-government* di Pemerintah Daerah Provinsi Bengkulu masih terbagi kedalam tahapan pematangan dan pemantapan. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa kab/kota di Pemerintah Provinsi Bengkulu yang tidak menyediakan pelayanan publik di *e-government*. Tabel 7 berkut menyajikan mengenai tahapan e-government untuk Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu.

Tabel 7. Tahapan *e-government* Pemerintah Daerah Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu

No.	*Nama Daerah*	*Tahap Pematangan*	*Tahap Pemantapan*
1	Provinsi DKI Jakarta	-	V
2	Kab. Adm. Kep. Seribu	-	V
3	Kodya Jakarta Pusat	-	V
4	Kodya Jakarta Utara	-	V
5	Kodya Jakarta Barat	-	V
6	Kodya Jakarta Selatan	-	V
7	Kodya Jakarta Timur	-	V
8	Provinsi Bengkulu	-	V
9	Kab. Bengkulu Selatan	V	-
10	Kab. Bengkulu Tengah	V	-
11	Kab. Rejang Lebong	-	V
12	Kab. Bengkulu Utara	-	V
13	Kab. Kaur	V	-
14	Kab. Seluma	V	-
15	Kab. Muko Muko	-	V
16	Kab Lebong	-	V
17	Kab. Kepahiang	V	-
18	Kota Bengkulu	V	-

Sumber: data diolah

Tabel 7 menunjukkan bahwa pada *e-government* di DKI Jakarta seluruhnya telah memasuki pada tahapan pemantapan. Hal ini dikarenakan seluruh kota/ kab di DKI Jakarta telah memasukkan layanan publik pada *e-government* meskipun belum optimal. Makna belum optimal dalam hal ini adalah masih terdapat beberapa layanan yang masih offline/ belum aktif pada *e-government* di DKI Jakarta. Tahapan e-government pada Provinsi Bengkulu memiliki perbedaan dengan DKI Jakarta. Tabel 7 menunjukkan bahwa tahapan *e-government* di Bengkulu masih berada di bawah DKI Jakarta. Hal ini dikarenakan terdapat enam kab/ kota di Provinsi Bengkulu yang *e-government* nya masih sampai pada tahapan pematangan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perkembangan *e-government* di Provinsi DKI Jakarta jauh lebih baik dibandingkan dengan *e-government* di Provinsi Bengkulu. Hasil ini sesuai dengan nilai dari PeGI yang telah dilakukan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika tahun 2015. Hasil evaluasi mengenai perkembangan *e-government* di DKI Jakarta dan Bengkulu sesuai dengan hasil penelitian dari Hardjaloka (2014). Hal ini dikarenakan masih banyaknya kota atau kabupaten baik di DKI Jakarta dan Bengkulu yang belum maksimal dalam penerapan pelayanan publik secara online melalui *e-government*. Pelayanan publik online yang sekarang sebagian besar masih banyak yang mengalami eror, atau belum dapat diakses (*offline*).

Dengan demikian, kedepannya pelayanan publik online ini bisa lebih mudah untuk diakses oleh masyarakat dan seluruh pihak yang berkepentingan.

2.3. Evaluasi Transparansi Informasi Laporan Keuangan pada *E-Government*

Evaluasi yang kedua adalah terkait tingkat transparansi informasi kinerja pada *e-government*. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu. Evaluasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar peran *e-government* sebagai tempat bagi pemerintah daerah dalam menyajikan informasi keuangan pemerintah daerah. Evaluasi yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan identifikasi untuk mengetahui ketersediaan, kelengkapan, dan keterbaruan dari informasi laporan keuangan pemerintah daerah. Tabel 9 dan 10 berikut menyajikan ringkasan terkait transparansi informasi laporan keuangan untuk masing-masing *e-government* dari pemerintah daerah DKI Jakarta dan Bengkulu.

Tabel 9. Transparansi informasi keuangan pada *e-government* DKI Jakarta

Nama Pemerintah Daerah	*Laporan Keuangan*		
	Tersedia	*Lengkap*	*Diperbarui*
Provinsi DKI Jakarta	V	V	V
Kab. Kep. Seribu	X	X	X
Kodya Jakarta Pusat	X	X	X
Kodya Jakarta Utara	X	X	X
Kodya Jakarta Barat	X	X	X
Kodya Jakarta Selatan	X	X	X
Kodya Jakarta Timur	X	X	X

Sumber: data diolah

Tabel 9 diatas menunjukkan mengenai tingkat transparansi informasi keuangan pada *e-government* di Provinsi DKI Jakarta. Informasi keuangan disini yang dimaksud adalah Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (LKPD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa transparansi informasi keuangan di *e-government* DKI Jakarta hanya terjadi pada tingkat provinsi saja. *E-government* pemerintah kabupaten atau kota di Provinsi DKI Jakarta pada saat ini masih belum bisa menyajikan data mengenai laporan keuangan. Tabel 9 menunjukkan bahwa tingkat transparansi pada tingkat provinsi di *e-government* DKI Jakarta dapat dikatakan bagus. Hal ini dikarenakan pada *e-government* Provinsi DKI Jakarta disajikan LKPD yang telah diaudit, lengkap, dan diperbarui. LKPD Provinsi DKI Jakarta didapatkan dari link PPID (Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi) DKI Jakarta yang terbuhubung dengan website Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

Tabel 10.Transparansi informasi keuangan pada *e-government* Bengkulu

Nama Pemerintah Daerah	*Laporan Keuangan*		
	Tersedia	*Lengkap*	*Diperbarui*
Provinsi Bengkulu	V	V	X
Kab. Bengkulu Selatan	X	X	X
Kab. Bengkulu Tengah	X	X	X
Kab. Rejang Lebong	X	X	X
Kab. Bengkulu Utara	X	X	X
Kab. Kaur	X	X	X
Kab. Seluma	X	X	X
Kab. Muko Muko	X	X	X
Kab Lebong	X	X	X
Kab. Kepahiang	X	X	X
Kota Bengkulu	X	X	X

Sumber: data diolah

Tabel 10 diatas menunjukkan mengenai hasil evaluasi transparansi informasi keuangan yang dilakukan pada Provinsi Bengkulu. Tabel tersebut menunjukkan hal yang sama secara umum dengan tingkat transparansi keuangan pada *e-government* di Provinsi DKI Jakarta. *E-government* di tingkat Kab / kota di Provinsi Bengkulu pada saat ini belum menggunakan media *e-government* untuk menyajikan laporan keuangan pemerintah daerah (LKPD) kepada masyarakat. Penyampaian LKPD melalui *e-government* masih di lakukan pada tingkat pemerintah provinsi saja. Meskipun demikian, *e-government* Pemerintah Provinsi Bengkulu pada saat ini masih belum menyajikan LKPD nya secara update. LKPD yang disajikan pada *website* Provinsi Bengkulu hanya LKPD tahun 2014 saja. Dengan demikian, secara umum transparansi informasi laporan keuangan Provinsi DKI Jakarta masih jauh lebih baik

dibandingkan Provinsi Bengkulu, karena Pemerintah Provinsi DKI Jakarta menyajikan LKPD dari tahun 2009 sampai 2016 pada e-government yang digunakannya.

Hasil evaluasi mengenai tingkat transparansi informasi laporan keuangan pada *e-government* DKI Jakarta dan Bengkulu pada penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian dari Soepriyanto dan Aristiani (2011); Sofia dan Husen (2013); Afriyanti et al (2015). Tingkat transparansi informasi laporan keuangan pemerintah daerah melalui *e-government* memang belum maksimal. Hal ini mengindikasikan bahwa laporan keuangan bagi pemerintah daerah merupakan suatu informasi yang bersifat rahasia, sehingga keinginan untuk menyajikan informasi tersebut kepada publik masih rendah.

3. KESIMPULAN, KETERBATASAN, DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *e-government* di Indonesia masih belum maksimal hingga saat ini. Hal ini terbukti dari penilaian terhadap *e-government* dari Provinsi DKI Jakarta dan Bengkulu yang masih berada pada tahapan pematangan dan pemantapan. *E-government* yang ada di Indonesia saat ini masih belum bisa diakses secara maksimal oleh masyarakat luas. E-government yang ada pada saat ini di Provinsi DKI Jakarta menyediakan 41 link pelayanan publik dan 48 link untuk instansi lainya, sedangkan Provinsi Bengkulu menyediakan 13 link pelayanan publik dan 47 link untuk instansi lainya.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tingkat penyediaan informasi akuntabilitas berupa laporan keuangan pada *e-government* di Indonesia masih sangat minim. Pemerintah daerah masih belum bisa menerapkan keterbukaan informasi keuangan pada *website* nya seperti yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan publik. Hal ini dibuktikan dengan hanya ditemukannya informasi laporan keuangan pada *e-government* pemerintah provinsi saja, sedangkan *e-government* pada tingkat pemerintah kabupaten/ kota tidak menyediakan informasi laporan keuangan.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah pemerintah daerah di Indonesia harus bisa menggunakan *e-government* secara lebih maksimal. Pemerintah daerah harus menggunakan harus menggunakan *e-government* sebagai sarana yang bisa menyediakan jasa pelayanan publik kepada berbagai pihak. Selain itu, pemerintah daerah juga perlu meningkatkan tingkat transparansi penyediaan laporan keuangan pemerintah daerah. Pemerintah daerah harus bisa menjadikan *e-government* sebagai media atau sarana komunikasi antara pemerintah daerah dengan berbagai pihak mengenai pengelolaan keuangan yang berlangsung. Hal ini perlu dilakukan karena masyarakat juga perlu mengetahui bagaimana hasil dari kinerja pemerintah daerah dalam mengelola keuangan yang ada. Dengan demikian, penggunaan *e-government* akan dapat menciptakan suatu bentuk *good governance* sesuai dengan yang diharapkan.

Hasil penelitian ini dapat diterima dengan tetap mempertimbangkan beberapa keterbatasan yang ada pada penelitian ini. Keterbatasan pada penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi peneliti lain jika akan melakukan penelitian dengan tema yang sejenis. Dengan demikian, hasil penelitian yang dihasilkan selanjutnya akan lebih baik lagi. Adapun keterbatasan yang ada pada penelitian adalah terkait kualitas jaringan. Kualitas jaringan yang tidak stabil ketika melakukan penelitian mengakibatkan sulitnya perolehan informasi secara optimal ketika melakukan studi lapangan melalui internet. Kendala ini diakibatkan oleh gangguan atau tidak optimalnya jaringan internet yang ada pada saat tertentu, sehingga proses perolehan informasi menjadi terhambat dan terganggu. Saran bagi penelitian selanjutnya mungkin bisa mengatasi hal ini dengan melakukan studi lapangan melalui internet pada tempat dengan kualitas jaringan yang baik.

PUSTAKA

Afriyanti, D., Sabanu, H.G., & Noor, F. 2015. Penilaian Indeks Akuntabilitas Instansi Pemerintah. *Jurnal Tata Kelola & Akuntabilitas Keuangan Negara* 1(1): 21–42.

Aprizal & Purba, J. R. T. 2013. Akuntabilitas Pelayanan Publik dalam Pelaksanaan E-Procurement di Kota Pangkalpinang. *Jurnal Kebijakan & Administrasi Publik*, 17(1):15-28.

Aprianty, D.R. 2016. "Penerapan Kebijakan E-Government Dalam. Peningkatan Mutu Pelayanan Publik di Kantor Kecamatan Sambutan di Kota Samarinda. *e-Journal Ilmu Pemerintahan*, 4(4): 1589–1602.

Fitriansyah, A., Budiarto, H., & Santoso, J. 2013. Metode Pemeringkatan e-Government Indonesia (PeGI) untuk Audit Tata Kelola Teknologi Informasi. *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 10-20.

Hardjaloka, L. 2014. Studi Penerapan E-Goverment Di Indonesia Dan Negara Lainnya Sebagai Solusi Pemberantasan Korupsi Di Sektor Publik. *Jurnal Rechtsvinding* 3 No 3(10): 257–75.

Iswahyudi, A., Triyuwono, I., & Achsin, M. 2016. Hubungan Pemahaman Akuntabilitas, Transparansi, Partisipasi, Value For Money dan Good Governance. *Jurnal Ilmiah Akuntansi*, 1(2):151-166.

Kementerian Komunikasi dan Informatika. 2015. Pemeringkatan e-Government Indonesia (PeGI). www. pegi.layanan.go.id diakses tanggal 12 Desember 2017.

Menteri Keuangan. 2016. *Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 74 tentang Penyelenggaraan Sistem Informasi Keuangan Daerah*. 2016. Jakarta.

Menteri Negeri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi. 2011. *Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 11 tentang Kriteria Keberhasilan dan Ukuran Keberhasilan Reformasi Birokrasi*. 2011. Jakarta.

Napitupulu, D.B. 2017. Pengujian Kerangka Kerja Pemeringkatan E-Government Di Indonesia (PeGI): Studi Kasus Di Tingkat Kementerian. *Jurnal Penelitian Komunikasi* 20(1): 15–30.

Presiden. 2001. *Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 6 tentang Pengembangan dan Pendayagunaan Telematika di Indonesia*. 2001. Jakarta.

Presiden. 2005. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 24 tentang Standar Akuntansi Pemerintahan*. Jakarta.

Presiden. 2010. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 65 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 56 tahun 2005 tentang Sistem Informasi Keuangan Daerah* . 2010. Jakarta.

Presiden. 2010. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 71 tentang Standar Akuntansi Pemerintahan*. 2010. Jakarta.

Soepriyanto, G. & Aristiani, R. Evaluasi Pengungkapan Laporan Keuangan Daerah Di Situs Internet : Studi Pada Pemerintah Daerah Indonesia. *Binus Business Review*, 2(1): 192–201.

Sofia, A. & Husen, B. 2013. Analisis Transparasi Dan Akuntabilitas Pemerintah Daerah Melalui Pengungkapan Informasi Pada Website. Jurnal Manajemen Indonesia, 12(4):297-308.

Ulum, I. & Sofyani, H. 2016. *Akuntansi (Sektor) Publik*. Malang: Aditya Media Publishing.

Wijaya, I., S. 2010. Dampak E-Government pada Good Governance: Temuan Empiris dari Kota Jambi. *Jurnal MEDIA SISFO*, 4(1): 6–13.

www.pegi.layanan.go.id

MEMBANGUN *EDUGAME* "*ETAM-TAINMENT*" MEDIA PEMBELAJARAN MUATAN LOKAL BAHASA KUTAI DENGAN TEKNIK PENGACAKAN *SHUFFLE RANDOM* DAN PENGEMBANGAN AGEN CERDAS DENGAN MODEL *FINITE STATE MACHINE* (FSM)

Sefty Wijayanti[1], Asep Nurhuda[2]
[1]*Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma*
[2]*Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma*
Jl. Prof. M. Yamin No 25 Samarinda 75123
E-mail : seftywicid@gmail.com, acep.noor@gmail.com

ABSTRAK
Penelitian membangun Edugame "Etam-tainment" merupakan penelitian pengembangan permainan berjenis Puzzle Game yang dirancang untuk mengasah daya ingat dalam berbahasa. Pada permainan ini pemain harus menyusun huruf yang di acak sehingga membuat sebuah kata dalam bahasa kutai. Algoritma pengacakan shuffle random akan diterapkan dalam penelitian ini, dengan tujuan membuat susunan posisi huruf selalu teracak dan permainan menjadi tidak monoton dan membosankan. Teknologi AI (kecerdasan buatan) juga akan diterapkan pada penelitian ini. Menggunakan metode model Finite State Machine permainan yang dibangun akan memiliki karakter game agent yang akan mendampingi anak bermain layaknya guru.
Kata kunci : *Etam-tainment, puzzle game, edugame, shuffle random, FSM*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Muatan Lokal adalah materi pelajaran dan pengenalan berbagai ciri khas daerah tertentu, bukan saja yang terdiri dari keterampilan, kerajinan, tetapi jaga manifestasi kebudayaan daerah legenda serta adat istiadat.

Belajar muatan lokal bahasa kutai dimaksudkan untuk mempertahankan kelestarian adat berbahasa dan berbudaya, juga punya jati diri dan punya kepribadian daerah disamping kepribadin nasional. Sehingga kelestarian berbahasa dan berbudaya tidak hilang seiring perkembangan zaman.

Dibangunnya *edugame "Etam-tainment"* media pembelajaran muatan lokal bahasa kutai dengan teknik pengacakan *shuffle random* dan pengembangan *game agent* dengan model *Finite State Machine* (FSM) ini, diharapkan agar permainan tersebut menjadi wadah hiburan dan pembelajaran yang menarik dan bertujuan untuk mengenal bahasa kutai yang menerapkan logika *shuffle random* dalam permainan.

Pada permainan ini *game agent* (agen cerdas) akan memberikan aksi-reaksi, mengamati, dan bertindak pada suatu kondisi sehingga terlihat seperti diri sendiri, dalam *game* ini setiap tindakan atau aktivitas dibangun oleh agen untuk memenuhi kondisi lingkungannya. Maka disini *game agent* akan di implementasikan dengan metode *finite state machine* (FSM), yang mana FSM ini adalah sebuah metodologi perancangan sistem kontrol yang menggambarkan tingkah laku atau prinsip kerja sistem dengan menggunakan *state* (keadaan), *event* (kejadian), dan *action* (aksi). *Game agent* yang dilibatkan berupa sebuah karakter animasi yang dapat berekspresi dari setiap langkah pemain. Jika langkah pemain salah maka agen cerdas akan berekspresi kecewa begitu juga sebaliknya.

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang *game* dengan teknik yang sama telah banyak dilakukan antara lain :

a. Agen Cerdas Animasi Wajah Untuk Game Tebak Kata dengan metode *Finite State Machine* (Rachman, Suhartono dan Purwanto, 2010)
b. Teknik Pengacakan Posisi Objek Permainan "Find Me! – Bumi Etam" (Andrea, 2013)
c. Teknik Pengacakan Arena Permainan "Find Me! – Bumi Etam" dengan Teknik *Shuffle Random* (Andrea, 2015)

Pada penelitian Rachman. dkk, *game* yang dibuat mengimplementasikan metode *Finite State Machine* ke dalam *game agent.* Metode FSM digunakan untuk menggambarkan ekspresi animasi wajah dalam mengomentari langkah pemain. Tujuan penelitian adalah menciptakan agen cerdas yang dapatmenentukan ekspresi dan komentar yang harus dilakukan oleh animasi wajah dan menerapkannya pada rangkaian manajemen *game* "kata".

Pada dua penelitian permainan Find Me!, *player* harus menemukan dimana objek karakter lucu "Nguk-nguk" bersembunyi. Arena tempat bersembunyi karakter lucu ini tidak dapat disusun dalam suatu urutan *level* biasa, karena hal ini pasti akan membuat permainan monoton dan membosankan. Menyusun urutan arena yang akan dihadapi oleh pemain dalam seiap *level,* harus dilakukan dengan teknik pengacakan *shuffle random,* dengan tujuan membuat permainan lebih menantang.

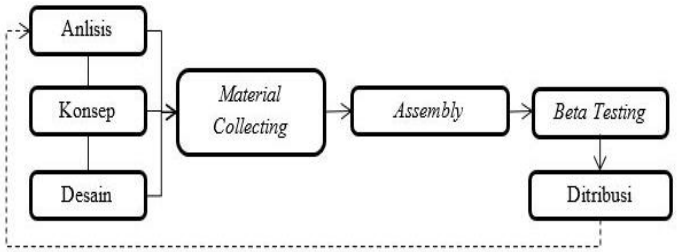
Sedangkan pada penelitian ini, *Edugame "Etam-tainment"* Media Pembelajaran Muatan Lokal Bahasa Kutai dengan Teknik Pengacakan *Shuffle Random* dan Pengembangan *Game Agent dengan Model Finite State Machine* (FSM). Permainan yang mengasah kemampuan pemain untuk berpikir cepat menemukan dan menyusun huruf menjadi sebuah kata bahasa kutai, huruf atau objek di dalam permainan ini diacak menggunakan algoritma acak posisi *shuffle random* agar permainan tidak statis dan membosankan. Permainan yang akan dibangun juga menerapkan *Finite State Machine*, dimana peran pendamping anak akan digantikan dengan hadirnya *game agent.* Agen permainan adalah karakter *game* yang dikontrol dengan cerdas memggunakan model logika berpikir *Finite State Machine* (FSM).

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan melalui beberapa tahapan pengembangan multimedia sebagai berikut :

a. Studi litertur mengenai proses pembuatan *edugame* dan penerapan algoritma yang digunakan, serta mengumpulkan material-material pembuatan *game.*
b. Proses pengembangan *edugame* dengan metode pengembangan sistem multimedia, mulai dari desain sampai tahap *assembly* penerapan *shuffle random* dan FSM ke dalam sistem *game.*
c. Pemasangan aplikasi *edugame* ke dalam *smartphone* anak-anak dan guru SD.
d. Melakukan *beta testing* berupa kuisioner kepada anak-anak dan guru SD serta mengkaji dokumen-dokumen tersebut.
e. Menganalisa hasil kuisioner dan pengkajian kembali terhadap penerapan algoritma acak posisi (*shuffle random*) dan FSM dalam *edugame*.
f. Pendistribusian dan analisis kembali sampai hasil *testing* menghasilkan nilai persentasi yang memuaskan.

Setiap tahapan dilakukan secara berurutan mulai dari langkah pertama sampai langkah terakhir, setiap langkah yang telah selesai dikerjakan harus dilakukan pengkajian ulang, tertera dalam kerangka penelitian sebagi gambar 1 berikut :



Gambar 1. Kerangka Penelitian

1.4 Metode Pengacakan *Shuffle Random* Posisi Objek

Untuk menerapkan pengacakan posisi huruf dengan sistem *shuffle random* dilakukan dengan beberapa tahap berikut ini :

a. Menentukan jumlah pasangan gambar

Awal dari penerapan yaitu menentukan jumlah *puzzle* huruf dan menyusunnya layaknya sebuah matrik seperti pada gambar 2.

Gambar 2. Matrik 6 × 1 Permainan puzzle huruf yang belum teracak

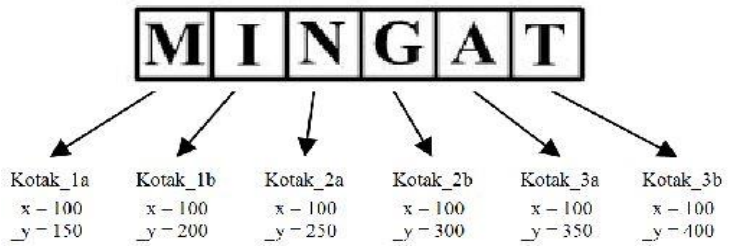
Pada tahap ini dilakukan deklarasi nilai *array* seperti pada contoh *script* dibawah ini :

```
A = new Array(1,2,3,4,5,6)
```

Dimana nilai indek *array* yang pertama (indeks ke-0) adalah 0, dan indeks terakhir adalah 5.

b. Menyimpan setiap koordinat *x* dan *y* dari setiap *puzzle* gambar

Setiap objek gambar atau *shape* dalam *project board* permainan pasti memiliki koordinat *x* dan *y* seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Koordinat x dan y dari 6 kotak gambar huruf

Pada tahap ini keenam koordinat kotak gambar di catat dalam sebuah prosedur

```
Procedure daftar_posisi()
  if (posisi = 0) then
    x ←100
    y ←150
  Else if (posisi = 1) then
    x ←100
    y ←200
  Else if (posisi = 2) then
    x ←100
    y ←250
  Else if (posisi = 3) then
    x ←100
    y ←300
  Else if (posisi = 4) then
    x ←100
    y ←350
  Else
    x ←100
    y ←400
  End If
End Procedure
```

c. Pengkodean pengacakan posisi

Tahap terakhir adalah penggunaan fungsi *shuffle random,* serta pengacakan posisi koordinat dari setiap kotak *puzzle* gambar sesuai *script* pengacakan berikut ini :

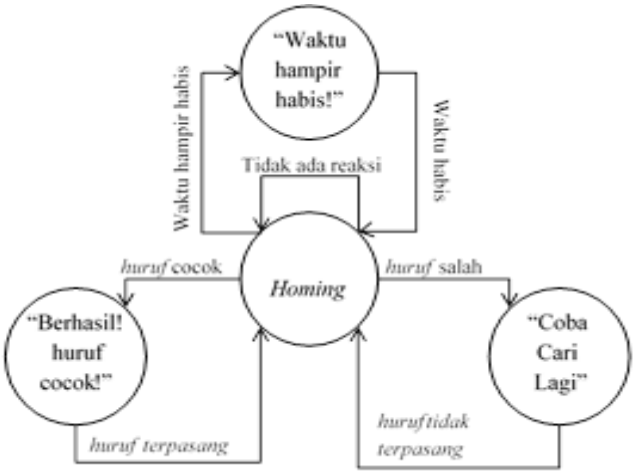
```
A ← random.shuffle(A)
```

sehingga susunan matrik dapat teracak pada gambar 4 di halaman berikutnya.

Gambar 4. Matrik 6 × 1 Permainan puzzle huruf yang telah teracak

1.5 Metode *Finite State Machine* (FSM) Agen

Perancangan FSM didasarkan pada *event* yang terjadi pada *log* aktifitas anak saat bermain. Waktu dan jumlah *puzzle* gambar tercocok menjadi prioritas kerangka pemikiran *state* FSM perilaku agen karakter. FSM karakter dirancangan dengan kerangka berbeda untuk setiap menu pembelajaran dan permainan, hal ini dilakukan untuk menciptakan agen dapat berperan sebagai pendamping sebaik mungkin. Berikut pada gambar 5 adalah rancangan *state-state* pada *Finite State Machine* yang akan diterapkan pada *agen* karakter:



Gambar 5. Model Logika FSM Model

Model di atas menjelaskan bahwa pada saat awal permainan, karakter (*agen*) yang menjadi pendamping siswa bermain dalam keadaan diam (*homing*). Karakter akan bergerak memberikan respon terhadap gaya bermain anak pada saat mencocokan huruf *puzzle*. Pada saat huruf *puzzle* cocok, maka karakter akan memberikan respon senang, sebaliknya pada saat tidak cocok, maka karakter akan memberikan respon sedih dan tetap memberikan semangat untuk menemukan huruf yang lain. Kondisi terakhir adalah pada saat waktu hampir habis, maka agen karakter akan memberikan respon panik dan memberikan pengingat bahwa waktu hampir habis.

2. PEMBAHASAN

Etam-tainment media pembelajaran muatan lokal bahsa kutai adalah sebuah permainan edukasi menyusun yang termasuk dalam kategori *puzzle game* yang dapat mengajak pemain bermain sambil belajar secara rileks, mudah dipelajari ataupun dimainkan oleh pemainnya. Konsep permainan ini memiliki aturan yang sederhana dan menampilkan konten yang dirancang untuk penggunanya untuk semua usia terutama anak-anak. Permainan ini memiliki empat menu pilihan pada *scene opening* yaitu belajar, bermain, dan juga menu keluar,

Edugame ini memiliki aturan main yaitu pemain harus mencocokan huruf dan di letakkan pada kotak kosong seuai dengan gambar soal atau kata dan di ubah menjadi ejaan dalam bahasa kutai, terdapat waktu di setiap *level* permainan yg dapat melatih kecepatan dalam mengingat kata-kata dalam bahasa kutai dan juga terdapat *score* atau nilai di setiap permainan yang telah dimainkan oleh pemain. konsep ini di*assembly* pada antarmuka gambar 6.

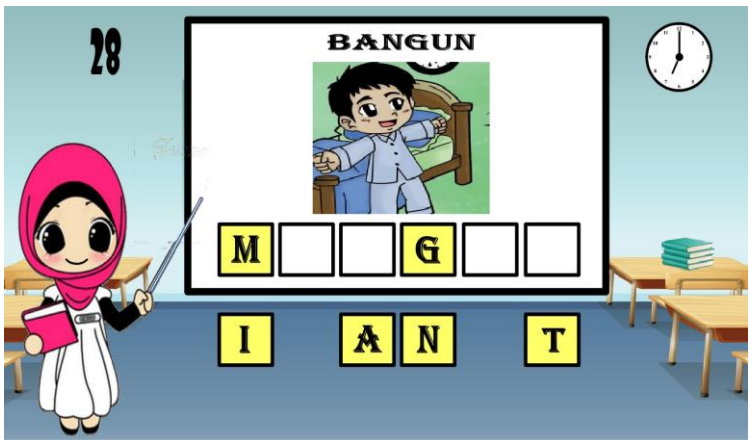
Gambar 6. Antarmuka Scene Menu Awal

Pada menu belajar, pemain akan belajar mengenai kata-kata dalam basa kutai yang dibuat dalam tabel seperti kamus bahasa.

Gambar 7. Antarmuka Scene Belajar

Untuk memulai permainan, pemain harus menekan tombol bermain. setiap *level* permainan terdapat batasan waktu yaitu 30 detik mencocokkan objek huruf yang terdiri dari beberapa kotak *puzzle* huruf (lihat gambar 8).

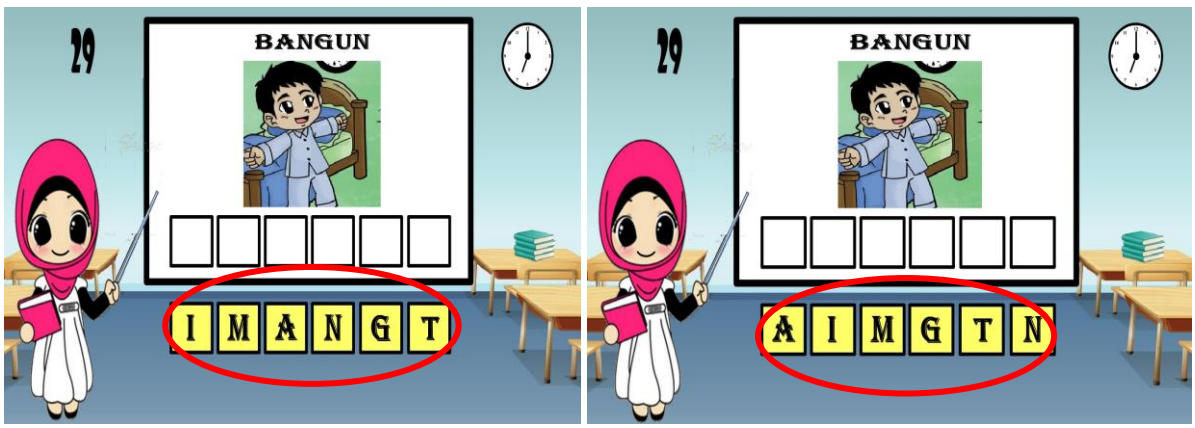
Jika pemain kehabisan waktu sebelum dapat menyelesaikan permainan maka pemain dapat memilih mengulang atau kembali ke menu utama.



Gambar 8. Antarmuka Scene Bermain

2.1 *Assembly* Pengacakan *Shuffle Random* Posisi Objek

Agar pemain tidak dapat menghafal posisi huruf yang akan di cocokkan pada pertanyaan "Etam-tainment", maka teknik pengacakan posisi kotak-kotak huruf harus dilakukan di setiap memulai permainan. Artinya semua posisi huruf akan selalu berubah–ubah walaupun pemain memainkan permainan ini berulang-ulang.



Gambar 9. Pengacakan Posisi Huruf dalam Puzzle Game

Seperti pada gambar 9, posisi kotak huruf dapat berpindah-pindah secara acak pada saat baru memulai permainan maupun mengulang permainan sehingga pemain tidak hanya mengingat tempat puzzle huruf melainkan menghapal kata tersebut dalam bahasa kutai.

2.2 *Assembly Finite State Machine*

Model logika FSM (gambar 5) di terapkan sebagai pola ekspresi karakter lucu pada permainan, karakter lucu akan memberikan notifikasi apabila pemain salah atau benar mencocokan *puzzle*, dan memberikan notifikasi pada saat waktu hampir habis.

Gambar 10. Notifikasi dalam Bentuk Karakter

Dapat dilihat pada gambar 10 , karakter dapat memberikan ekspresi sedih, senang, ataupun panik pada saat waktu hampir habis. Logika FSM akan membuat notifikasi ini muncul sesuai dari aksi yang dilakukan pemain. Karakter hewan lucu juga dapat berbicara memberikan suara pemberitahuan layaknya guru pendamping bermain. Karakter juga dapat sedih apabila pemain kalah dalam permainan ini. (lihat gambar 11)

Gambar 11. Karakter Sedih Ketika Pemain Kalah

2.3 Pengujian Beta

Pengujian beta merupakan uji coba sebuah aplikasi secara *live* didalam suatu lingkungan yang tidak dapat dikontrol oleh pengembang. Uji coba dilakukan dalam bentuk *quisioner* sederhana yang diisi oleh guru dan siswa-siswi SD Negeri 027 Loa Bakung. Dalam penelitian ini uji coba dilakukan pada 10 orang guru dan 40 murid, dimana disajikan 2 pertanyaan yang mengacu pada *gameplay* dan peran *game agent.* Pertanyaan *quisioner* dibuat sesederhana mungkin agar siswa-siswi juga dapat mengisinya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Beta

Pertanyaan	Jawaban Responden			Total Responden
	Bagus	Cukup	Kurang	
Bagaimana tampilan *edugame* ini ?	7	3	0	10
Bagaimana musik pada *edugame* ?	7	2	1	10
Bagaimana *gameplay edugame* ini	6	3	1	10
Bagaimana kompabilitas *edugame* ini dengan *smartphone* android?	6	2	2	10
Bagaimana fungsi tombol pada permainan ini di *smartphone* ?	8	1	1	10
Total Jawaban	34	11	5	**50**

Dari hasil pengujian beta pada tabel 1, dapat ditentukan bobot perhitungan untuk jawaban "kurang" memiliki bobot 1, untuk jawaban "cukup" dengan bobot 2, dan jawaban "bagus" dengan bobot 3. Maka dapat diambil perhitungan rata-rata persentase nilai responden:

$$\bar{X} = \frac{34 \times 3 + 11 \times 2 + 5 \times 1}{50 \times 3} \times 100 = 86\%$$

Berdasarkan perolehan persentase tersebut didapat persentase adalah 86%, maka *edugame* "Etam-tainment" ini dapat diterima karena presentasi nilai yang didapat, di atas nilai persentase minimum yaitu 50% (di atas cukup), dan mendekati angka 100% (sangat bagus).

3. KESIMPULAN

Dari hasil analisis kedua algoritma cluster yang digunakan dapat ditarik kesimpulan :

a. Telah dibangun *edugame* "Etam-tainment" media pembelajaran muatan lokal bahasa kutai dalam bentuk permainan *puzzle* huruf. Pengembangan aplikasi dilakukan sesuai tahap pengembangan multimedia, mulai dari mengkonsep *gameplay* sampai pendistribusian aplikasi.
b. Teknik pengacakan posisi objek di dalam permainan *Puzzle* huruf "Etam-tainment" dilakukan dengan tujuan untuk mencegah pemain mengahafal posisi objek huruf dalam setiap permainan, sehingga permainan menjadi tidak statis dan tidak membosankan.
c. Menghadirkan *game agent* sebagai karakter pendamping anak bermain. *Finite State Machine* yang diterapkan pada *game agent*, membuat karakter lucu pada permainan dapat berinteraksi sesuai logika aksi-reaksi dari gaya bermain pemain. Hal inilah yang membuat permainan edukasi lebih interaktif terhadap anak.

PUSTAKA

Andrea, R. 2013. Teknik Pengacakan Posisi Objek "Find Me! – The Game. Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer. 1 November 2013, Samarinda, Indonesia. Hal. 301-303.

Andrea, R. 2015. Teknik Pengacakan Arena Permainan "Find Me! – Bumi Etam" dengan Teknik Shuffle Random. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Kompututer. 23 September 2015, Padang, Indonesia. Hal. 823-827.

Andrea, R. 2015. Teknik Pengacakan Posisi Objek Permainan Match-up "Find Me!–Bumi Etam". Semnasteknomedia online, 3(1), 5-7.

Andrea, R., Akbar, R.I. and Fitroni, M., 2014. Developing Battle Of Etam Earth Game Agent With Finite State Machine (FSM) And Sugeno Fuzzy. ICCS Proceeding, 1(1), pp.184-187.

Hurd, D dan Jenuings, E. 2009. Standardized Educational Games Ratings: Suggested Criteria. Longman. London.

Kyaw, A.S. Peters, C. and Swe, T.N. 2013. Unity 4.x Game AI Programming. Packt Publishing Ltd. Birmingham.

Poole, D.L. and Mackworth, A.K. 2010. Artificial Intelligence Foundations of Computational Agents. Cambridge University Press. New York.

Rachman, A. Suhartono, V. Dan Purwanto,Y. 2010. Agen Cerdas Animasi Wajah Untuk Game Tebak Kata engan metode Finite State Machine. Jurnal Teknologi Informasi. 6 (1): 9-17.

Yusnita, A., Wijayanti, S., & Felita, P. A. 2017. Implementasi Algoritma Shuffle Random Pada Edugame Magic Time berbasis Universal Windows Platform (uwp). In Prosiding Seminar Poltekba (vol. 2, no. 1).

IMPLEMENTASI DECISION TREE ALGORITHM PADA AGEN CERDAS EDUGAME "FIRST AID CARE" DENGAN TEKNIK PENGACAKAN SHUFFLE

Asep Nurhuda[1], Basrie[2]
[1] Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma
[2] Program Studi Sistem Informasi, STMIK Widya Cipta Dharma
Jl. Prof. M. Yamin No.25, Samarinda 75123
email :acep.noor@gmail.com, basrie@wicida.ac.id

ABSTRAKS

Penelitian membangun Edugame "First Aid Care" merupakan penelitian pengembangan permainan berjenis Drag and Drop Game yang dirancang untuk memberikan pembelajaran bagaimana cara menangani pasien yang terkena cedera. Dalam permainan ini pemain harus memberikan penanganan kepada pasien yang terkena berbagai macam cedera. Algoritma pengacakan shuffle diterapkan dalam penelitian ini, dengan tujuan membuat susunan pasien yang terkena cedera selalu teracak dan permainan menjadi tidak monoton dan membosankan. Teknologi AI (kecerdasan buatan) juga diterapkan pada penelitian ini. Menggunakan metode model Decision Tree, permainan yang dibangun akan memiliki karakter game agent yang akan mendampingi anak bermain layaknya guru.

***Kata Kunci**: Edugame, First Aid Care, Game agent, Decision Tree, Shuffle Random*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Edugame adalah salah satu implementasi bidang ilmu komputer yang perkembangannya sudah sangat pesat. *Edugame* juga merupakan bentuk aplikasi yang edukatif, artinya dapat dijadikan sebagai media pembelajaran dimana prosesnya dilakukan dengan konsep belajar sambil bermain.

Informasi pembelajaran yang disajikan dalam bentuk buku atau pembelajaran konvesional terkadang membuat seseorang kurang tertarik, karena media pembelajaran yang ditampilkan oleh buku hanya berupa teks dan pada tampilan isi buku yang tidak dapat divisualisasikan sehingga tampilannya membosankan (tidak bergerak, hitam putih), hal ini dapat menyebabkan seorang merasa jenuh dan minat belajar pun akhirnya berkurang.

Pendidikan tentang pertolongan pertama pada kecelakaan sendiri menjadi ketersampingkan di era teknologi ini. Pengetahuan anak-anak modern akan P3Kcenderung tidak ada atas tersitanya aktfitas mereka dengan bermain permainan *smartphone* dari pengembang luar negeri. Hadirnya *edugame* adalah salah satu solusi yang dapat menyisipkan pengetahuan dan pembelajaran akan pertolongan pertama pada kecelakaan. Mengajak anak-anak untuk tetap belajar, tetapi dalam bentuk permainan.

Menerapkan *game* edukasi (*edugame*) sebagai media pembelajaran dapat melahirkan suasana baru yang menyenangkan dalam proses belajar. Gambar dan suara yang muncul membuat proses belajar tidak membosankan. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian membangun *Edugame* "*First Aid Care*", sebuah permainan yang mengajarkan bagaimana cara memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan.

Permainan yang dibangun berjenis *drag and dropgame* yang dirancang untuk mengasah ingat. Pemain dapat menggunakan alat – alat P3K yang tersedia pada *scene* permainan untuk memberikan penanganan pertolongan pertama kepada korban kecelakaan.

Dalam pembuatan permainan yang memberikan pembelajaran tentang pertolongan pertama pada kecelakaan, jenis – jenis cedera tidak bersifat monoton atau tetap, hal ini akan membuat permainan tampak membosankan. Maka dilakukan teknik pengacakan *shuffle random* untuk mengacak posisi *scene* pertolongan pertama untuk berbagai macam cedera, dengan tujuan membuat permainan yang tidak statis dan membosankan. *Shuffle random* adalah pengacakan urutan indeks dari sebuah *record* atau *array*. Pengacakan ini diibaratkan pengocokan pada dek kartu, dimana semua kartu dikocok sehingga susunannya teracak. Teknik inilah yang akan diterapkan pada teknik pengacakan susunan*scene* pertolongan pertama pada berbagai macam cedera pada permainan *drag and drop*.

Di dalam edukasi dibutuhkan instruktur atau guru sebagai pendamping anak belajar. Maka dalam *game* yang akan dibangun ini, peran pendamping akan digantikan dengan hadrinya *game agent.* Agen permainan adalah karakter *game* yang dikontrol dengan cerdas memggunakan logika *decision tree* (Pohon Keputusan).

Dalam perancangan *AI* (kecerdasan buatan) untuk *game*, *decision tree* merupakan teknik yang dapat digunakan. *Decision tree* dikenal sebagai teknik untuk pemodelan fenomena atau kondisi berbasis *event*. Pohon keputusan ini lah yang akan membuat karakter *game* yang mendampingi anak bermain dapat berfikir sendiri sesuai keadaan kondisi permainannya. Karakter dapat memberikan respon senang, marah, ataupun sedih sesuai gaya bermain anak.

Harapan penelitian ini, dapat dibangunnya "First Aid Care" yang akan menjadi edugame pertolongan pertama pada kecelakaan yang asyik dan tidak akan membosankan dari sisi gameplaynya, dan dapat menjadi teman

bermain anak sambil belajar dimana saja melalui media permainan smartphone android.

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang *game* dengan teknik yang sama telah banyak dilakukan antara lain :

1. Teknik Pengacakan Posisi Objek Permainan "Find Me! – Bumi Etam" (Andrea, 2013)
2. Teknik Pengacakan Arena Permainan "Find Me! – Bumi Etam" dengan Teknik *Shuffle Random*(Andrea, 2015)

Dalam dua penelitian permainan Find Me!, *player* harus menemukan dimana objek karakter lucu "Nguk-nguk" bersembunyi. Arena tempat bersembunyi karakter lucu ini tidak dapat disusun dalam suatu urutan *level* biasa, karena hal ini pasti akanmembuat permainan monoton dan membosankan. Menyusun urutan arena yang akan dihadapi oleh pemain dalam seiap *level*, harus dilakukan dengan teknik pengacakan *shuffle*. Sedangkan pada penelitian ini, teknik pengacakan *shuffle* akan diterapkan pada jenis permainan *match-up*. Penelitian ini juga menginplementasikan kecerdasan buatan dengan model *Decision Tree* dalam bentuk *game agent* karakter pasien.

1.3 Metode Pengacakkan *Shuffle* Posisi Objek

Untuk menerapkan pengacakan posisi gambar dengan sistem *shuffle random* dilakukan dengan beberapa tahap berikut ini :

1. Menentukan jumlah pasangan gambar

Awal dari penerapan yaitu menentukan jumlah *puzzle* pasangan gambar dan menyusunnya layaknya sebuah matrik seperti pada gambar 1.

Gambar 1. Matrik 6 × 1 Permainan *Puzzle* penanganan(P) yang belum teracak

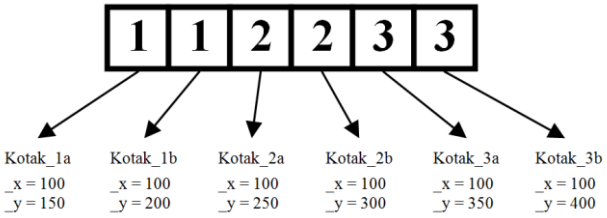
Pada tahap ini dilakukan deklarasi nilai *array* seperti pada contoh *script* dibawah ini :

```
A = new Array(1,2,3,4,5,6)
```

Dimana nilai indek *array* yang pertama (indeks ke-0) adalah 0, dan indeks terakhir adalah 5.

2. Menyimpan setiap koordinat *x* dan *y* dari setiap *puzzle* gambar

Setiap objek gambar atau *shape* dalam *project board* permainan pasti memiliki koordinat *x* dan *y* seperti pada gambar 2.



Gambar 2.Koordinat x dan y dari 6 kotak gambar

Pada tahap ini keenam koordinat kotak gambar dicatatdalam sebuah prosedur

```
Procedure daftar_posisi()
   if (posisi = 0) then
      x ←100
      y ←150
   Else if (posisi = 1)then
      x ←100
      y ←200
   Else if (posisi = 2) then
      x ←100
      y ←250
   Else if (posisi = 3) then
      x ←100
      y ←300
   Else if (posisi = 4) then
      x ←100
```

```
      y ←350
   Else
      x ←100
      y ←400
   End If
End Procedure
```

3. Pengkodean pengacakan posisi

Tahap terakhir adalah penggunaan fungsi *shuffle random*, serta pengacakan posisi koordinat dari setiap kotak *puzzle* gambar sesuai *script* pengacakan berikut ini :

```
posisi←random.shuffle(A)
```

sehingga susunan matrik dapat teracak seperti gambar 3 di bawah ini :

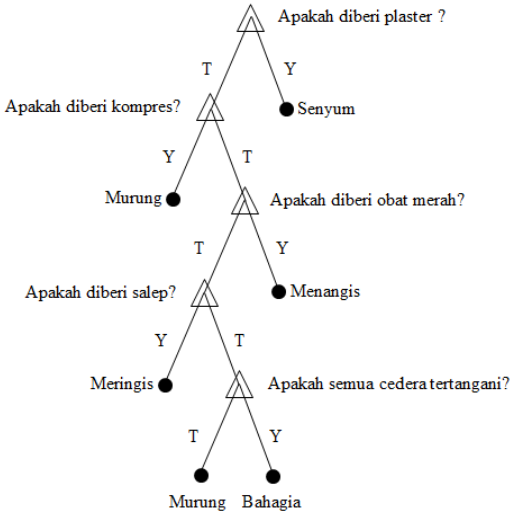
P1	P2	P3	P4	P5	P6

Gambar 3. Matrik 6 × 1 Permainan *puzzle* penanganan (P) yang telah teracak

1.4 Metode *Decision Tree Agent*

Decision tree merupakan salah satu metode klasifikasi yang menggunakan representasi struktur pohon (*tree*) di mana setiap *node* merepresentasikan atribut, cabangnya merepresentasikan nilai dari atribut, dan daun merepresentasikan kelas. Node yang paling atas dari *decision tree* disebut sebagai *root*. *Decision tree* merupakan metode klasifikasi yang paling populer digunakan. Selain karena pembangunannya relatif cepat, hasil dari model yang dibangun mudah untuk dipahami. Pada decision tree terdapat 3 jenis *node*, yaitu:

1. *Root Node*, merupakan *node* paling atas.
2. *Internal node*, merupakan *node* percabangan.
3. *Leaf node* atau terminal *node*, merupakan *node* akhir.



Gambar 4. Model logika *Decision Tree* pada pasien

Dapat dipahami dari pohon di Gambar. 4, root node-nya adalah “apakah diberi plaster” ini adalah kondisi awal penanganan terhadap luka dalam permainan ini. Apabila kondisi ini bernilai True mka alur akan menuju leafnode “senyum” yang berarti game agent akan memberikan ekspresi tersenyum. Sedangkan apabila kondisi bernilai False maka alur akan menuju pada internalnode “apakah diberi kompres”. Rule ini berpengaruh pada alur ekspresi dari game agent pasien. Di akhir leafnode game agent akan memberikan eskpresi bahagia yang berarti semua lukanya telah terobati.

2. PEMBAHASAN

2.1 Antarmuka *Edugame*

“First Aid Care” adalah sebuah permainan edukasi *Drag and Drop*yang termasuk dalam kategori *puzzle game* yang dapat mengajak pemain bermain sambil belajar secara rileks, mudah dipelajari ataupun dimainkan

oleh pemainnya. Konsep permainan ini memiliki aturan yang sederhana dan menampilkan konten yang dirancang untuk penggunanya untuk semua usia terutama anak-anak. Permainan ini memiliki empat menu pilihan pada *scene opening* yaitu pengenalan alat P3K, cara bermain, bermain dan juga menu keluar.

Edugame ini memiliki aturan main yaitu pemain harus melakukan penanganan pada pasien yang terkena cedera dengan cara men – *drag and drop* alat P3K yang sudah di sediakan pada kolom alat P3K yang telah dimainkan oleh pemain. konsep ini di *assembly* pada antarmuka gambar 4.

Gambar 5. Antarmuka *scene opening*"*First Aid Care*"

Pada menu pengenalan alat P3K, pemain akan belajar mengenai fungsi alat – alat pertolongan pertama pada kecelakaan dengan nama alat P3K beserta gambar alat P3K. (tampak pada gambar 6)

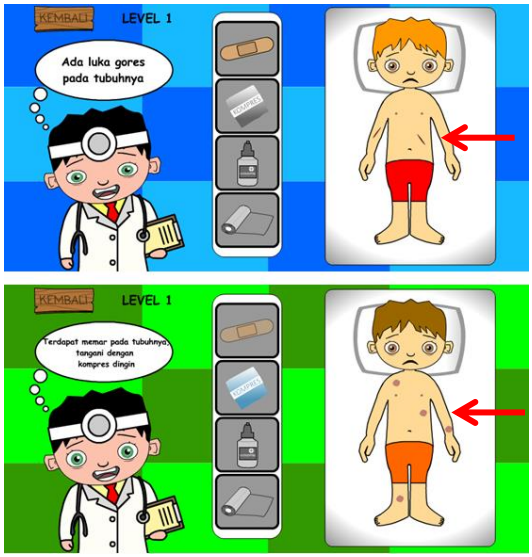
Gambar 6. Antarmuka *scene*pengenalan alat P3K

Scene bermain adalah *scene* dimana *user* bermain dengan cara member pertolongan pertama pada pasien yang mengalami cedera sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh dokter, pemain harus menyelesaikan lima *level*. Jika *user* telah menyelesaikan penanganan cedera pada pasien, maka *user* dapat lanjut ke *level* berikutnya. Apabila *user* telah menyelesaikan kelima *level* tersebut, maka akan masuk ke *scene* penghargaan dan pemain dapat mengulang permainan dari *level* awal dengan masing–masing *level* yang telah di *random* dengan jumlah dan jenis penanganan yang berbeda–beda agar permaianan tidak monoton. (Tampak pada gambar 7)

Gambar7. Antarmuka *scene* bermain

2.2 *Assembly* Pengacakkan *Shuffle* Posisi Objek

Agar pemain tidak bosan setiap *level* akan di acak dengan berbagai penanganan pada pasien di permaian"First Aid Care", maka teknik pengacakan penanganan harus dilakukan di setiap memulai *level* permainan. Artinya semua posisi penanganan di setiap *level* akan selalu berubah–ubah walaupun pemain memainkan permainan ini berulang-ulang.

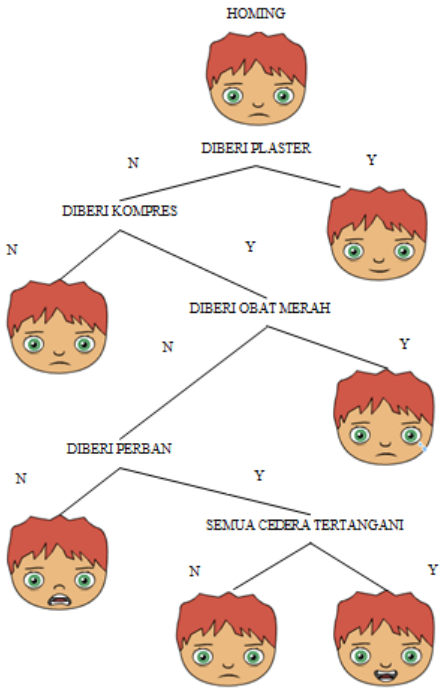


Gambar 8. Pengacakan penanganan pada pasien pada setiap *level*

Seperti pada gambar 8, letak cedera pasien dapat berpindah-pindah secara acak dimana *user* bermain dengan cara memberi pertolongan pertama pada pasien yang mengalami cedera sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh dokter, pemain harus menyelesaikan lima *level*. Jika *user* telah menyelesaikan penanganan cedera pada pasien, maka *user* dapat lanjut ke *level* berikutnya. Apabila *user* telah menyelesaikan kelima *level* tersebut, maka akan masuk ke *scene* penghargaan dan pemain dapat mengulang permainan dari *level* awal dengan masing–masing *level* yang telah di *random* dengan jumlah dan jenis penanganan yang berbeda–beda agar permaianan tidak monoton.

2.3 *Assembly Decision Tree*

Model logika *Decision Tree* (gambar 4) di terapkan sebagai pola ekspresi karakter pasien pada permainan, karakter pasien akan memberikan ekspresi apabila pemain telah memberikan penanganan terhadap pasien yang cedera.



Gambar 9. Ekspresi agen yang ditangani

Dapat dilihat pada gambar 9 di atas, karakter pasien dapat memberikan ekspresi sedih, senang, meringis, menangis, dan bahagia pada saat cedera di obati. Logika *decision tree* akan membuat perubahan ekpresi ini muncul sesuai dari aksi yang dilakukan pemain.

Gambar 10. Antarmuka *scene* menyelesaikan penanganan

Semua tampilan dan ekspresi ini dibuat dengan tujuan membuat antarmuka permainan menjadi lebih berinteraksi dengan pemain anak-anak. Sehingga anak-anak yang memainkan *edugame* ini merasa didampingi dengan hadirnya *game agent.*

2.4 Pengujian *Beta*

Pengujian beta merupakan uji coba sebuah aplikasi secara *live* didalam suatu lingkungan yang tidak dapat dikontrol. Uji coba dilakukan dalam bentuk *quisioner* sederhana yang diisi oleh guru dan siswa-siswi sekolah dasar. Dalam penelitian ini uji coba dilakukan pada 2 orang guru dan 8 murid, dimana disajikan 2 pertanyaan yang mengacu pada *gameplay* dan peran *game agent.* Pertanyaan *quisioner* dibuat sesederhana mungkin agar anak-anak usia dini juga dapat mengisinya.

Tabel 1. Hasil pengujian beta

Pertanyaan	*Jawaban Responden*			*Total Responden*
	Bagus	*Cukup*	*Kurang*	
Bagaimana gameplay *edugame* ini?	8	2	0	10
Bagaimana peran karakter pasien dan dokter pada *game*?	9	1	0	10
Total Jawaban	17	3	0	**20**

Dari hasil pengujian beta pada tabel 1, dapat ditentukan bobot perhitungan untuk jawaban "kurang" memiliki bobot 1, untuk jawaban "cukup" dengan bobot 2, dan jawaban "bagus" dengan bobot 3. Maka dapat diambil perhitungan rata-rata persentase nilai responden:

$$\bar{X} = \frac{17 \times 3 + 3 \times 2 + 0 \times 1}{20 \times 3} \times 100 = 95\%$$

Berdasarkan perolehan persentase tersebut didapat persentase adalah 95%, maka *edugame* "*First Aid Care*" ini dapat diterima karena presentasi nilai yang didapat, di atas nilai persentase minimum yaitu 50% (di atas cukup), dan mendekati angka 100% (sangat bagus).

3. KESIMPULAN

Dari hasilpenelitian ini dapat diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

1. Telah dibangun *edugame* "First Aid Care" permainan edukasi yang mengajarkan bagaimana cara melakukan terhadap seseorang yang mengalami cedera bentuk permainan *drag and drop*. Pengembangan aplikasi dilakukan sesuai tahap pengembangan multimedia, mulai dari mengkonsep *gameplay* sampai pendistribusian aplikasi.
2. Teknik pengacakan posisi objek didalam *edugame* "First Aid Care" dilakukan dengan tujuan untuk mencegah pemain menghafal posisi penanganan pasien dalam setiap *level* permainan, sehingga permainan menjadi tidak statis dan tidak membosankan.
3. Menghadirkan *game agent* sebagai karakter pendamping anak bermain. *Decision Tree* yang diterapkan pada *game agent,* membuat ekspresi lucu pada permainan dapat berinteraksi sesuai logika aksi-reaksi dari gaya bermain pemain. Hal inilah yang membuat permainan edukasi lebih interaktif terhadap anak.

PUSTAKA

Andrea, R. 2013. *Teknik Pengacakan PosisiObjek "Find Me! – The Game. Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*. 1 November 2013. Samarinda. Indonesia. (Hal. 301-303).

Andrea, R. 2015. *Teknik Pengacakan Arena Permainan "Find Me!–Bumi Etam" dengan Teknik Shuffle Random.Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer*. 23 September 2015, Padang, Indonesia. (Hal. 823-827).

Andrea, R. 2015. Teknik Pengacakan Posisi Objek Permainan Match-up "Find Me!–Bumi Etam". Semnasteknomedia online, 3(1), 5-7.

Andrea, R., Akbar, R.I. and Fitroni, M., 2014. Developing Battle Of Etam Earth Game Agent With Finite State Machine (FSM) And Sugeno Fuzzy. ICCS Proceeding, 1(1), pp.184-187.

Hasibuan, Z. A. 2007. *Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi : Konsep dan Aplikasi*. Fakultas Imu Komputer Universitas Indonesia. Jakarta.

Hurd, D danJenuings, E. 2009.*Standardized Educational Games Ratings: Suggested Criteria*. Longman. London.

Kyaw, A.S. Peters, C. and Swe, T.N. 2013.*Unity 4.x Game AI Programming*. Packt Publishing Ltd. Birmingham.

Poole, D.L. and Mackworth, A.K. 2010. *Artificial Intelligence Foundations of Computational Agents*.Cambridge University Press. New York.

Rachman, A. Suhartono, V. Dan Purwanto,Y. 2010. Agen Cerdas Animasi Wajah Untuk Game Tebak Kata engan metode Finite State Machine. *Jurnal Teknologi Informasi.* 6 (1): 9-17.

Rahmatia, D. 2015. *BukuPintarPramuka*. Bee Media Pustaka. Jakarta.

Russell, S. J. and Norvig, P. 2011. *Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition*. Pearson Education, Inc. United States of America.

Setiawati.2008. *Education Games*. Proumedia. Jakarta.

Yusnita, A., Wijayanti, S., & Felita, P. A. 2017. Implementasi Algoritma Shuffle Random Pada Edugame Magic Time berbasis Universal Windows Platform (uwp). In Prosiding Seminar Poltekba (vol. 2, no. 1).

EVALUASI BACKBONE SYSTEM APLIKASI SIDOARJO on HANDS (SoH) UNTUK PENINGKATAN KINERJA SISTEM DALAM MENDUKUNG PROMOSI DAERAH KABUPATEN SIDOARJO

Rani Purbaningtyas[1], Arif Arizal[2], Muhammad Sholehuddin[3]
[1,2]Teknik Informatika Universitas Bhayangkara Surabaya
[3]Program Pascasarjana Hukum Universitas Bhayangkara Surabaya
Jl. Ahmad Yani no. 114 Surabaya
e-mail : raniubhara@gmail.com, qariff@gmail.com

ABSTRAKS

Sidoarjo on Hands (SoH) merupakan aplikasi mobile berbasis android yang dapat memudahkan masyarakat untuk mendapatkan informasi tentang potensi daerah yang dimiliki Kabupaten Sidoarjo. Aplikasi SoH versi 1.0 dan 2.0 masih memiliki kekurangan seperti belum tersedianya informasi tentang estimasi jarak tempuh dari lokasi pengguna saat ini menuju lokasi potensi daerah yang ingin dituju, profil dari setiap potensi daerah yang ada hanya ditampilkan dalam Bahasa Indonesia saja, serta belum disediakannya rekomendasi potensi daerah yang memiliki jarak tempuh terdekat dengan lokasi pengguna saat ini. Pengembangan backbone system aplikasi SoH versi 3.0 melalui lima tahap yaitu evaluasi dari sistem SoH versi sebelumnya, perancangan desain arsitektur dari SoH versi 3.0, perancangan alur kerja dari SoH versi 3.0 dalam bentuk system flowchart, perbaikan antar muka SoH versi 3.0 dan evaluasi terhadap keseluruhan rancangan sistem SoH versi 3.0. Evaluasi terhadap backbone system aplikasi SoH versi 3.0 bertujuan untuk mencari dan memperbaiki kekurangan yang terdapat pada aplikasi SoH versi sebelumnya. Dengan diterapkan pengembangan pada backbone system aplikasi SoH versi 3.0 maka kinerja dari sistem SoH sendiri dapat lebih optimal terhadap pemenuhan kebutuhan pengguna SoH

Kata kunci : *Sidoarjo on Hands, promosi potensi daerah, backbone system*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aplikasi *mobile* Sidoarjo *on Hands* (SoH) merupakan aplikasi *mobile* berbasis android yang dapat memudahkan masyarakat untuk mendapatkan informasi tentang potensi daerah yang dimiliki Kabupaten Sidoarjo. Semua informasi mengenai potensi daerah yang dimiliki oleh Kabupaten Sidoarjo meliputi potensi industri, potensi pertanian, potensi perikanan, potensi kerajinan, potensi wisata hingga potensi kuliner dapat dengan mudah diketahui oleh masyarakat melalui aplikasi ini. Aplikasi ini telah dikembangkan dalam 2 tahap yaitu versi 1.0 dan versi 2.0

Aplikasi SoH memiliki fitur pencarian yang dapat digunakan oleh pengguna untuk menampilkan data potensi daerah Kabupaten Sidoarjo sesuai dengan kebutuhan pengguna. Keluaran dari fitur ini yaitu SoH akan menampilkan data potensi daerah dalam format daftar. Dari daftar yang dimunculkan oleh SoH tersebut, masih belum dimunculkan informasi tentang jarak tempuh dari lokasi pengguna saat ini menuju lokasi potensi daerah yang ingin dituju. Selain itu, pengguna juga menginginkan adanya fitur tambahan berupa penampilan informasi potensi daerah Kabupaten Sidoarjo menggunakan Bahasa Inggris. Hal ini disebabkan karena target pengguna aplikasi SoH tidak hanya masyarakat lokal Indonesia saja, namun juga pengguna dari macanegara.

Dari beberapa temuan yang diperoleh setelah adanya pengembangan aplikasi SoH versi sebelumnya, maka untuk memenuhi kekurangan yang terdapat pada aplikasi SoH versi yang ada dirasa perlu dilakukan evaluasi terhadap *backbone system* dari aplikasi SoH itu sendiri. Diharapkan, hasil evaluasi *backbone system* SoH ini nantinya mampu meningkatkan kinerja sistem SoH dalam upayanya mendukung promosi potensi daerah Kabupaten Sidoarjo.

1.2 Tinjauan Pustaka

Aplikasi SoH dikembangkan dengan menggunakan platform android karena didasarkan pada perkembangan teknologi yang berkembang pesat saat ini sekaligus untuk meningkatkan pangsa pasar yang dituju (Santoso dkk, 2015). Pada pengembangan prototype SoH versi 1.0 (Purbaningtyas dkk, 2017), proses pencarian data oleh pengguna SoH dilakukan dengan menerapkan metode *join matching query*. Selanjutnya metode pencarian data dioptimasi dengan menerapkan algoritma Apriori TID pada aplikasi SoH versi 2.0 (Purbaningtyas dkk, 2017). Sehingga rekomendasi potensi daerah yang dimunculkan oleh sistem tidak hanya mampu memberikan informasi sesuai dengan yang dicari oleh pengguna saja, namun juga telah disesuaikan dengan riwayat penggunaan aplikasi SoH oleh pengguna tersebut.

Kekurangan dari SoH versi sebelumnya yaitu belum adanya informasi tentang jarak tempuh dari lokasi pengguna saat ini menuju lokasi potensi daerah yang ingin dituju serta penampilan informasi potensi daerah dalam format Bahasa Inggris. Untuk menampilkan informasi jarak tempuh nantinya akan diterapkan algoritma

Haversine (Chopde dkk, 2013). Sehingga dibutuhkan evaluasi pada database sistem sehingga dapat menyimpan data latitude dan longitude dari setiap titik lokasi potensi daerah agar dapat digunakan sebagai dasar perhitungan algoritma Haversine.Sekaligus juga evaluasi struktur database sistem SoH agar dapat menyimpan data fitur potensi daerah dalam Bahasa Inggris.

1.3 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang diambil untuk melaksanakan evaluasi terhadap *backbone system* dari aplikasi SoH adalah sebagai berikut :

1. Evaluasi dari sistem SoH versi sebelumnya.
2. Merancang desain arsitektur dari SoH versi 3.0
3. Merancang alur kerja dari SoH versi 3.0 dalam bentuk *system flowchart*
4. Memperbaiki rancangan antar muka SoH versi 3.0 yang akan digunakan nantinya
5. Evaluasi keseluruhan rancangan sistem SoH versi 3.0

Dengan menyelesaikan kelima tahap diatas, diharapkan SoH versi 3.0 dapat mengatasi kekurangan yang terdapat pada versi sebelumnya.

2. PEMBAHASAN

Berdasarkan langkah-langkah penyelesaian diatas, hasil yang didapat adalah sebagai berikut :

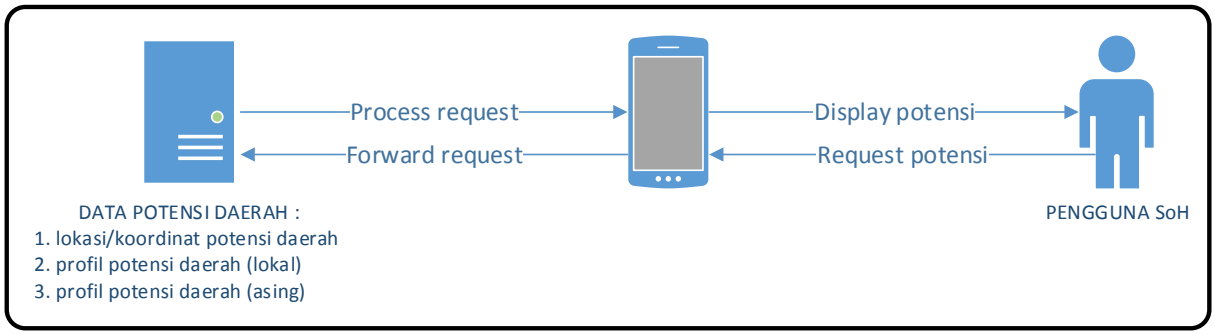
1. Evaluasi sistem SoH versi 2.0

   Kekurangan dari sistem SoH versi 2.0 yang perlu diperbaiki adalah sebagai berikut :

   a. Perlu ditambahkan informasi titik lokasi yang tepat dan perhitungan jarak tempuh dari titik lokasi terkini pengguna SoH menuju lokasi potensi daerah yang dituju
   b. Melengkapi informasi profil potensi daerah dalam 2 bahasa yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris
   c. Rekomendasi potensi daerah disusun berdasarkan rating jarak terdekat setiap potensi daerah dengan lokasi terkini pengguna SoH. Metode yang digunakan sebagai dasar penentuan rating rekomendasi potensi daerah terpilih menggunakan algoritma Haversine (Mwemezi dkk, 2011)

2. Desain arsitektur sistem SoH versi 3.0

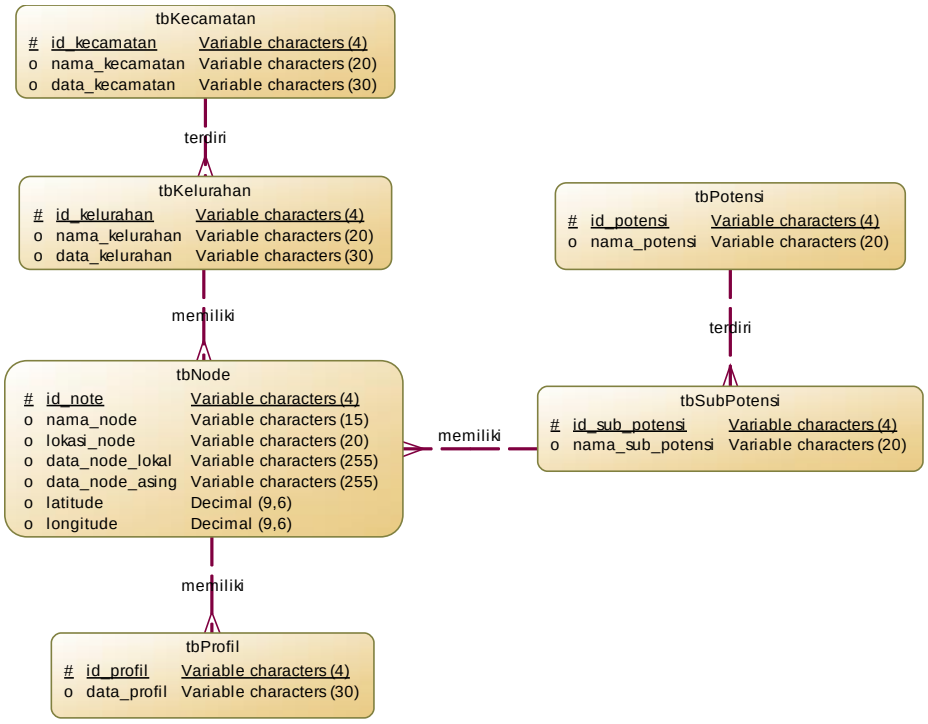
   Desain arsitektur sistem dari SoH versi 3.0 adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Arsitektur sistem SoH versi 3.0

Data potensi daerah tidak lagi disimpan dalam aplikasi SoH secara langsung melainkan akan disimpan pada virtual server untuk meningkatkan kinerja dari aplikasi SoH itu sendiri. Dalam menampilkan daftar rekomendasi potensi daerah kepada pengguna akan dilengkapi dengan informasi tentang titik lokasi potensi daerah tersebut beserta estimasi jarak tempuh dari titik lokasi terkini pengguna SoH menuju lokasi potensi daerah tersebut. Pengguna juga akan diberikan pilihan untuk menampilkan profil setiap potensi daerah yang diinginkan dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.

Selain terdapat perubahan pada arsitektur sistem SoH, perubahan juga dilakukan terhadap relasi tabel yang terdapat pada database sistem SoH sebagai berikut :

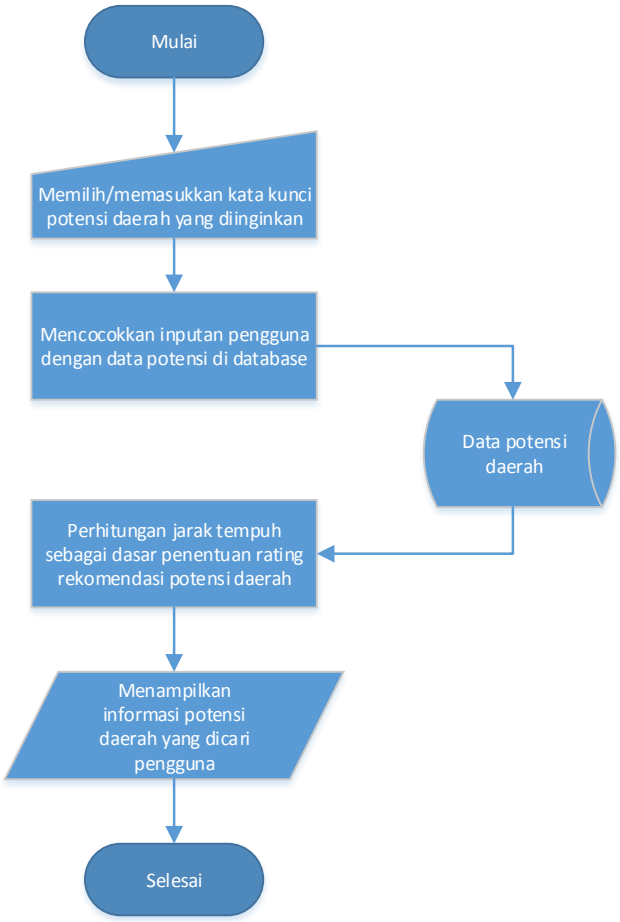


Gambar 2. Relasi tabel pada database sistem SoH versi 3.0

Fungsi dari masing-masing tabel diatas adalah sebagai berikut :

1. Tabel kecamatan, digunakan untuk menyimpan data-data 18 kecamatan yang ada di Kabupaten Sidoarjo.
2. Tabel kelurahan, digunakan untuk menyimpan data-data kelurahan yang ada di setiap kecamatan.
3. Tabel potensi, digunakan untuk menyimpan data klasifikasi jenis-jenis potensi daerah yang dimiliki Kabupaten Sidoarjo. Jenis potensi daerah yang utama terdiri dari 6 kelompok yaitu potensi industri, potensi pertanian, potensi perikanan, potensi kerajinan, potensi wisata dan potensi kuliner.
4. Tabel sub potensi, digunakan untuk menyimpan data klasifikasi sub potensi daerah dari tiap kelompok potensi utama yang dimiliki Kabupaten Sidoarjo. Untuk kategori potensi industri terbagi menjadi 3 sub kategori yaitu indutri peralatan rumah tangga, industri knalpot dan industri pande besi. Untuk kategori potensi kerajinan terbagi menjadi 6 sub kategori potensi yaitu tas dan koper, border, batik, konveksi, topi dan sandal. Kategori potensi pariwisata terbagi menjadi sub kategori potensi pariwisata alam dan sub kategori potensi pariwisata buatan. Sedangkan untuk kategori potensi kuliner terbagi menjadi 7 sub kategori potensi kuliner yaitu kerupuk, tahu, tempe, telur asin, petis, nugget, sosis.
5. Tabel node, digunakan untuk menyimpan data-data titik lokasi daerah yang memiliki potensi daerah tertentu. Pada tabel ini juga disimpan data *latitude* dan *longitude* dari setiap *node*. Data profil setiap *node* juga disimpan di tabel ini.
6. Tabel profil, digunakan untuk menyimpan data-data pendukung dari setiap titik lokasi yang memiliki potensi daerah tertentu

3. Alur sistem SoH versi 3.0 yang digambarkan dalam bentuk *flowchart*



Gambar 3. *System flowchart* dari SoH versi 3.0

Pengguna akan diminta untuk memilih jenis potensi daerah yang dicari melalui *mini icon* yang disediakan atau bisa juga melalui fitur pencarian data. Sistem akan menggunakan masukan dari pengguna ini untuk mencari data potensi daerah yang tersimpan di database. Sistem akan secara otomatis melakukan estimasi perhitungan jarak tempuh dari lokasi terkini pengguna terhadap lokasi potensi daerah terpilih. Daftar rekomedasi potensi daerah akan ditampilkan kepada pengguna berdasakan tingkat kedekatan jarak tempuh pengguna terhadap lokasi potensi daerah yang dituju. Metode yang digunakan sebagai dasar penentuan rating rekomendasi potensi daerah terpilih menggunakan algoritma Haversine (Ingole dkk, 2013). Sistem akan menampilkan informasi potensi daerah yang dicari oleh pengguna. Sistem akan memberikan pilihan kepada pengguna apakah profil dari setiap potensi daerah akan ditampilkan dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.

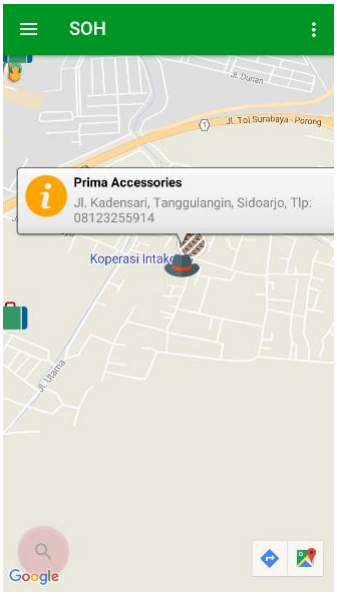
4. Rancangan desain antar muka sistem SoH versi 3.0

Secara umum, rancangan desain antar muka SoH versi 3.0 tidak mengalami banyak perubahan dibandingkan dengan versi sebelumnya. Hanya terdapat perubahan tampilan antarmuka pada form hasil pencarian potensi daerah dan form profil tiap potensi daerah. Untuk form yang berisi menu utama masih mengadopsi SoH versi sebelumnya sebagai berikut :

Gambar 4. Form utama SoH

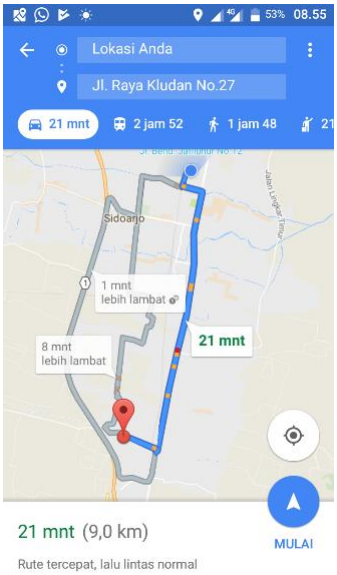
Pada form utama tersedia pilihan dalam bentuk *mini icon* yang mewakili kelompok utama potensi daerah yang dimiliki Kabupaten Sidoarjo dan *mini icon* yang dapat digunakan untuk melakukan pencarian secara khusus. Kelompok potensi daerah tersebut terdiri dari industri, pertanian, perikanan, kerajinan, pariwisata, dan kuliner.

Apabila salah satu *mini icon* potensi daerah tersebut dipilih, maka sistem akan memunculkan peta yang dilengkapi dengan lokasi node-node dimana potensi daerah tersebut berada, seperti tampak pada gambar berikut ini :



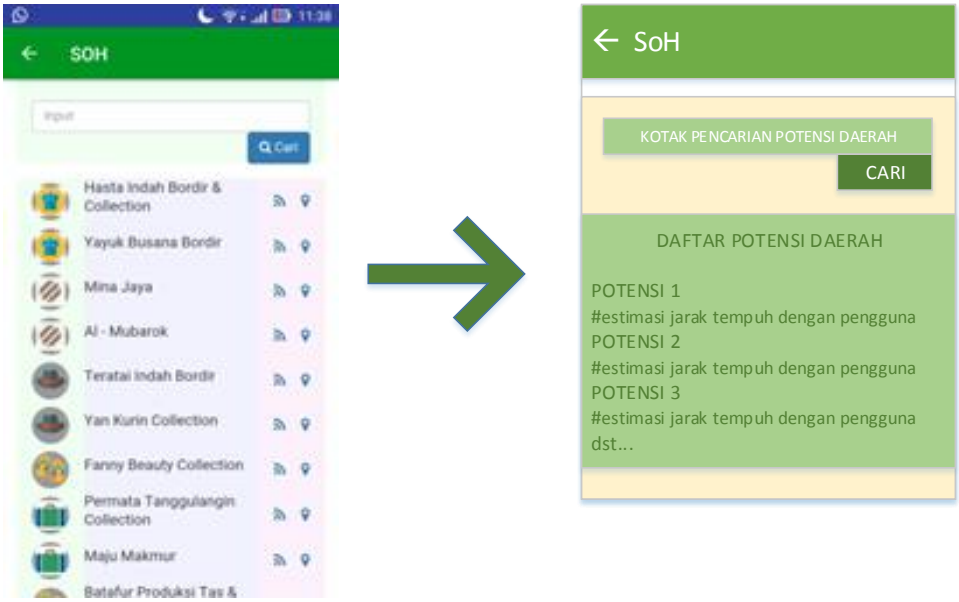
Gambar 5. Form peta lokasi potensi daerah

Apabila pengguna memilih salah satu *icon* potensi daerah yang tercantum pada peta, sistem akan memunculkan fasilitas untuk memberikan panduan rute menuju lokasi potensi daerah tersebut. Untuk panduan rute/arah menuju lokasi potensi daerah tersebut memanfaatkan fitur *direction* yang dimiliki oleh Google Maps sebagai berikut :



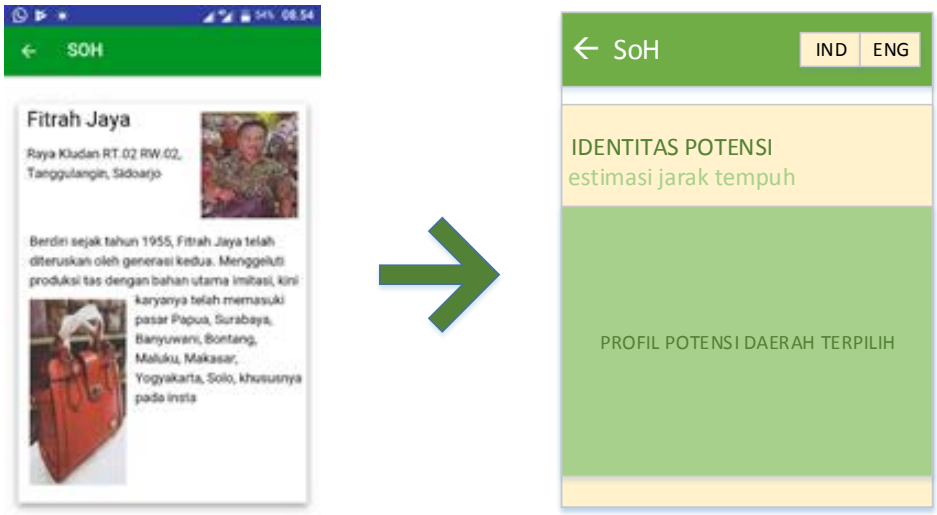
Gambar 6. Fitur *direction* pada SoH versi 3.0

Perubahan mendasar nampak pada form hasil pencarian potensi daerah yang dilakukan oleh pengguna. Jika awalnya sistem hanya menampilkan daftar potensi daerah sesuai dengan yang dicari pengguna saja, ke depan sistem juga akan menampilkan dan membuat rangking daftar potensi daerah tersebut berdasarkan estimasi kedekatan jarak tempuh dengan pengguna. Perubahan form hasil pencarian potensi daerah dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 7. Form pencarian potensi daerah

Pada form pencarian potensi daerah, di bagian daftar hasil pencarian potensi daerah akan ditambahkan informasi mengenai estimasi jarak tempuh dari lokasi terkini pengguna SoH menuju tiap lokasi potensi daerah yang tertera. Metode yang digunakan sebagai dasar perhitungan estimasi jarak tempuh menggunakan algoritma Haversine. Rekomendasi potensi daerah terpilih yang didapat dari hasil pencarian sistem akan ditampilkan dalam daftar yang diurutkan berdasarkan estimasi jarak tempuh terdekat dengan lokasi terkini pengguna SoH.



Gambar 8. Rancangan antar muka form profil potensi daerah

Pada form profil potensi daerah yang ditampilkan, informasi mengenai estimasi jarak tempuh dari lokasi terkini pengguna SoH menuju lokasi potensi daerah tersebut juga akan disertakan. Pengguna juga akan diberikan pilihan apakah informasi tentang potensi daerah yang diinginkan tersebut akan ditampilkan dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris. Hal ini untuk mengantisipasi apabila pengguna aplikasi SoH berasal dari mancanegara.

5. Evaluasi hasil analisis dan desain sistem SoH versi 3.0

Pada aplikasi SoH versi 3.0 informasi tentang titik lokasi dan estimasi jarak tempuh dari potensi daerah yang dituju sudah tersedia. Rekomendasi potensi daerah terpilih juga telah disusun berdasarkan kedekatan jarak tempuh antara lokasi terkini pengguna dengan lokasi potensi daerah yang disarankan. Pada fitur profil potensi daerah juga sudah disediakan fasilitas pilihan penggunaan Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Sehingga kekurangan yang terdapat pada aplikasi SoH versi sebelumnya telah diatasi dengan adanya SoH versi 3.0.

3. KESIMPULAN

Evaluasi terhadap *backbone system* aplikasi SoH versi 3.0 bertujuan untuk mencari dan memperbaiki kekurangan yang terdapat pada aplikasi SoH versi sebelumnya. Pengembangan yang diterapkan pada *backbone system* aplikasi SoH versi 3.0 meliputi

1. informasi titik lokasi yang tepat dan perhitungan jarak tempuh dari titik lokasi terkini pengguna SoH menuju lokasi potensi daerah yang dituju
2. informasi profil potensi daerah dalam 2 bahasa yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris
3. rekomendasi potensi daerah yang disusun berdasarkan rating jarak terdekat setiap potensi daerah terhadap lokasi terkini pengguna SoH dengan menerapkan algoritma Haversine

Dengan diterapkan pengembangan pada *backbone system* aplikasi SoH versi 3.0 maka kinerja dari sistem SoH sendiri dapat lebih optimal terhadap pemenuhan kebutuhan pengguna SoH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada DRPM Dirjen Kemenristek Dikti yang telah memberikan dukungan dana sehingga terlaksananya penelitian ”Aplikasi Mobile Sidoarjo on Hands (SoH) Sebagai Media Penunjang Promosi Daerah Kabupaten Sidoarjo” melalui skema Penelitian Strategis Nasional Institusi di Tahun 2018. Terima kasih juga disampaikan kepada para pelaku industri dan UMKM di lingkungan Kabupaten Sidoarjo, Dinas Pemuda Olahraga dan Pariwisata Kabupaten Sidoarjo, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, serta Dinas Koperasi dan Usaha Mikro Kabupaten Sidoarjo.

PUSTAKA

Bagian Telekomunikasi dan Informatika Kabupaten Sidoarjo, 2015, Website Resmi Pemkab Sidoarjo, www.sidoarjokab.go.id

Chopde, Nitin R, Nichat, Mangesh K, 2013, *Landmark Based Shortest Path Detection By Using A* and Haversine Formula*, International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering (IJIRCCE) Vol. 1 Issue 2 April 2013, pp. 298-302

Ingole PV, Nichat Mangesh K, 2013, *Landmark Based Shortest Path Detection By Using Djikstra Algorithm and Haversine Formula*, International Journal of Engineering Research and Application (IJERA) Vol. 3 Issue 3, May-Jun 2013, pp. 162-165

Muhammad Sholeh, Amir Hamzah, Joko Susetyo, 2015, *Solusi Teknoogi Informasi dan Manajemen Produk Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Peran Usaha Mikro Kecil dan Menengah Di Desa Sendang Tirto Berbah Sleman*, The 2nd University Research Coloquium 2015, ISSN 2407-9189, hal. 255-261.

Mwemezi, Jovin J, Huang Youfang, 2011, *Optimal Facility Location on Spherical Surfaces : Algorithm and Application*, New York Science Journal Vol. 4 Issue 7, 2011.

Purbaningtyas, Rani, Arif Arizal, Tri Wardoyo, 2017, *Analisis Dan Perancangan Sistem Sidoarjo On Hands (SoH) Untuk Mendukung Promosi Potensi Daerah Kabupaten Sidoarjo*, Prosiding Seminar Nasional SNATIF 2017, Universitas Muria Kudus.

Purbaningtyas, Rani, Arif Arizal, Tri Wardoyo, 2017, *Penerapan Algoritma Apriori TID Sebagai Metode Optimasi Pencarian Data Pada Aplikasi Mobile Sidoarjo On Hands (SoH)*, Jurnal Penelitian Pos dan Informatika Volume 7 Nomer 2 edisi Desember 2017, Puslitbang Sumber Daya Perangkat dan Penyelenggaraan Pos dan Informatika Badan Litbang SDM Kemkominfo, Jakarta.

Santoso, Andi, Tri Listyorini, and Arif Susanto, 2015, "*Aplikasi Android Sebagai Media Alternatif Promosi Produk Dan Training Di PT. Djarum Berbasis Augmented Reality*", Jurnal Simetris hal. 321-328.

Sub Sie Data dan Pelaporan Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, 2016, *Data Produk Unggulan Berpotensi Ekspor*, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, Sidoarjo.

Sub Sie Promosi Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, 2016, *Katalog Produk Unggulan Bordir dan Sulam Pita*, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, Sidoarjo.

Sub Sie Promosi Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, 2016, *Katalog Produk Unggulan Sentra Tas dan Koper Tanggulangin*, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, Sidoarjo.

Sub Sie Promosi Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, 2016, *Katalog Produk Unggulan Sepatu dan Sandal*, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sidoarjo, Sidoarjo.

Supriyanto, Arif Rifai, 2015, *Sistem Informasi Pengenalan Dan Pemesanan Madu Pada Perangkat Mobile Berbasis Android*, Disertasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

PENGARUH PERCEIVED USEFULNESS TERHADAP KESUKSESAN SISTEM TEKNOLOGI INFORMASI PADA USAHA KECIL MENENGAH TENUN SONGKET PALEMBANG

Yossy Tamara Marsudin[1], Irma Salamah[2], Martinus Mujur Rose[3]
[1,2,3] Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
E-mail: yossytamaramarsudin@gmail.com [1], irma.salamah@yahoo.com[2], mujurrose@yahoo.com[3]

ABSTRAK

Sistem informasi yang berkembang pesat mengakibatkan kecenderungan untuk terus menggunakan sistem informasi dengan berbagai fitur yang telah disediakan. Dalam penerapannya di organisasi, hal yang paling diharapkan adalah kesuksesan sistem teknologi informasi tersebut dalam pelaksanaannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kesuksesan sistem teknologi informasi di UKM Tenun Songket Palembang dengan penambahan variabel perceived usefulness. Penelitian ini menggunakan empat variabel dari model DeLone dan McLean diperbarui (2003) yaitu system quality, information quality, service quality dan use dengan penambahan variabel perceived usefulness dari model TAM. Data diperoleh dari penyebaran kuesioner pada UKM Tenun Songket Palembang dengan responden sebanyak 90 responden dan menggunakan simple random sampling sebagai teknik pengambilan sampel. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa variabel system quality dan service quality tidak berpengaruh terhadap use. Sedangkan variabel information quality dan perceived usefulness berpengaruh terhadap use.

Kata Kunci: *system quality, information quality, service quality, perceived usefulness, use*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, teknologi informasi juga semakin berkembang. Dengan adanya teknologi informasi maka informasi akan dapat dengan mudah diperoleh bahkan dengan jarak yang sangat jauh sekalipun. Dengan perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat inilah membuat banyak perusahan memanfaatkan internet untuk memperluas bisnis yang dikelola terutama dalam hal pemasaran yang dikenal dengan istilah *electronic commerce (e-commerce)*. Kutz (2016:20) mengkutip pendapat Turban et al (2015:7) tentang definisi *e-commerce*. Menurut Turban et al (2015:7), *E-Commerce* adalah pertukaran barang dan jasa antara (biasanya) organisasi independen dan / atau orang-orang yang didukung oleh penggunaan sistem TIK yang komprehensif dan infrastruktur jaringan yang standar secara global.

Perkembangan *e-commerce* yang pesat membawa dampak yang menguntungkan bagi Indonesia karena hampir seluruh penduduk di Indonesia menggantungkan diri pada usaha baik kecil maupun menengah yang dikenal dengan sebutan Usaha Kecil Menengah (UKM). UKM sangat berperan penting dalam aspek pembangunan ekonomi terutama di Indonesia sebagai negara berkembang.

Walaupun teknologi informasi berkembang sangat pesat, namun di Indonesia masih banyak UKM yang melakukan produksi, pemasaran serta promosi yang bersifat tradisional dan belum memanfaatkan perkembangan teknologi informasi. Seiring berkembangnya sistem informasi maka perlu untuk mengetahui kesuksesan sistem informasi yang digunakan sebagai bentuk evaluasi bagi suatu perusahaan khususnya UKM Tenun Songket Palembang untuk mendapat nilai lebih sebagai suatu perusahaan yang telah menggunakan sistem informasi.

Pengukuran kesuksesan sistem informasi mengundang banyak perhatian peneliti-peneliti untuk mengembangkan metode yang digunakan dalam pengukuran kesuksesan sistem informasi yang dinilai cukup sulit, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh DeLone and McLean. Penelitian ini menggunakan beberapa faktor yang ada pada model DeLone and McLean yaitu *system quality, information quality, service quality* dan *use*. Selain itu, penelitian ini juga mengadopsi metode Technology Acceptance Model (TAM) yang pertama kali dikembangkan oleh Davis (1986) dengan menggunakan faktor *perceived usefulness*. Adanya penambahan faktor *perceived usefulness* sebagai variabel pengukuran kesuksesan sistem informasi adalah sebagai pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh *perceived usefulness* terhadap kesuksesan sistem teknologi informasi di UKM Tenun Songket Palembang. Kain songket adalah kain tenun khas Palembang yang melambangkan masa keemasan Kerajaan Sriwijaya dan kemajuan perdagangan maritim yang sangat pesat dan merupakan kain songket terbaik di Indonesia jika dilihat dari segi kualitasnya. Maka dari itu kain tenun wajib untuk dilestarikan agar tidak terlupakan seiring berkembangnya zaman.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Teknologi Informasi

Information technology (IT) atau yang dikenal dengan Teknologi Informasi (TI) merupakan suatu istilah untuk semua teknologi yang membantu manusia dalam membuat, mengubah, menyimpan, dan menyebarkan suatu informasi. Teknologi informasi yang terus berkembang membuat persepsi yang berbeda bagi setiap orang dalam mengartikan teknologi informasi.

Abdul Kadir (2014: 9) dalam bukunya yang berjudul "Pengenalan Sisem Informasi Edisi Revisi" mengkutip beberapa pendapat mengenai definisi teknologi informasi, yaitu: Menurut kamus Oxford (1995), teknologi informasi adalah studi atau penggunaan peralatan elektronika, terutama komputer untuk menyimpan, menganalisis dan mendistribusikan informasi apa saja termasuk kata-kata, bilangan dan gambar. Menurut Alter (1992), teknologi informasi mencakup perangkat keras dan perangkat lunak untuk melaksanakan satu atau sejumlah tugas pemrosesan data seperti menangkap, mentransmisikan, menyimpan, mengambil, memanipulasi, atau menampilkan data. Sedangkan Martin (1999) mengartikan teknologi informasi tidak hanya terbatas pada teknologi komputer (perangkat keras dan perangkat lunak) yang digunakan untuk memproses dan menyimpan informasi, melainkan juga mencakup teknologi komunikasi untuk mengirimkan informasi.

Teknologi informasi membawa dampak yang besar terutama terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Dengan teknologi informasi maka informasi akan dengan cepat didapat dan informasi yang disediakan selalu *up to date* sehingga tidak membuat Indonesia tertinggal informasi dari negara lain dan membantu untuk mengetahui perkembangan di berbagai penjuru dunia.

Di Indonesia penggunaan teknologi informasi telah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti SMS banking, *e-commerce* yang memudahkan transaksi jual beli secara online, digunakannya *e-Learning* sebagai bentuk media pembelajaran, serta *e-Government* untuk memudahkan penyebaran informasi dan pelayanan bagi masyarakat.

1.2.2 Sistem Informasi

Sistem Informasi mengumpulkan, memproses, menyimpan, menganalisis, suatu informasi untuk suatu tujuan tertentu. Menurut Abdul Kadir (2014: 9), ada beragam definisi tentang sistem informasi, yaitu sebagai berikut :
Menurut Bodnar dan Hopwood (1993), Sistem informasi adalah kumpulan perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk mentransformasikan data ke dalam bentuk informasi yang berguna. Hall (2001) mendefinisikan sistem informasi sebagai sebuah rangkaian prosedur formal dimana data dikelompokkan, diproses menjadi informasi dan didisribusikan kepada pemakai. Sedangkan menurut Wikinson (1992), sistem informasi adalah kerangka kerja yang mengoordinasikan sumber daya (manusia, komputer) untuk mengubah masukan (input) menjadi keluaran (informasi), guna mencapai sasaran perusahaan. Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa sistem informasi mencakup sejumlah komponen (manusia, komputer, teknologi informasi dan prosedur kerja), ada sesuatu yang diproses (data menjadi informasi), dan dimaksudkan untuk mencapai suatu sasaran atau tujuan.

Tanpa disadari sistem informasi telah banyak membantu manusia dalam beraktivitas. Sistem informasi telah banyak digunakan dalam berbagai macam kegiatan seperti melayani pemesanan/pembelian tiket pesawat secara online dalam sistem reservasi pesawat terbang, *e-Goverment* yang berguna untuk memberikan informasi bagi yang ingin melakukan investasi di suatu daerah yang tentunya menggunakan internet dalam proses penyebaran informasinya serta sistem akademis berbasis web yang mempermudah mahasiswa untuk informasi baik dalam bidang akademis maupun non-akademis.

Sistem informasi yang semakin berkembang pesat membuat pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien. Sistem informasi berkaitan erat dengan input-proses-output. Input merupakan pengumpulan data dari suatu perusahaan ataupun organisasi. Proses merupakan pengubahan data yang didapat dari input kemudian diolah sehingga mudah dipahami oleh penerima. Sedangkan output adalah proses pengiriman informasi yang telah diproses kepada pengguna untuk dimanfaatkan.

1.2.3 E-commerce

E-commerce adalah suatu proses pembelian, penjualan, pertukaran barang dan jasa antara penjual dan pembeli secara online melalui sistem elektronik seperti internet atau televisi. Martin et al. (1999) mendefinisikan *e-commerce* sebagai penggunaan teknologi informasi untuk melakukan kegiatan bisnis antara dua atau lebih organisasi, atau antara sebuah organisasi dengan satu atau lebih pelanggan akhir melalui satu atau lebih jaringan komputer (Jogiyanto, 2005:286).

Teknologi yang terus berkembang menuntut Indonesia untuk terus dapat mengikuti perkembangan yang ada. *E-commerce* merupakan hal yang harus dilakukan melihat dari perkembangan teknologi informasi. *E-commerce* membawa banyak keuntungan baik bagi suatu perusahaan maupun seseorang pungusaha. Dengan adanya *e-commerce*, sebuah perusahaan akan lebih efesien dalam menghemat waktu sekaligus uang. *E-commerce* juga membuka suatu lowongan kerja baru bagi seseorang yang mau mulai belajar untuk berbisnis.

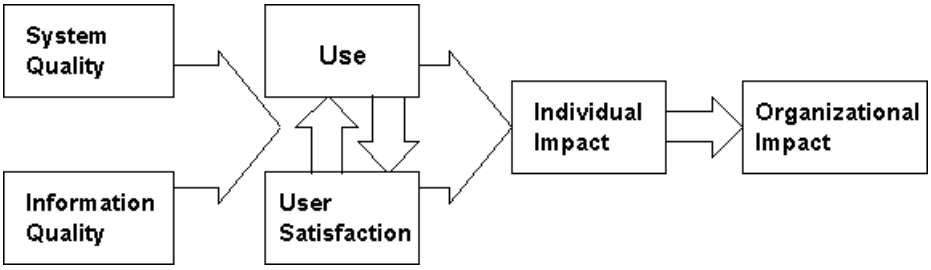
Pemanfaatan *e-commerce* dalam dunia bisnis dapat memberikan pelayanan yang lebih baik dan cepat. Seorang pembeli dari berbagai penjuru bahkan dari luar kota dapat memesan produk yang diinginkan tanpa perlu melakukan tatap muka dengan penjual. Bahkan untuk pengiriman produk juga semakin hari terus berkembang dimulai dari pengiriman lewat kantor pos yang tentunya akan memakan waktu jika alamat yang dituju sangat jauh hingga sekarang telah ada pengiriman melaui JNE yang membutuhkan waktu beberapa hari saja untuk sampai ke alamat yang dituju.

Selain itu, semakin berkembangnya teknologi informasi maka semakin berkembang pula saingan dalam dunia kerja. Jika tidak bisa mengikuti perkembangan teknologi yang ada maka sudah dipastikaan bahwa bisnis tersebut akan tertinggal dan kalah bersaingan dengan bisnis lainnya yang telah menggunakan *e-commerce* untuk memperluas daerah jangkauan perusahaan, serta *e-commerce* juga dapat menambah *value chain* atau mata rantai pendapatan. Namun jika dibandingkan dengan negara maju, *e-commerce* di Indonesia justru malah telah tertinggal dibandingkan dengan *e-commerce* di negara-negara maju seperti Amerika dan China.

1.2.4 Model Kesuksesan Sistem Informasi

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan kesuksesan suatu sistem teknologi informasi. Salah satu penelitian yang terkenal adalah penelitian yang dilakukan oleh DeLone and McLean (1992). Banyak peneiti yang memberikan respon terhadap model kesuksesan sistem teknologi informasi yang dikembangkan oleh DeLone and McLean (1992) karena pada saat itu dibutuhkannya suatu model yang dapat menjadi suatu referensi untuk membuat sistem teknologi informasi dapat diterapkan secara sukses di organisasi dan dianggap sebagai model yang sederhana tetapi dianggap cukup valid.

Jogiyanto (2007) mengatakan bahwa model yang baik adalah model yang lengkap tetapi sederhana yang dikenal sebagai model yang parsimoni. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dibahas dan dianalisa, DeLone and McLean (1992) mengembangkan suatu model parsimoni yang disebut dengan nama model kesuksesan sistem informasi DeLone & McLean (*D&M Information System Success Model*) sebagai berikut :



Gambar 1. Model kesuksesan sistem informasi DeLone and McLean's (1992) (*D&M Information System Success Model*)

Model yang diusulkan oleh DeLone dan McLean mencerminkan ketergantungan dari enam pengukuran kesuksesan sistem teknologi informasi. Keenaam faktor-faktor pengukuran dari model DeLone and McLean yaitu kualitas sistem (*system quality*), kualitas informasi (*information quality*), pengunaan (*use*), kepuasan pemakai (*user satisfaction*), dampak individual (*individual impact*), dan dampak organisasi (*organization impact*).

Keenam faktor pengukuran kesuksesan sistem informasi diatas diukur secara keseluruhan yaitu faktor satu mempengaruhi faktor yang lainnya dan didasarkan pada proses dan hubungan kausal. Model kausal atau yang disebut juga model varian berbeda dengan model proses. Pada model kausal menjelaskan kovarian dari elemen-elemen model untuk menentukan apakah variansi dari satu elemen dapat dijelaskan oleh variansi dari elemen-elemen lainnya. Dengan kata lain model kausal menetukan apakah terjadi hubungan kausal diantara elemen-elemen tersebut. Pada kasus ini, Jogiyanto (2007) memberikan suatu permisalan yaitu semakin tinggi kualitas sistem diharapkan akan menyebabkan kepuasan pemakai dan penggunaan yang lebih tinggi, yang selanjutnya akan mempengaruhi secara positif produktivitas individual, dengan hasil peningkatan produktivitas organisasional. Model kausal ini menunjukkan bagaimana arah hubungan satu elemen dengan elemen lainnya apakah mempunyai pengaruh positif atau mempunyai pengaruh negatif.

Berdasarkan dua model diatas yaitu model proses dan model kausal, dapat dijelaskan bahwa kualitas sistem (*system quality*) dan kualitas informasi (*information quality*) mempengaruhi penggunaan (*use*) dan kepuasan pengguna (*user statisfaction*). Besarnya penggunaan (*use*) dapat mempengaruhi kepuasan pengguna (*user statisfaction*). Penggunaan (*use*) mempengaruhi dampak individual (*individual impact*) dan selanjutnya mempengaruhi dampak organisasional (*organization impact*).

Untuk menunjukkan kesulitan dalam mendefinisikan arti dari model kesuksesan sistem informasi yang dikenalkan oleh DeLone dan McLean, Alter (1999) menggunakan perbedaan antara sistem kerja dan sistem

informasi. Tidak hanya itu, model kesuksesan sistem informasi ini juga mendapat kritikan dari peneliti lain seperti Seddon (1997). Menurut Seddon (1997), masalah utama dari model DeLone dan McLean (1992) adalah mencoba untuk menggabungkan proses dan penjelasan kausal dari kesuksesan sistem informasi yang menyebabkan adanya pencampuran antara model proses dan model kausal pada model Seddon (1997).

Setelah mendapat banyak kritikan tentang model kesuksesan sistem informasi, akhirnya DeLone dan McLean (2003) memberikan tanggapan dan setuju dengan kritik yang disampaikan oleh Seddon (1997) yang mengatakan bahwa proses dan kausal adalah dua konsep yang berbeda dan membingungkan untuk digabungkan.

Dari berbagai kontribusi dari penelitian-penelitian sebelumnya serta perkembangan sistem informasi yang mengakibatkan perubahan-perubahan dari peran dan penanganannya, DeLone dan McLean (2003) memperbarui modelnya dan menyebutnya sebagai model kesuksesan sistem informasi DeLone dan McLean diperbarui (*Updated DeLone and McLean Information Systemm Success Model*). Ada beberapa hal yang ditambahkan dari model yang lama, yaitu sebagai berikut :

1. Memasukkan variabel kualitas pelayanan (*service quality*)

Berkembangnya teknologi informasi mengakibatkan jasa yang diberikan sistem teknologi informasi juga berkembang, yaitu menjadi penyedia informasi sekaligus penyedia layanan. DeLone dan McLean (2003) mengusulkan untuk menambahkan suatu variabel baru, yaitu variabel kualias pelayanan (*service quality*) untuk mengukur jasa pelayanan tersebut.

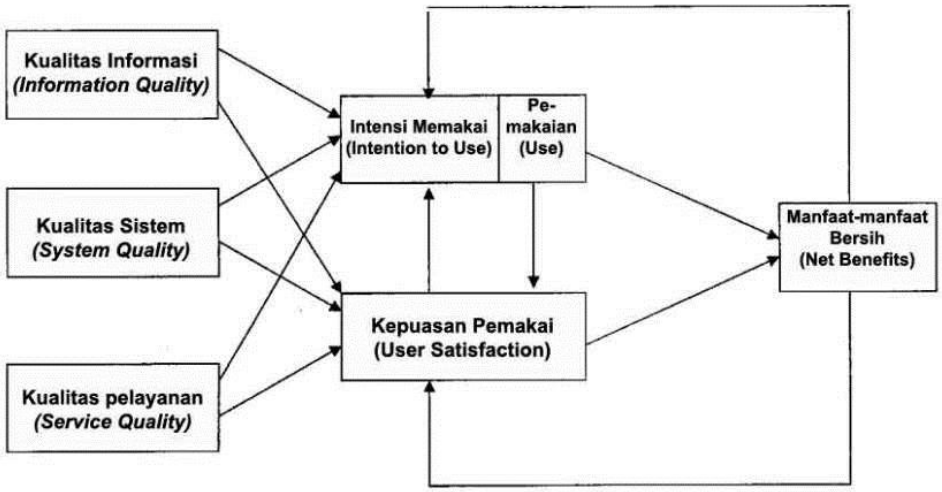
2. Merubah variabel-variabel dampak individu dan organisasional menjadi manfaat-manfaat bersih.

Sistem teknologi informasi yang terus berkembang mengakibatkan dampak dari sistem informasi itu sendiri terus meningkat tidak hanya pada pengguna individual dan organisasi saja, tetapi dampaknya sudah ke grup pengguna, antar organisasi, konsumer, pemasok, sosial bahkan ke negara. Karena terlalu banyak macam-macam dampak ini, DeLone dan McLean (2003) mengusulkan untuk menamakannya semua manfaat menjadi suatu manfaat tunggal yang disebut dengan nama manfaat-manfaat bersih (*net benefits*).

3. Perbaikan dan peningkatan pengukuran-pengukuran.

Model yang baru mencoba memasukkan perbaikan dan peningkatan-peningkatan pada pengukuran-pengukuran yang telah dilakukan oleh peneliti-peniliti lain yang mencoba menguji dan meningkatkan pengukuran pada dimensi-dimensi di model DeLone dan McLean.

Dari analisis ini, maka DeLone dan McLean (2003) mengusulkan suatu model yang diperbarui yang tampak pada gambar berikut :



Gambar 2. Model DeLone & McLean (2003) yang telah diperbarui

1.3 Metodologi Penelitian

1.3.1 Populasi dan sampel

Populasi pada penelitian ini adalah adalah semua pegawai UKM Tenun Songket Palembang yang telah memanfaatkan teknologi informasi dalam proses bisnisnya. Berdasarkan data yang didapat dari Dinas Perindustrian Kota Palembang ada sekitar 177 UKM Tenun Songket di Palembang dengan total pegawai ±531 orang. Tetapi dari 177 UKM tersebut tidak semuanya menggunakan teknologi informasi pada proses bisnisnya. Berdasarkan survey yang dilakukan hanya 25 UKM yang telah menggunakan teknologi informasi pada proses bisnisnya dengan jumlah karyawan sebanyak 90 karyawan. Teknik pengambilan sample menggunakan teknik *simple random sampling*, yaitu setiap individu dalam populasi memiliki peluang yang sama sebagai anggota sampel. Adapun deskripsi data responden berdasarkan jenis kelamin, umur dan pendidikan terakhir.

Tabel 1. Data responden berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	*Jumlah*
Wanita	61
Pria	29

Tabel 2. Data responden berdasarkan pendidikan

Pendidikan	*Jumlah*
SD	5
SMP	14
SMA	53
Diploma I	3
Diploma III	4
Strata I	11

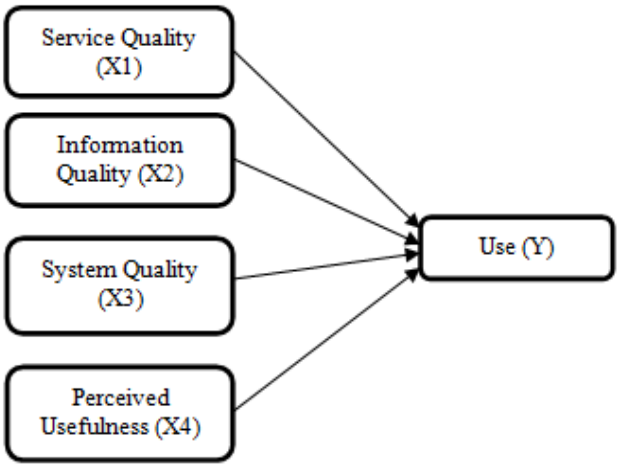
Tabel 3. Data responden berdasarkan umur

Umur	*Jumlah*
15-20	12
21-30	48
31-40	14
41-50	10
51-60	3
61-65	3

1.3.2 Model Penelitian

Perkembangan teknologi yang sangat pesat membawa dampak yang sangat luas bagi para pengusaha khususnya UKM Tenun Songket untuk tetap dapat terus melestarikan dan menggembangkan kain khas Palembang tersebut. Namun tidak semua sistem teknologi informasi dapat diterima baik oleh para *user*.

Perkembangan sistem teknologi informasi seharusnya diikuti dengan faktor yang mempengaruhi kesuksesan dari sistem informasi itu sendiri guna untuk melakukan evaluasi dari sistem informasi tersebut. Menurut Goodhue (1995), keberhasilan sistem informasi suatu perusahaan tergantung bagaimana sistem itu dijalankan, kemudahan sistem itu bagi para pemakainya, dan pemanfaatan teknologi yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan variabel *system quality*, *information quality*, *service quality* dan *use* dari model DeLone and Mclean (2003) *dengan* adanya penambahan variabel *perceived usefulness* dari model TAM.



Gambar 3. Metodologi penelitian

Dari penjelasan diatas maka hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah :
H1 : *System quality* berpengaruh terhadap penggunaan (*use*)

Kualitas sistem (*system quality*) adalah kualitas dari kombinasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dalam sistem informasi. Kualitas sistem digunakan untuk mengukur kualitas informasi (software dan hardware) pada sistem itu sendiri. Dalam penelitian DeLone & McLean (2003) dinyatakan bahwa kualitas informasi (*information quality*) memiliki dampak yang signifikan terhadap penggunaan *(use*). Penelitian Widodo, dkk (2013) menunjukkan variabel kualitas Sistem *(System Quality) e-biling* warnet berpengaruh positif tidak signifikan terhadap penggunaan *(use of system*) *e-biling* dan penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah (2016) menunjukkan kualitas sistem berpengaruh positif dan signifikan terhadap kepuasan pengguna.

H2 : *Information quality* berpengaruh terhadap penggunaan (*use*)

Kualitas Informasi mengacu pada kualitas *output* atau keluaran dari sistem yang menghasilkan informasi kepada pengguna. Menurut DeLone & McLean (2003), kualitas informasi dapat diukur dalam beberapa dimensi, salah satunya adalah informasi yang diberikan bermanfaat bagi pengguna. Penelitian Widodo, dkk (2013) menunjukkan bahwa variabel Kualitas informasi *(Information Quality*) *e-biling* warnet berpengaruh positif tidak signifikan terhadap penggunaan *(use of system*) *e-biling*, dan penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah (2016) menunjukkan variabel kualitas informasi tidak berpengaruh terhadap kepuasan pengguna.

H3 : *Service quality* berpengaruh terhadap penggunaan (*use*)

Kualitas layanan adalah tingkat kepuasan pembeli yang didapat dari perbandingan antara jenis layanan yang diterima dengan jenis pelayanan yang diharapkan dan sistem informasi memberikan pelayanan yang cepat kepada pengguna. Penelitian yang dilakukan Ardiansyah (2016) menunjukkan variabel kualitas pelayanan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kepuasan pengguna, penelitian Kowanda, dkk (2016) menunjukkan bahwa kualitas pelayanan berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap kepuasan pengguna.

H4 : Persepsi kemanfaatan (*perceived usefulness*) berpengaruh penggunaan (*use*)

Perceived Usefulness adalah sejauh mana seseorang percaya bahwa sistem tertentu akan meningkatkan kinerja dan prestasi dalam bekerja. . Sebuah sistem yang memiliki *perceived usefulness* yang tinggi membuat salah satu pengguna percaya akan adanya hubungan kinerja yang positif. Aditya (2016) melakukan penelitian tentang pengaruh *perceived usefulness* pada pengguna instant messaging LINE di indonesia. Aditya (2016) mengatakan bahwa responden telah merasakan manfaat yang diberikan oleh instant messaging LINE. Penelitian Kowanda, dkk (2016) menunjukkan bahwa persepsi kemanfaatan (*Perceived Usefulness*) berpengaruh positif signifikan terhadap kepuasan pengguna.

2. PEMBAHASAN

2.1 Uji Validitas

Tabel 4. Hasil uji validitas

Corrected Item-Total Correlation									
X1		*X2*		*X3*		*X4*		*Y*	
X1.1	0,523	X2.1	0,557	X3.1	0,505	X4.1	0,558	Y1.1	0,532
X1.2	0,337	X2.2	0,569	X3.2	0,400	X4.2	0,615	Y1.2	0,521
X1.3	0,380	X2.3	0,662	X3.3	0,545	X4.3	0,683	Y1.3	0,516
X1.4	0,443	X2.4	0,621	X3.4	0,496	X4.4	0,571	Y1.4	0,343
X1.5	0,560	X2.5	0,514	X3.5	0,286	X4.5	0,514	Y1.5	0,339
X1.6	0,555	X2.6	0,542	X3.6	0,477				
X1.7	0,658	X2.7	0,419	X3.7	0,402				
X1.8	0,489	X2.8	0,479	X3.8	0,552				
X1.9	0,582	X2.9	0,544						
X1.10	0,617								
X1.11	0,612								

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode kedua yaitu Metode Corrected Item Total Correlations. Jika nilai positif dan r hitung $\geq$ r tabel maka item dapat dinyatakan valid, jika r hitung < r tabel atau nilai negatif maka item dinyatakan tidak valid.

Berdasarkan tabel tersebut, nilai r hitung X1 (X1.1, X1.2, X1.3, X1.4, X1.5, X1.6, X1.7, X1.8, X1.9, X1.10, dan X1.11), X2(X2.1, X2.2, X2.3, X2.4, X2.5, X2.6, X2.7, X2.8, dan X2.9), X3 (X3.1, X3.2, X3.3, X3.4, X3.5, X3.6, X3.7, dan X3.8), X4(X4.1, X4.2, X4.3, X4.4, dan X4.5) dan Y(Y1.1, Y1.2, Y1.3, Y1.4, dan Y1.5) > dari r tabel, dengan r hitung adalah nilai Corrected Item-Total Correlation sedangkan nilai r tabel adalah 0,2072. Sehingga variabel X1, X2, X3, X4 dan Y adalah valid.

2.2 Uji Reliabilitas

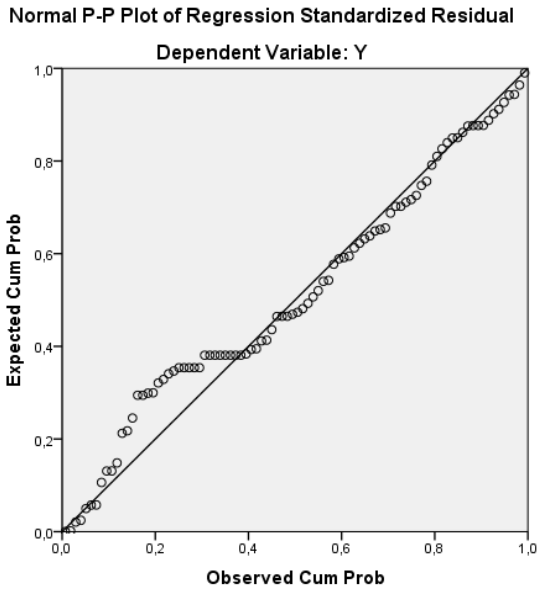
Tabel 5. Hasil uji reliabilitas

Cronbach Alpha				
X1	*X2*	*X3*	*X4*	*Y*
0,843	0,835	0,756	0,799	0,693

Untuk menentukan apakah instrumen reliabel atau tidak dengan menggunakan batasan 0,6. Menurut Sekaran (1992) dalam Priyatno (2017:79), reliabilitas kurang dari 0,6 adalah kurang baik, sedangkan 0,7 dapat diterima dan diatas 0,8 adalah baik. Berdasarkan tabel diatas, niali X1 = 0,843; X2 = 0,835; X3 = 0,756; X4 = 0,799 dan Y = 0,693. Nilai alpha untuk variabel X1, X2, X3, X4 dan Y > 0,6, maka variabel X1, X2, X3, X4 dan Y dikatakan konsisten.

2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan adalah dengan melihat penyebaran data pada sumber diagonal di grafik Normal P-P Plot of regression standardized residual. Pada metode grafik ini, jika titik-titik menyebar di sekitar garis dan mengikuti garis diagonal maka nilai residual tersebut telah berdistribusi normal.



Gambar 4. Grafik uji normalitas X1, X2, X3 dan X4 terhadap Y

Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Jika data tersebar di sekeliling garis maka data tersebut dikatakan berdistribusi normal. Pada grafik diatas, terdapat pola atau sebaran data berada pada posisi disekitar garis lurus dan mengikuti garis diagonal. Maka dapat dikatakan bahwa data atau variabel yang digunakan berdistribusi normal.

2.4 Uji Multikollinearitas

Uji multikollinearitas digunakan untuk mengukur koefisien korelasi ganda dan membandingkannya dengan koefisien korelasi antar variabel bebas.

Tabel 6. *Coefficients* X1, X2, X3, dan X4 terhadap Y

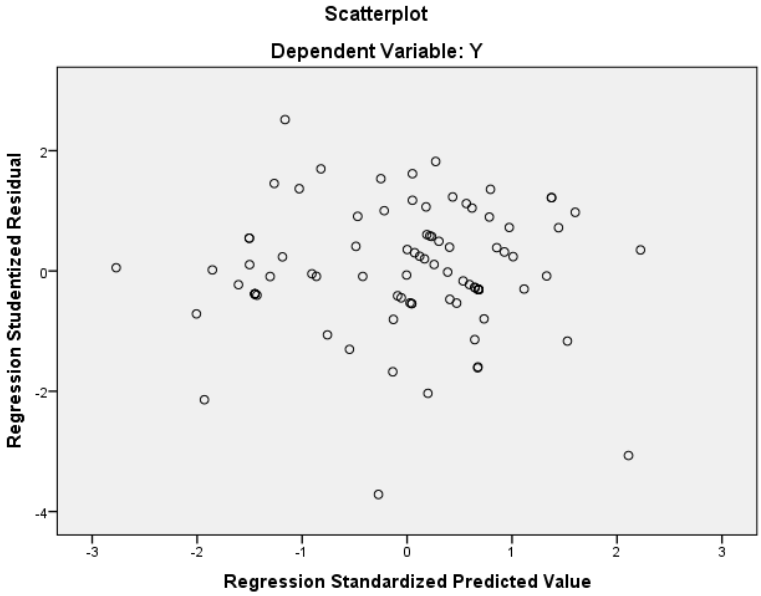
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	2,993	1,849		1,618	0,109		
	X1	0,078	0,073	0,151	1,079	0,284	0,303	3,301
	X2	0,147	0,069	0,257	2,139	0,035	0,412	2,426
	X3	0,130	0,071	0,186	1,826	0,071	0,575	1,741
	X4	0,215	0,072	0,276	2,966	0,004	0,688	1,453

a. Dependent Variable: Y

Dikatakan tidak terdapat masalah multikollinearitas dalam model regresi jika nilai VIF kurang dari 10 dan Tolerance lebih dari 0,1. Pada tabel diatas, didapatkan hasil bahwa nilai VIF untuk variabel X1, X2, X3 da X4 < 10 dan untuk nilai tolerance > 0,1. Sehingga variabel tersebut tidak memiliki masalah multikolinearitas.

2.5 Uji Heterokedastisitas

Pada penelitian ini, uji heteroskedastisitas yang digunakan adalah metode grafik yaitu melihat pola titik-titik pada grafik regresi. Terjadi hetereskodeastisitas jika ada pola tertentu, seperti titik-titik yang membentuk suatu pola tertentu yang teratur seperti bergelombang, melebar kemudian menyempit. Dan tidak terjadi heterokedastisitas jika tidak ada pola jelas, seperti titik-titik menyebar diatas dan dibawah angka 0 pada sumbu Y



Gambar 5. Grafik uji heterokedastisitas X1, X2, X3 dan X4 terhadap Y

Uji heterokedastisitas digunakan untuk menguji ketidakkonstanan maupun ketidakefisienan untuk varian error beberapa nilai X. Apabila pada grafik tidak membetuk suatu pola maka varian error dapat dinyatakan konstan.

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa titik-titik membentuk pola yang tidak jelas dan menyebar bebas diatas dan dibawah angka 0 pada sumbu Y, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heterokendastisitas.

2.6 Uji T

Berdasarkan tabel 3 yang membahas tentang *Coefficients* X1, X2, X3, dan X4 terhadap Y, persamaan regresi dapat digambarkan untuk mengetahui angka konstan dan uji hipotesis signifikansi koefisien regresi. Dengan persamaan regresi sebagai berikut :

$Y = 2{,}993 + 0{,}078\ X1 + 0{,}147\ X2 + 0{,}130\ X3 + 0{,}215\ X4$ (1)

Berdasarkan tabel 3, didapat nilai t hitung (t_0) untuk X1 = 1,079, X2 = 2,139, X3 = 1,826 dan X4 = 2,966. Untuk variabel X1 dan X3 t hitung (t_0) < t tabel (t tabel = 1,98729), sehingga H_1 dan H_3 ditolak. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh widodo, dkk (2013) menunjukkan bahwa variabel kualitas sistem e-biling warnet berpengaruh positif tidak signifikan terhadap penggunaan e-biling dan penelitian yang dilakukan oleh Kowanda,dkk (2016) yang menunjukkan bahwa kualitas pelayanan berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap kepuasan pengguna., tetapi bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah(2016) yang menunjukkan bahwa kualitas sistem dan kualitas pelayanan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kepuasan pengguna. Sedangkan untuk variabel X2 dan X4 t hitung (t_0) > t tabel, sehingga H_2 diterima dan H_4 diterima. Hasil tersebut bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Purwaningsih (2010) bahwa Kepuasan pengguna SIPT Online dipengaruhi secara signifikan oleh kualitas informasi dan penelitian Kowanda,dkk (2016) yang mengatakan bahwa persepsi kemanfaatan (*Perceived Usefulness*) berpengaruh positif signifikan terhadap kepuasan pengguna. Tetapi bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah (2016) yang menunjukkan bahwa variabel kualitas informasi tidak berpengaruh terhadap kepuasan pengguna.

Tabel 7. *Model summary* X1, X2, X3, dan X4 terhadap Y

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,704[a]	0,495	0,471	2,344

a. Predictors: (Constant), X4, X3, X2, X1
b. Dependent Variable: Y

Berdasarkan tabel 7 diatas, nilai R Square yaitu sebesar 0,495. Angka tersebut berarti bahwa *system quality, information quality, service quality* dan *perceived usefulness* memiliki pengaruh terhadap *use* adalah sebesar 49,5%. Sedangkan sisanya yaitu 50,5% dipengaruhi oleh faktor-faktor penyebab lainnya diluar faktor-faktor tersebut.

3. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa :

System quality (X1) tidak berpengaruh yang terhadap *use* (Y). Hal tersebut dikarenakan web UKM masih sering terjadi error sehingga tidak terlalu meningkatkan efektifitas dan efisiensi pekerjaan.

Information quality (X2) berpengaruh terhadap *use* (Y). Hal tersebut dikarenakan informasi yang diberikan sudah memadai dan *up to date*.

Service quality (X3) tidak berpengaruh terhadap *use* (Y). Hal tersebut dikarenakan belum adanya keterbukaan dan kejelasan layanan yang ditawarkan kepada pengguna dan kebijakan privasi keamanan untuk pengguna serta desain web UKM yang kurang menarik.

P*erceived usefulness* (X4) berpengaruh terhadap *use* (Y). Hal tersebut dikarenakan sistem informasi yang ada sangat berguna untuk lebih mengenalkan UKM melalui media sosial sehingga lebih dikenal di masyarakat.

PUSTAKA

Alter, S. 1999. A *General, yet Useful Theory of Information System*. Communicationd of AIS, (1:13)

Aditya, R. & Whardana, A. 2016. *Pengaruh Perceived Usefulness Dan Perceived Ease Of Use Terhadap Behavioral Intention Dengan Pendekatan Technology Acceptance Model (Tam) Pada Pengguna Instant Messaging Line Di Indonesia*. Disajikan dalam jurnal Siasat Bisnis Vol. 2 No. 1 Hal. 24-32 Januari 2016

Ardiansyah, D. & Puspitasari, *D*. 2016. *Pengaruh Faktor Kesuksesan Implemantasi Sistem Informasi Akuntansi Dan Produktifitas Terhadap Manfaat Organisasional (Kolaborasi Model De Lone Dan Mc Lean 2003 Dan Cooper 2001)*. Disajikan dalam jurnal STMIK El Rahma

Davis, F. D. 1989. *Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology*. MIS Q. Vol. 13(3): 319–340.

DeLone, W.H. & E.R. McLean . 1992 . *Information Systems Success: The Quest For The Dependent Variable.* Information Systems Research vol. 3, March, pp.60-95.

DeLone, W.H. and E.R. McLean. 2003. *The DeLone and McLean Model of Information System Success : A Ten Year Update*. Journal of Information System.

Jogiyanto. 2005. *Sistem Informasi Strategik*. Yogyakarta: Andi Offset

Jogiyanto. 2007. *Model Kesuksesan Sistem Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset

Kowanda, D., Firdaus, M., & Pasaribu, F.B.R., 2016. *Determinan Kepuasan Pengguna Akhir Aplikasi ERP Free Open Source Adempiere Pada Usaha Kecil Menengah: Studi Kasus Pada Ukm Blessings*. Makalah disajikan dalam Jurnal Riset Akutansi dan Keuangan Fakultas Bisnis UKDW

Kadir, Abdul. 2014. *Pengenalan Sistem Informasi Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi Offset

Morissan. 2012. *Metode Penelitian Survei*. Prenadamedia group:Jakarta

Priyatno, Duwi. 2017. *Panduan Praktis Olah Data Menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Andi Offset

Purwaningsih, Susanti. 2010. *Analisis Kesuksesan Penerapan Sistem Informasi pada Sistem Informasi Pelayanan Terpadu (SIPT) Online (Studi Pada PT Jamsostek (PERSERO))*. Makalah disajikan dalam Jurnal Aset, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Widya Manggala. Semarang. Februari 2010

Saputro, H.P., Budiyanto, A.D., & Santoso, J.A. 2015. *Model Delone and Mclean untuk Mengukur Kesuksesan E-government Kota Pekalongan*. Makalah disajikan dalam Scientific Journal of Informatics, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Mei 2015

Seddon, P.B. 1997. *A Respecification and Extension of The DeLone and McLean Model of IS Success*. Information System Research.

Siregar, Syofian. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif dilengkapi dengan perbandingan perhitungan manual dan SPSS*. Prenadamedia group : Jakarta

Kutz, Martin. 2016. *Introduction to E-commerce Combining Business and Information Technology*. (*e-book*), (http://bookboon.com/en/introduction-to-e-commerce-ebook, diakses November 2017)

Widodo, W.T., Handayani R.S., Saifi, M. 2013. *Pengaruh Aplikasi Sistem Informasi Manajemen (SIM) Terhadap Kinerja Karyawan (Studi Kasus Pada Usaha Kecil Menengah Bidang Usaha Warnet Di Kota Malang)*. Makalah disajikan dalam Jurnal Profit vol. 7 No. 1

MINAT PENGGUNAAN MOBILE INTERNET DENGAN METODE TAM (STUDI PADA DOSEN POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA)

Desi Riama Manalu, Irma Salamah, S.T.,M.T.I., Hj. Lindawati, S.T.,M.T.I.
[1]*Program Studi Teknik Telekomunikas, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya*
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang 30139
E-mail: ecimanalu@yahoo.com, irma.salamah@yahoo.com, lindawati_9111@yahoo.com

ABSTRAKS

Pada era modern saat ini Teknologi Mobile Internet telah banyak digunakan dalam segala bidang kehidupan, salah satunya bidang pendidikan. Di dalam perguruan tinggi, juga telah banyak mengunakan Teknologi Mobile Internet secara optimal oleh dosen dengan tujuan memberi pengaruh kinerja mereka baik dalam proses belajar maupun mengajar. Penelitian ini ditujukan untuk menguji dan menganalisis faktorfaktor model penerimaan Teknologi Mobile Internet dan pengaruhnya terhadap kinerja dosen tersebut. Faktor-faktor yang dianalisis adalah persepsi kegunaan dan persepsi kemudahan terhadap niat untuk mengunakan. Sampel penelitian terdiri atas 78 dosen di Politeknik Negeri Sriwijaya. Datanya dikumpulkan dan digunakan untuk menganalisa model penerimaan Teknologi Mobile Internet dengan menggunakan metode Technology Acceptance Models (TAM). Hasil penelitian menunjukan bahwa kebermanfaatan dalam penggunaan teknologi mobile internet berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan. Hasil penelitian juga menunjukan bahwa persepsi kemudahan tidak berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan teknologi mobile internet, hal tersebut karena dosen sulit untuk menjadi mahir dalam menggunakan teknologi saat ini yang sangat canggih dan selalu berkembang pesat.

Kata Kunci: Teknologi Mobile Internet, Kinera Dosen, TAM.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa tahun yang lalu ketika seseorang ingin terhubung ke internet untuk menggunakan layanan seperti email, browsing web, chatting, dan sebagainya, mereka masih sangat bergantung pada koneksi dial-up. Dimana, koneksi dial-up adalah suatu cara untuk mengakses internet melalui sambungan jalur/line telepon tetap *(fixed line)* maupun bergerak (kompasiana, 2012). Akan tetapi, dikarenakan perkembangan teknologi yang sangat pesat, sehingga saat ini seseorang bisa mengakses internet tanpa melalui sambungan line telepon. Teknologi tersebut dinamakan mobile internet yang berarti seseorang dapat mengakses internet secara nirkabel dengan menggunakan perangkat mobile.

Perangkat mobile tersebut seperti smartphone, notebook, dan PC tablet yang dapat digunakan untuk mengakses internet tanpa ruang dan waktu. Teknologi yang cepat dan dapat digunakan dimana saja sangat disukai oleh masyarakat tanpa batasan siapa yang mengakses dan apa informasi yang diakses, bahkan tanpa batasan usia, pekerjaan, maupun tingkat ekonomi. Kemudahan yang didapat dalam menggunakan Teknologi Mobile Internet itulah yang menjadikan internet merupakan aspek penting dari Teknologi Informasi, saat ini dan di masa depan. Sehingga, nampaknya internet merupakan teknologi komunikasi yang paling berguna dalam memperoleh informasi baik bagi individu, organisasi dan negara. Internet adalah sebuah jaringan - jaringan yang saling berhubungan (Tatnall, Paull, Burgess & Davey 2003) dan dapat membantu menghubungkan jutaan komputer dan jutaan pengguna di seluruh dunia (Davison, Burgess & Tatnall 2004) .

Teknologi mobile internet sangat membantu dalam segala bidang kehidupan, baik dalam bidang bisnis, pendidikan, perbankan, militer, dan lain- lain. Dalam bidang pendidikan, teknologi mobile internet juga sangat dibutuhkan baik dalam proses belajar mengajar di dalam kelas maupun di luar kelas. Dahulu mahasiswa harus membuka berbagai jenis buku dan koran atau dengan menyimak radio dan tv untuk mencari tahu tentang suatu informasi dan menyelesaikan tugasnya, tapi kini cukup dengan bantuan internet semua informasi akan dapat dengan mudah diakses. Contoh kemudahan yang dirasakan adalah dengan banyaknya Elektronik book dan Mobile learning. Dimana *elektronik book* dan *mobile learning* dapat membantu mahasiswa maupun dosen menyelesaikan tugas dan pekerjaannya, membuat teknologi mobile internet semakin banyak digunakan. Dalam penelitian yang berjudul Perilaku Yang Mendorong Untuk Melakukan Pembelajaran Menggunakan Teknologi Mobile Internet di Negara Nigeria Bagian Selatan didapatkan hasil bahwa teknologi mobile internet membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran dan menjadi lebih produktif dan efektif. Pembelajaran M-learning juga dapat mengurangi hambatan waktu, tempat dan jarak dalam belajar serta memberikan kesempatan belajar kepada peserta didik, perusahaan dan institusi secara individu dan mandiri. (Oluwaseun Gbenga Fadare, dkk. 2011).

Untuk memahami faktor-faktor yang membuat penggunaan teknologi mobile internet banyak digunakan dalam bidang pendidikan, maka peneliti akan meneliti minat penggunaan mobile internet dengan metode TAM pada dosen politeknik negeri sriwijaya. Secara umum dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan mobile

internet di bidang pendidikan khususnya dalam membantu kinerja dosen sangat memberikan manfaat (*perceive usefulness factor*) dan dosen juga dapat dengan mudah menggunakan mobile internet (*ease of use factor*).

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Teknologi Informasi

Istilah "teknologi informasi" mulai dikenal pada pertengahan tahun 80-an. Teknologi ini merupakan pengembangan dari teknologi komputer yang dipadukan dengan teknologi telekomunikasi. Definisi kata "informasi" sendiri secara internasional telah disepakati sebagai "hasil dari pengolahan data" yang secara prinsip memiliki nilai yang lebih dibandingkan dengan data mentah atau asli. Sedangkan komputer merupakan bentuk teknologi informasi pertama (cikal bakal) yang dapat melakukan proses pengolahan data menjadi informasi. Seiring berjalannya waktu, kemajuan teknologi telekomunikasi terlihat sedemikian pesatnya, sehingga telah mampu membuat dunia menjadi terasa lebih kecil (mereduksi ruang dan waktu = *time and space*). Dari uraian ini dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan teknologi informasi adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengolah data, termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, memanipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas, yaitu informasi yang relevan, akurat dan tepat waktu, yang digunakan untuk keperluan pribadi, bisnis, dan pemerintahan dan merupakan informasi yang strategis untuk pengambilan keputusan. Teknologi ini menggunakan seperangkat komputer untuk mengolah data, sistem jaringan untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer yang lainnya sesuai dengan kebutuhan, dan teknologi telekomunikasi digunakan agar data dapat disebar dan diakses secara global.

Menurut Kamus Oxford (1995) mendefinisikan bahwa teknologi informasi adalah studi atau penggunaan peralatan elektronika, terutama komputer untuk menyimpan, menganalisis, dan mendistribusikan informasi dalam bentuk apapun termasuk kata-kata, bilangan, dan gambar. Sedangkan Haag dan Keen (1996) mendefinisikan teknologi informasi sebagai satu set peralaatan yang membantu manusia dalam bekerja dengan informasi dan menjalankan tugas-tugas yang berhubungan dengan pemrosesan informasi.

Menurut Kadir (2003) bahwa teknologi informasi tidak hanya terbatas pada teknologi komputer (seperangkat alat keras dan lunak) yang digunakan untuk memproses dan menyimpan informasi, melainkan yang mencakup teknologi informasi untuk mengirimkan informasi. Sedangkan menurut Brown, dkk (2005) mendefinisikan Teknologi Informasi merupakan kombinasi dari teknologi komputer yang terdiri perangkat keras & perangkat lunak untuk memproses serta menyimpan teknologi komunikasi informasi untuk melaksanakan distribusi informasi. TI dianggap alat yang digunakan untuk pekerjaan yang berkaitan dengan informasi. Pengolahan informasi yang dihasilkan diproses menggunakan alat-alat tersebut. Alat-alat ini adalah computer dan software-software pendukungnya.

1.2.2 Teknologi Mobile Internet

1. Teknologi Generasi Pertama (lG)

Generasi pertama atau lG merupakan teknologi handphone pertama yang diperkenalkan pada era 80-an dan masih menggunakan sistem analog. Generasi pertama ini menggunankan teknik komunikasi yang disebut Frequency Division Multiple Access (FDMA). Teknik ini memungkinkan untuk membagi-bagi alokasi frekuensi pada suatu seluler untuk digunakan masing-masing pelanggan sel tersebut, sehingga setiap pelanggan saat melakukan pembicaraan memiliki frekuensi sendiri (prinsipnya seperti pada stasiun radio dimana satu stasiun radio hanya menggunakan satu frekuensi untuk siarannya). Kemampuan teknologi 1G, kemampuan teknologi 1G ini hanya dapat melayani komunikasi suara saja dan tidak dapat melayani komunikasi data dalam kecepatan tinggi dan besar. Kelemahan teknologi 1G, penggunaan teknologi analog pada generasi pertama menyebabkan banyak keterbatasan yang dimiliki seperti kapasitas trafik yang kecil, jumlah pelanggan yang dapat ditampung dalam suatu sel sedikit, dan penggunaan spectrum frekuensi yang boros karena satu pengguna menggunakan satu buah kanal frekuensi. Kelebihan 1G dibandingkan 0G adalah kemampuan komunikasi suara yang di hasilkan oleh 1G lebih baik.

2. Teknologi Generasi Ketiga (3G)

Teknologi 3G adalah teknologi komunikasi generasi ketiga yang menjadi standar teknologi telepon bergerak (mobile phone), menggantikan 2.5G. Hal ini berdasarkan ITU (International Telecommunication Union) dengan standar IMT-2000. Jaringan 3G memungkinkan operator jaringan untuk menawarkan jangkauan yang lebih luas dari fasilitas tingkat lanjut ketika mencapai kapasitas jaringan yang lebih besar melalui peningkatan efisiensi penggunaan spektrum. Kemampuannya meliputi komunikasi suara nirkabel dalam jangkauan area luas (wide-area wireless voice telephony), panggilan video (video calls), dan jalur data kecepatan tinggi nirkabel (broadband wireless data), dan semuanya itu berkerja dalam perangkat bergerak (mobile). Fasilitas tambahan juga meliputi transmisi data HSPA yang mampu untuk mengirim data dengan kecepatan sampai 14,4 Mbps untuk downlink dan 5,8 Mbps untuk uplink ITU mendefinisikan teknologi 3G sebagai :

a. Mempunyai kecepatan transfer data sebesar 144 Kbps pada pengguna yang bergerak dengan kecepatan 100 km/jam.
b. Mempunyai kecepatan transfer data sebesar 384 Kbps pada pengguna yang berjalan kaki.

c. Mempunyai kecepatan transfer data sebesar 2 Mbps pada pengguna diam (stasioner).

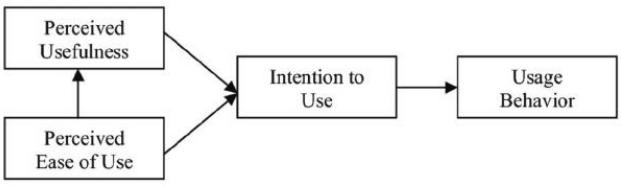
3. Teknologi Generasi Keempat (4G)

Teknologi 4G (juga dikenal sebagai Beyond 3G) adalah istilah dalam teknologi komunikasi yang digunakan untuk menjelaskan evolusi berikutnya dalam dunia komunikasi nirkabel. Menurut kelompok kerja 4G (4G working groups), infrastruktur dan terminal yang digunakan 4G akan mempunyai hampir semua standar yang telah diterapkan dari 2G sampai 3G. Sistem 4G juga akan bertindak sebagai platform terbuka di mana inovasi yang baru dapat berkembang. Teknologi 4G akan mampu untuk menyediakan Internet Protocol (IP) yang komperhensif di mana suara, data dan streamed multimedia dapat diberikan kepada para pengguna "kapan saja, di mana saja", dan pada kecepatan transmisi data yang lebih tinggi dibanding generasi yang sebelumnya.

1.2.3 Technology Acceptance Model (TAM)

Model Penerimaan Teknologi (TAM) (Davis, 1989; Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989) berasal dari Theory of Reasoned Action (TRA) (Fishbein & Ajzen, 1975) menawarkan penjelasan yang kuat untuk penerimaan pengguna dan penggunaan teknologi informasi. TAM adalah salah satu model yang paling berpengaruh yang banyak digunakan dalam studi penentu penerimaan IS / IT. Banyak penelitian sebelumnya telah mengadopsi dan memperluas model ini yang secara empiris terbukti memiliki validitas tinggi (Chau, 1996; Davis, 1989; Mathieson, 1991; Adams, Nelson & Todd, 1992; Segars & Grover, 1993; Igbaria, 1992, 1995; Igbaria, Zinatelli, Cragg & Cavaye, 1997; Jantan, Ramayah & Chin, 2001; Koay, 2002, Ramayah, Siron, Dahlan & Mohamad, 2007, Oluwaseun Gbenga Fadare dkk 2011., Osama Isaac dkk. 2017)

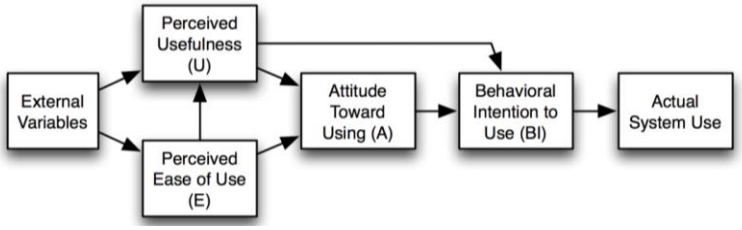
TAM dikembangkan oleh Davis untuk menjelaskan penerimaan suatu sistem informasi oleh pengguna. Konsep TAM didasarkan pada teori perilaku beralasan Fishbein dan Ajzen. TRA didasarkan pada konsep bahwa kepercayaan mempengaruhi sikap yang mengarah pada niat dan pada akhirnya perilaku. TAM menggunakan koneksi ini untuk memahami perilaku penerimaan TI. Menurut Davis, motivasi pengguna untuk menggunakan dapat dijelaskan oleh 3 faktor Kemudahan Penggunaan Perceived, Perceived Kegunaan dan Sikap terhadap penggunaan sistem yang cukup banyak ditunjukkan pada Gambar 1. Sikap pengguna terhadap suatu sistem dapat dipengaruhi oleh Faktor Perceived kemudahan penggunaan dan perceived usefulness. Kemudahan penggunaan dan kegunaan yang dirasakan telah dirasakan secara langsung dipengaruhi oleh karakteristik disain sistem yang ditunjukkan oleh X1, X2 dan X3.



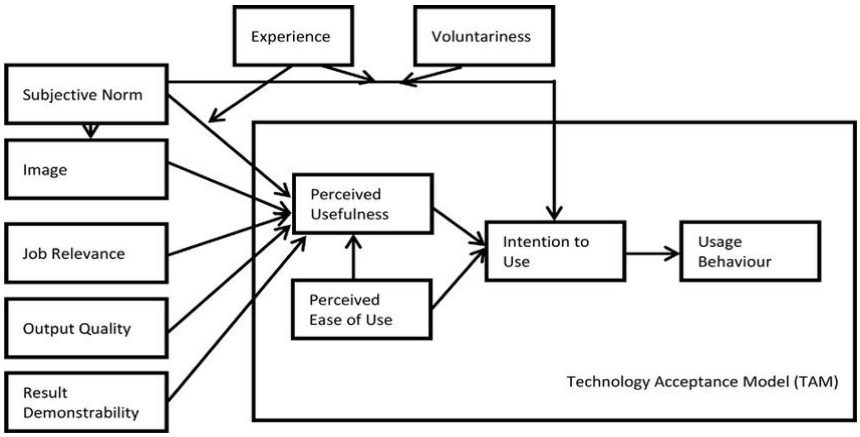
Gambar 1. TAM

Model asli ini telah disempurnakan oleh Davis kemudian ditambahkan lebih banyak variabel dan memodifikasi hubungan di antara mereka. Secara simultan banyak peneliti telah menerapkan dan memodifikasi TAM dalam berbagai studi yang berkaitan dengan penggunaan sistem dan penerimaan. TAM telah menjadi salah satu model terdepan yang telah digunakan untuk memahami penerimaan teknologi di kalangan pengguna. Meski TAM tetap menjadi model yang paling populer dalam menganalisa penerimaan sistem informasi, masih ada kritik luas terhadap hal itu yang telah menyebabkan banyak perubahan pada model aslinya. Kritik tersebut mencakup fakta bahwa banyak peneliti merasa bahwa TAM hanyalah teori dengan nilai heuristik yang dipertanyakan dan daya penjelas dan prediktif yang terbatas, hal sepele dan kurangnya nilai praktis. Kritik yang terkait dengan TAM terutama terjadi di tiga wilayah yang merupakan metode yang digunakan untuk menguji reliabilitas dari TAM, variabel dan hubungan yang ada dan landasan teoritis. Sebagian besar pengujian TAM telah dilakukan

Salah satu perubahan penting pada TAM dilakukan oleh Davis, Bagozzi dan Warshaw (1989) di mana mereka menambahkan variabel baru yaitu *Variabel Behavioral Intention* pada model aslinya. *Variabel Behavioral Intention* ini dipengaruhi langsung oleh variabel *Perceived Usefulness* sistem tersebut. Hal ini menyebabkan perkembangan versi TAM yang lebih baru seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Venketesh dan Davis (2000) dapat membawa perubahan lebih lanjut kepada TAM yang mengusulkan TAM2 yang dapat dilihat di Gambar 4. Pada model TAM2 menjelaskan lebih luas faktor yang membuat sistem tersebut bermanfaat dan mudah dalam penngunaan.

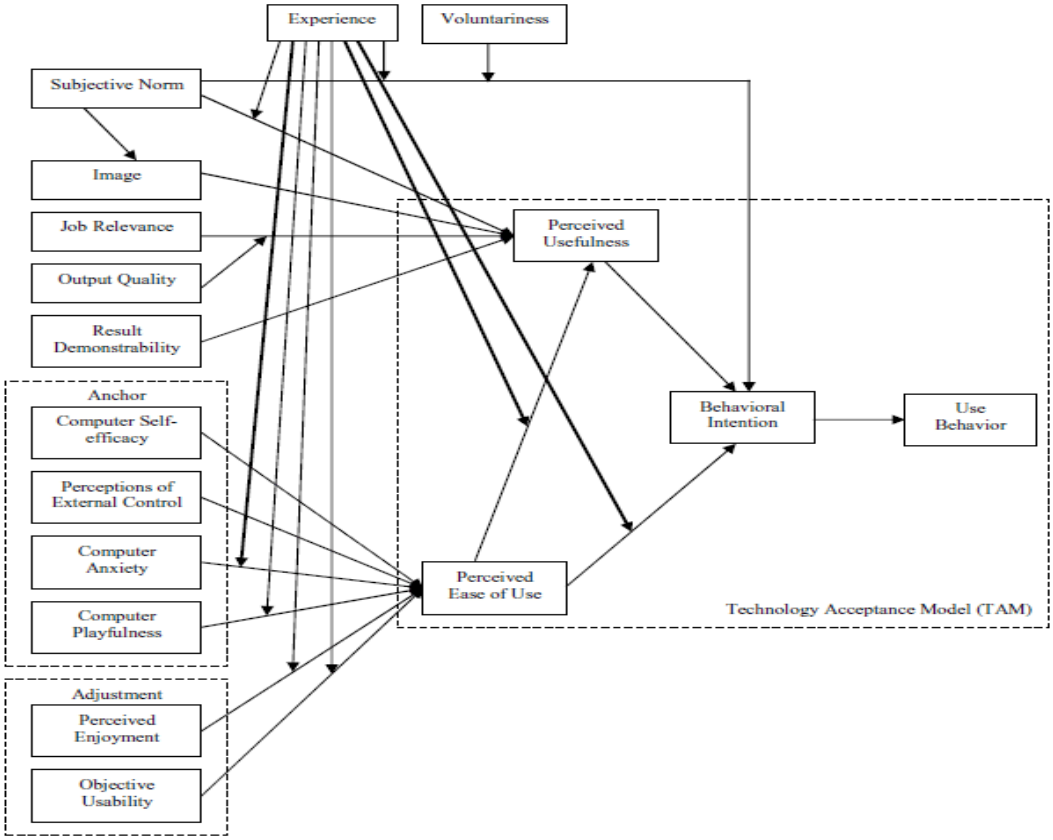


Gambar 2. TAM 1996



Gambar 3. TAM 2000

Pada TAM3, peneliti Vekatesh tahun 2008 menggabungkan TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000) dan model determinan dari persepsi kemudahan penggunaan (Venkatesh, 2000), dan mengembangkan model terpadu penerimaan teknologi-TAM3, ditunjukkan pada Gambar 4. Beberapa penelitian berulang kali mencoba mengubah atau memperluas TAM agar dapat menyesuaikannya dengan TI yang terus berubah.



Gambar 4. TAM3

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Poiteknik Negeri Sriwijaya. Populasi pada penelitian ini adalah Dosen Politeknik Negeri Sriwijaya yang masih aktif dalam proses belajar mengajar pada semua jurusan yang ada di Politeknik Negeri Sriwijaya. Data jumlah dosen yang masih aktif adalah berjumlah 359 orang. Oleh karena itu, sampel tersebut akan mewakili populasi, untuk tahap pertama sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus yang ditentukan oleh Slovin (Husein Umar, 2001) adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \qquad (1)$$

Keterangan : N = Jumlah Populasi
n = Jumlah Sample
e = Presentasi kelonggaran ketidaktelitian (presisi) karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat di tolerir.

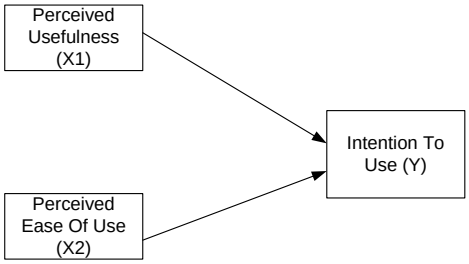
$$n = \frac{359}{1+359(0,1)^2} = 78,2 \approx 78 \text{ orang}$$

Dengan menggunakan tingkat presisi 10%, pada sampel tahap kedua agar dapat membagi sampel menurut jurusan maka peneliti menggunakan teknik pengambilan sampel Propotional Random Sampling.

Tabel 1. Sampel Penelitian

No.	Jurusan	Jumlah Dosen (orang)
1.	Teknik Sipil	8
2.	Teknik Mesin	8
3.	Teknik Elektro	
	- PS. Teknik Listrik	5
	- PS. Teknik Elektronika	5
	- PS. Teknik Telekomunikasi	5
4.	Teknik Kimia	10
5.	Teknik Komputer	5
6.	Akuntansi	8
7.	Administrasi Bisnis	9
8.	Manajemen Informatika	5
9.	Bahasa Inggris	5
10.	UP. M.PK	5
Jumlah		78

Model Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang ditunjukan pada Gambar 5.



Gambar 5. Model penelitian

Berdasarkan penjelasan di atas maka hipotesis penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

H_1 :Persepsi kegunaan penggunaan (*perceived ease of use)* berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan (*intention to use)*

Kebermanfaatan dalam penggunaan teknologi mobile internet menggambarkan niat user dalam menggunakannya. Semakin bermanfaat teknologi tersebut maka userpun menjadi puas dengan teknologinya. Penelitian yang dilakukan oleh (Heri Setiawan 2015) serta penelitian (Osama Isaac dkk. 2017) dan penelitian (Chi-Cheng Chang dkk. 2013) , juga menunjukkan bahwa kebermanfaatan penggunaan yang dihasilkan berpengaruh positif terhadap niat perilaku pengguna.

H_2 :Persepsi kemudahan penggunaan (*perceived ease of use)* berpengaruh terhadap niat untuk menggunakan (*intention to use)*

Kemudahan dalam penggunaan teknologi mobile internet merupakan kepuasan tersendiri bagi yang telah menggunakan teknologi mobile internet. Semakin mudah penggunaan teknologi tersebut maka userpun menjadi

puas dengan teknologinya. Penelitian yang dilakukan oleh (Heri Setiawan 2015) serta penelitian (Osama Isaac dkk. 2017) dan penelitian (Oluwaseun Gbenga Fadare 1, Oluleye Hezekiah dkk. 2011) juga menunjukkan bahwa kemudahan penggunaan yang dihasilkan berpengaruh positif terhadap niat perilaku pengguna.

Model analisis data yang digunakan untuk menguji pengaruh variabel prediktor pada model penelitian pertama adalah metode analisis regresi (*regression analysis*), dengan terlebih dahulu melakukan uji asumsi klasik. Uji asumsi klasik digunakan untuk menguji apakah hasil analisis regresi yang dilakukan merupakan model analisis yang benar-benar bebas dari adanya gejala multikolinearitas, dan gejala heteroskedastisitas. Uji asumsi klasik terdiri dari: Uji Normalitas, Uji Multikolinearitas, Uji Heteroskedastisitas**.** Model Umum persamaan Regresi yang digunakan sebagai berikut:

$Y = a + b1X1 + b2X2 + e$ (2)

Dimana:
Y = *Intention To Use*
X1 = *Perceived Usefulness*
X2 = *Perceived Eases Of Use*
a = konstanta
b = slope regresi atau koefisien regresi setiap X
e = *error*

2. PEMBAHASAN

2.1 Uji Validitas

Tabel 2. Hasil uji validitas

CORRECTED ITEM-TOTAL CORRELATION					
X1		X2		Y	
X1.1	0.759	X2.1	0.827	Y1.1	0.682
X1.2	0.852	X2.2	0.881	Y1.2	0.869
X1.3	0.844	X2.3	0.688	Y1.3	0.831
X1.4	0.817	X2.4	0.852	Y1.4	0.861
X1.5	0.798			Y1.5	0.851

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui uji validitas menggunakan metode Corrected Item-Total Correlation. Untuk menentukan apakah sistem valid dengan membandingkan nilai r hitung (nilai pada Corrected Item-Total Correlation) > dari r tabel (didapat dari tabel r), dimana nilai r tabel adalah 0,2227. Dari output tersebut didapat nilai X1 (X1.1 X1.2 X1.3 X1.4 X1.5) , X2 (X2.1 X2.2 X2.3 X2.4) serta Y (Y1.1 Y1.2 Y1.3 Y1.4 Y1.5) lebih besar dari nilai r tabel jadi dapat disimpulkan bahwa variable X1, X2, Y adalah valid.

2.2 Uji Reliabilitas

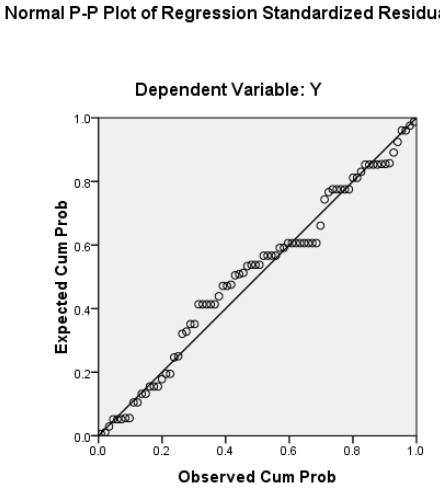
Tabel 3. Hasil uji reliabilitas

CRONBACH'S ALPHA		
X1	X2	Y
0.928	0.917	0.929

Berdasarkan tabel tersebut diketahui untuk menguji kereliabilitasan suatu data maka menggunakan metode *alpha cronbach*. Menurut Syofian (2013:57), kriteria suatu instrumen penelitian diakatakan *reliable* dengan menggunakan metode *alpha cronbach*, bila koefisien reliabilitas (r_{11}) > 0,6. Dari output yang didapat nilai alpha X1 (X1.1 X1.2 X1.3 X1.4 X1.5) , X2 (X2.1 X2.2 X2.3 X2.4) serta Y (Y1.1 Y1.2 Y1.3 Y1.4 Y1.5) lebih besar dari nilai cronbach's alpha 0.6 , maka variable X1, X2, Y dikatakan konsisten.

2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Jika data tersebar di sekeliling garis maka data tersebut dikatakan berdistribusi normal.



Gambar 6. Grafik uji normalitas X1 dan X2 terhadap Y

Pada grafik di atas, terdapat pola atau sebaran data berada pada posisi di sekitar garis lurus dan mengikuti garis diagonal. Maka dapat dikatakan bahwa data atau variabel yang digunakan berdistribusi normal.

2.4 Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas digunakan untuk mengukur koefisien korelasi ganda dan membandingkannya dengan koefisien korelasi antar variable bebas.

Tabel 4. *Coefficients* X1 dan X2 terhadap Y

Coefficients[a]

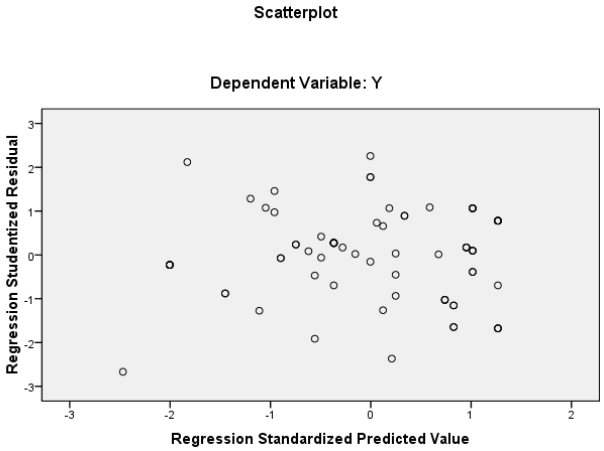
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	3.525	1.669		2.112	.038		
	X1	.673	.097	.669	6.968	.000	.607	1.647
	X2	.153	.108	.136	1.414	.162	.607	1.647

a. Dependent Variable: Y

Dikatakan tidak terdapat masalah multikolinearitas dalam model regresi jika nilai VIF kurang dari 10 dan Tolerance lebih dari 0,1 . Pada tabel didapat hasil bahwa nilai VIF untuk variable X1 dan X2 < 10 dan untuk nilai Tolerance > 0,1 . Sehingga variable tersebut tidak memiliki masalah multikolinearitas.

2.5 Uji Heterokedastisitas

Uji heterokedastisitas digunakan untuk menguji ketidakkonstanan maupun ketidakefisienan untuk varian error beberapa nilai X. Apabila pada grafik tidak membentuk suatu pola maka varian error dapat dinyatakan konstan.



Gambar 7. Grafik uji heterokedastisitas X1 dan X2 terhadap Y

Dari gambar di atas diketahui bahwa titik – titik membentuk pola yang menyebar bebas di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y, sehingga tidak terjadi heterokendastisitas.

2.6 Uji T

Berdasarkan tabel 4 yang membahas tentang Cofficients X1 dan X2 terhadap Y, persamaan regresi dapat digambarkan untuk mengetahui angka konstann dan uji hipotesa signifikan koefisien regresi. Dengan persamaan regresi sebagai berikut :

Y = 3.525 + 0.673 X1 + 0.153 X2 (1)

Berdasarkan tabel 3, didapat nilai t hitung (t_0) untuk X1 = 6.968 dan X2 = 1.414. Untuk varibel X1, t hitung (t_0) > t tabel (t tabel = 1.66515), sehingga H_1 diterima. Dari pengujian ini terlihat bahwa individual dosen di Politeknik Negeri Sriwijaya akan menggunakan teknologi mobile internet jika mengetahui manfaat positif yang diberikan dalam penggunakan teknologi mobile internet. Kebermanfaatan mobile internet telah dirasakan dosen didalam membantu kinerja dosen baik dalam proses belajar mengajar di dalam kelas maupun di luar kelas. Contohnya saja dalam memberi materi atau bahan ajar kepada mahasiswa, dosen tersebut tidak perlu harus bertatap muka di dalam kelas tetapi dengan teknologi mobile internet. Serta dosen jg merasakan manfaat mobile internet dalam menyelesaikan tugas penelitian maupun pengabdian yang merupakan kewajiban seorang dosen. atau Hasil pengujian ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Heri Setiawan (2015) serta penelitian Osama Isaac dkk. (2017) dan penelitian Chi-Cheng Chang dkk. (2013) yang menunjukkan bahwa kebermanfaatan penggunaan yang dihasilkan berpengaruh terhadap niat perilaku pengguna.

Sedangkan variable X2, t hitung (t_0) < t tabel (t tabel = 1.66515), sehingga H_2 ditolak. Dari pengujian ini dapat diketahui bahwa individual dosen Politeknik Negeri Sriwijaya tidak merasakan kemudahan dalam penggunaan teknologi mobile internet. Hal tersebut mungkin terjadi dikarenakan faktor usia dosen Politeknik Negeri Sriwijaya yang mempengaruhi dosen tersebut kesulitan dalam penggunaan moille internet yang sangat canggih. Hasil tersebut bertentangan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Heri Setiawan (2015) yang menunjukan bahwa persepsi kemudahan berpengaruh terhadap penerimaan layanan *mobile third generation* (3G) di kota Palembang. Serta penelitian Osama Isaac dkk. (2017) yang menunjukan bahwa persepsi kemudahan berpengaruh terhadap penggunaan *mobile learning* pada teknologi mobile internet 3G di Nigeria.

Tabel 5. Model summary X1 dan X2 terhadap Y

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.762[a]	.580	.569	2.097

a. Predictors: (Constant), X2, X1

b. Dependent Variable: Y

Berdasarkan tabel 4 di atas, nilai R square yaitu sebesar 0,580. Itu berarti bahwa *perceived usefulness* dan *perceived ease of use* memiliki pengaruh terhadap *intention to use* adalah sebesar 58% . Sedangkan 42% dipengaruhi oleh faktor – faktor penyebab lainnya di luar faktor – faktor penyebab lainnya di luar faktor – faktor tersebut.

3. KESIMPULAN

Dari pembahasan tersebut dapat disimpulkan bahwa :

Perceived Usefulnes berpengaruh terhadap penggunaan teknologi mobile internet. Hal tersebut dikarenakan dosen Politeknik Negeri Sriwijaya telah mengetahui manfaat dari penggunaan teknologi mobile internet yang dapat membantu dosen dalam menyelesaikan tugas pekerjaannya dan membantu dalam proses belajar mengajar di dalam ataupun di luar kelas.

Perceived ease of use tidak berpengaruh terhadap penggunaan teknologi mobile internet. Hal tersebut disebabkan karena penggunaan teknologi mobile internet tidak begitu mudah digunakan oleh dosen Politeknik Negeri Sriwiaya dikarenakan faktor usia dan juga dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih dan pesat menyebabkan dosen sulit untuk menjadi mahir dalam penggunaannya.

PUSTAKA

Ahmadi, Medhian dkk. 2015. *Analisis Penerimaan Pengguna Dengan Technology Acceptance Model (Tam) Pada Mobile Pusat Layanan Internet Kecamatan (Mplik) Di Kabupaten Tapanuli Selatan.* Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.

Gbenga, Oluwaseun. 2011. *Behavioral Intention for Mobile Learning on 3G Mobile Internet Technology in South-West Part of Nigeria.* University Ikeji Arakeji : Nigeria.

Jogiyanto. 2003. *Sistem Teknologi Informasi*. Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET.

Jogiyanto. 2007. *Sistem Informasi Keperilakuan Edisi Revisi*. Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET.

Jogiyanto. 2008. *Metode Penelitian Sistem Informasi.* Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET.

Jogiyanto. 2014. *Pedoman Survei Kuesioner Edisi Ke 2*. Yogyakarta : BPFE Yogyakarta.

Kung-Teck, Wong. 2013. *Understanding Student Teachers' Behavioural Intention to Use Technology: Technology Acceptance Model (TAM) Validation and Testing.* Australia Selatan.

Limakrisna, Nandan dan Supranto. 2012. *Petunjuk Praktis Penelitian Ilmiah Untuk Menyusun Skripsi, Tesis, Dan Disertasi. Edisi 3.* Jakarta : Mitra Wacana Media

Morissan. 2012. *Metode Penelitian Survei.* Jakarta : Prenamedia Group

Oktaviani. 2009. *Perkembangan Teknologi Komunikasi.* Universitas Gunadarma : Jawa Barat

Priyatno, Duwi. 2017. *Panduan Praktis Olah Data Menggunakan SPSS*. Yogyakarta : ANDI OFFSET

Sarwono, Jonathan. 2015. *Rumus – Rumus Populer dalam SPSS 22 untuk Riset Skripsi.* Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET

Setiawan, Budi. 2013. *Menganalisa Statistika Bisnis dan Ekonomi dengan SPSS 21.* Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET

Siregar, Syofian. 2013. *Metode Penelitian Kuantatif : Dilengkapi Perbandingan Perhitungan Manual & SPSS.* Jakarta : Prenadamedia Group

Widiyastuti, Inasari. 2012. *Analisis Penerimaan Layanan Mobile Broadband Wireless Access di Kota Yogyakarta analysis of services acceptance of mobile broadband wireless access in Yogyakarta.* Yogyakarta : Balai Pengkajian dan Pengembangan Komunikasi dan Informatika (BPPKI)

PEMBUATAN APLIKASI WEB BERBASIS MVC MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA GLOBAL EXTREME PROGRAMMING

Afandi Nur Aziz Thohari[1], Galuh Boy Hertantyo[2]
[1,2]Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika,
Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. D.I Panjaitan No. 128 Purwokerto 53141
E-mail: [1]afandi@ittelkom-pwt.ac.id, [2]galuh@ittelkom-pwt.ac.id

ABSTRAKS

Realita dalam pembuatan proyek IT dewasa ini lebih menekankan pada kepuasan klien. Oleh sebab itu perlu adanya komunikasi yang intens antara pengembang perangkat lunak dan klien. Salah satu teknik pengembangan perangkat lunak yang dapat mengakomodasi hal itu adalah Global Extreme Programming (GXP). Secara garis besar GXP mendukung fleksibilitas terhadap perubahan-perubahan yang terjadi pada pembangunan perangkat lunak sesuai permintaan klien. Pada penelitian ini proyek IT yang dibangun adalah aplikasi berbasis web berupa forum diskusi online. Aplikasi forum diskusi ini dibuat menggunakan kerangka kerja berbasis MVC. Penggunaan MVC tersebut dapat menurunkan kompleksitas dalam pengerjaan proyek IT. Terbukti setelah dilakukan pengukuran tingkat kompleksitas diperoleh nilai 54.3 poin, dimana nilai tersebut lebih kecil dibandingkan user stories proyek. Kecilnya nilai kompleksitas proyek disebabkan alur kerja MVC memudahkan pengembang untuk saling berbagi pekerjaan. Kemudian dengan penggunaan kerangka kerja pada proyek GXP juga memudahkan adanya menambahan fitur dan perawatan dari proyek yang dibangun.

Kata Kunci: *proyek IT, MVC, GXP*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembuatan sebuah website atau sistem informasi berbasis web saat ini sudah berkembang dengan begitu pesat. Orang atau perusahaan tidak lagi membuat sebuah website atau aplikasi berbasis web secara asal-asalan (tanpa memperhatikan struktur berkas). Namun, sekarang sudah banyak yang menggunakan *framework* dalam sebuah proyek pembuatan aplikasi berbasis web.

Adanya *framework* membantu para pengembang dalam membangun sebuah aplikasi web. Sebab dengan adanya *framework*, maka para pengembang akan lebih mudah membaca kode program dan menemukan *bugs*. Selain itu dari sisi keamanan juga lebih terjamin, serta dari sisi dokumentasi memudahkan tim untuk menuliskan spesifikasi produk.

Perkembangan *framework* terutama untuk aplikasi berbasis web, dewasa ini sudah sangat pesat. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya *web framework* yang ada saat ini. Setiap *web framework* memiliki spesifikasi, keunggulan dan kelemahannya masing-masing. Namun pada dasarnya semua *web framework* menerapkan arsitektur MVC (*Model View Control*) dalam alur pemrogramannya.

Pada penelitian ini akan diukur pengaruh penggunaan *web framework* untuk menghitung kompleksitas sebuah proyek IT. Perhitungan kompleksitas proyek dilakukan dengan menerapkan kerangka kerja Global eXtreme Programming (GXP). Sedangkan *web framework* yang digunakan pada penelitian ini adalah Rails. Di Indonesia, penggunaan Rails *framework* sangat banyak dipakai oleh perusahaan IT atau startup IT seperti gojek, bukalapak, karir.com, mitrais, dll (ruby.id, 2017).

Proyek IT yang dibuat dalam penelitian ini adalah berupa forum diskusi online. Dalam pembuatan proyek, pengembang melakukan komunikasi dengan klien untuk menetukan spesifikasi dan menunjukan perkembangan proyek yang sedang dikerjakan. GXP dirasa sesuai dengan alur kerja tim karena berbasis pada metode XP yang pengerjaannya dilakukan secara iteratif dan incremental serta mendukung komunikasi yang intens dengan klien meskipun tidak berada dalam satu lokasi yang sama.

1.2 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan beberapa referensi, sejauh ini telah terdapat beberapa penelitian mengenai implementasi metode GXP untuk pembuatan perangkat lunak atau sistem informasi. Namun dari beberapa penelitian tersebut belum ada yang menggunakan *framework* sebagai pondasi untuk membuat produknya. Adapun penelitian terkait penerapan GXP adalah sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh Baginda Oloan Lubis pada tahun 2016 (Lubis, 2016: 234). Penelitian tersebut membahas mengenai pembuatan sistem informasi workshop, seminar dan pelatihan dengan menerapakan metode GXP. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Novita Kurnia Ningrum yang membahas mengenai penerapan metode GXP untuk mengatasi permasalahan *software development* menghadapi *dynamic reguirements* dari klien (Ningrum, 2012: 60).

Penelitian lainnya dilakukan oleh Hadinata (2015) yang melakukan implementasi metode GXP untuk membuat sistem penerimaan mahasiswa baru. Sistem yang dibuat dengan menerapkan GXP menurunkan jumlah *service* yang dibuat oleh pengembang. Terakhir, penelitian yang dibuat oleh Fajri (2016) yang membuat sistem informasi tata naskah dinas pada sekretariat DPRD kota Bekasi. Hasilnya sistem tata kelola yang dibangun membuat pengelolaan data menjadi lebih mudah dan rapi.

1.3 Metodologi Penelitian

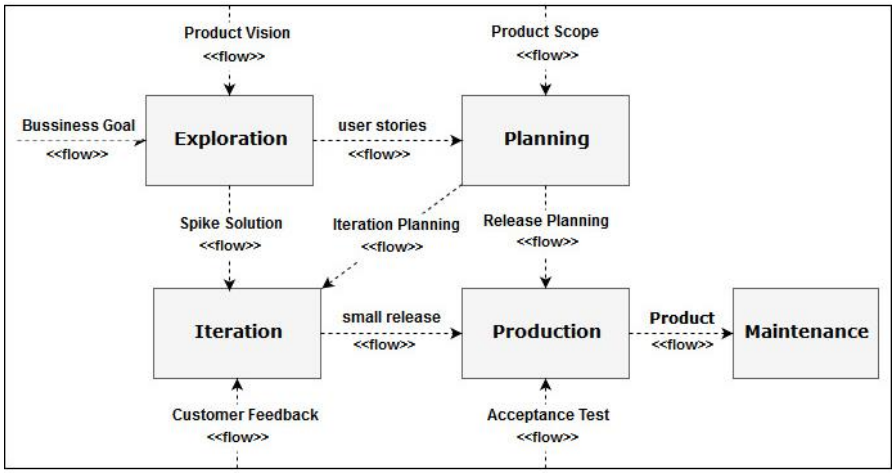
Metodologi pada penelitian ini diklasifikasikan dalam empat kriteria yaitu pengumpulan data, proses pengolahan data, analisa data, dan evaluasi. Adapun penjelasan dari masing-masing kriteria adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara langsung dengan klien. Data yang dimaksud adalah berupa spesifikasi mengenai aplikasi yang diinginkan oleh klien

2. Pengolahan data

Data berupa spesifikasi produk yang diinginkan oleh klien kemudian di proses menjadi bentuk aplikasi. Proses pembuatan aplikasi yang digunakan pada penelitian ini, mengikuti alur pemrograman pada Global eXtreme Programming (GXP). Sebagaimana pada umumnya, kerangka kerja memberi sekumpulan konsep, tata cara eksekusi, hingga pemodelan evaluasi. Secara umum alur kerja perangkat lunak yang dibuat dengan pendekatan GXP ditunjukan pada Gambar 1.



Gambar 1. SDLC pada GXP (Ferdiana, et al, 2010)

3. Analisa Data

Data spesifikasi produk yang telah diperoleh dari klien akan diolah dalam bentuk *user story*. Kemudian antara pengembang dengan klien akan saling berkomunikasi untuk menganalisa perkembangan aplikasi yang dibuat, apakah sudah sesuai *user story*.

4. Evaluasi

Melakukan evaluasi mengenai pengaruh MVC dalam mengurangi kompleksitas dari proyek yang dibuat. Berdasarkan perbandingan kompleksitas sistem dan *user story* dapat diketahui apakah proyek dapat dikerjakan atau tidak.

2. PEMBAHASAN

GXP merupakan pengembangan metode eXtreme Programming (XP) yang difokuskan untuk proyek yang bersifat terdistribusi (Ferdiana, 2012). Proyek yang dibangun pada penelitian ini adalah aplikasi forum diskusi menggunakan arsitektur MVC dengan kerangka kerja GXP. Pada bab ini akan dibahas mengenai tiap fase dalam GXP untuk pembuatan aplikasi forum diskusi online.

2.1 Fase Explorasi

Tujuan dibuatnya forum diskusi online ini adalah sebagai media komunikasi antar anggota forum. Dapat juga digunakan sebagai media informasi terkait topik tertentu yang sedang viral. Agar lebih memudahkan tim dalam bekerja, analisis kebutuhan sistem tersebut di implementasikan dalam bentuk *user stories.* Secara mendasar *user stories* tidak memiliki rumus baku dalam pembuatannya. Namun demikian, terdapat rumus yang banyak diadopsi oleh tim Agile, yaitu dengan menggunakan rumus **As-I-So** sebagai berikut.

As [an actor] I want to [action] so that [benefit]

Berdasar pada rumus tersebut, maka *user stories* dari aplikasi forum diskusi dapat dijabarkan secara detail pada Tabel 1. Isi dari Tabel 1 menunjukan nomer *user story*, pengguna, kemudian aksi dari pengguna, tujuan dari aksi, estimasi penyelesaian tiap *user story* serta prioritas dari tiap *user story*. Nilai estimasi berupa angka yang mengikuti bilangan fibonnaci. Sebab menurut Beck (2004) fibonnaci memudahkan estimasi karena sebaran angkanya cukup bervariasi.

Tabel 1 *User Story* pada Forum Diskusi

No	*As {Actor)*	*I Want to {Action}*	*So that {Object)*	*Prioritas*	*Estimasi*
DC-001	Admin	Membuat, mengedit dan menghapus *thread* diskusi	Admin dapat menertibkan *thread* dari member yang dianggap mengganggu forum	H	8
DC-002	Admin	Menambahkan, mengedit, dan menghapus komentar	Admin dapat menertipan komentar dari member yang mengganggu	H	8
DC-003	Admin	Menambah dan menghapus member	Admin dapat menyeleksi member yang dianggap mengganggu forum	M	5
DC-004	Admin	Menjadikan member menjadi admin	Membantu admin dalam mengelola forum	L	8
DC-005	Admin	Membuat *sticky note*	Menampilkan postingan yang dianggap penting menjadi prioritas	M	13
DC-006	Member	Mencari *thread* tertentu pada forum diskusi	Member dapat mencari topik diskusi (*thread*)	L	5
DC-007	Member	Membuat, mengedit, dan menghapus *thread* yang dibuat oleh member	Member dapat melakukan menajemen *thread* yang telah dia buat	H	8
DC-008	Member	Menambahkan komentar	Member dapat menambahkan komentar pada *thread*.	M	5
Total					60

2.2 Fase Perencanaan

Fase perencanaan dimulai saat *user stories* selesai diestimasi. Tujuan utama fase perencanaan adalah memberikan suatu gambaran berbagai hal yang akan dilakukan selama pengembangan solusi, serta memonitor pencapaian dan target solusi. Fase perencanaan berjalan secara paralel dengan fase ekplorasi dan produksi. Ada tiga sub fase pada fase perencanaan sesuai standart implementasi *Global Software Development* (Sangwan, et al., 2017). Tiga sub fase tersebut adalah sebagai berikut.

a. *Inception* adalah sub fase perencanaan yang berada pada fase explorasi.
b. *Elaboration* adalah sub fase perencanaan yang berada pada fase iterasi.
c. *Constructions* dalah sub fase perencanaan yang berada pada fase produksi.

2.2.1 Sub Fase Inception

Sub fase ini adalah tahap awal fase perencanaan yang terjadi pada fase eksplorasi. Sub fase ini menekankan pada kesepakatan awal untuk menentukan prioritas yang diusulkan. Pada aplikasi forum yang dibuat, prioritas tiap *user stories* yang ditunjukan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, prioritas H dikenal dengan perioritas tinggi atau "*essentially needed*" yang menandakan *bahwa user story* tidak dapat diabaikan dan diganggu gugat keberadaannya. Contoh *user story* dari prioritas ini adalah "membuat topik diskusi (*thread*)" pada forum diskusi.

Prioritas M dikenal dengan perioritas menengah atau "*adding business value*". Prioritas ini memfokuskan pada fitur-fitur yang menyokong fitur-fitur pada prioritas H. Contoh *user story* prioritas M adalah "menambahkan fitur *sticky note*" pada forum.

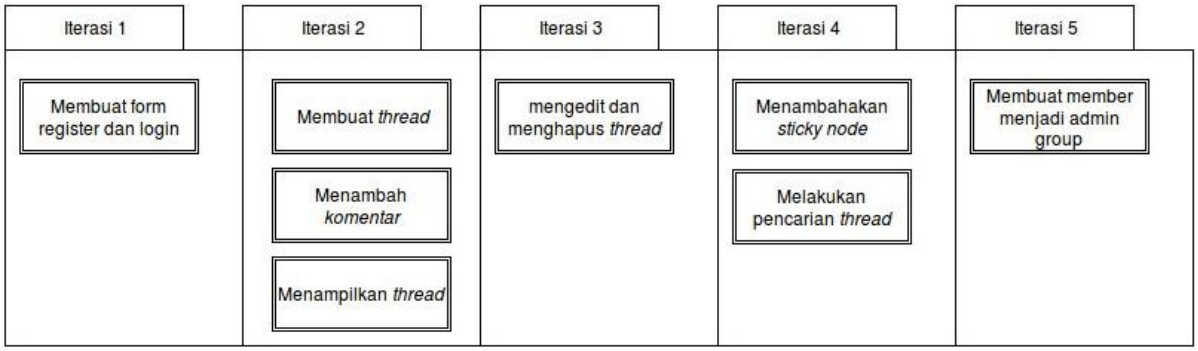
Kemudian prioritas L dikenal dengan "*nice to have*" atau prioritas rendah yang didedikasikan pada *user story* yang lebih ke arah "*eye candy*" atau sesuatu yang menjadi nilai tambah jika hal ini ada. Contohnya fitur pencarian thread pada forum yang dibuat.

Setelah prioritas dari masing-masing *user story* ditentukan, langkah selanjutnya adalah menentukan rencana iterasi dari forum diskusi yang dibuat. Cara menentukan jumlah iterasi adalah mempertimbangkan jangka waktu pengerjaan. Aplikasi forum diskusi online dikembangkan dalam jangka waktu 24 hari kerja. Apabila menggunakan 5 hari kerja, maka iterasi yang tepat adalah mendekati 5. Panjangnya hari kerja dalam iterasi memang sangat bergantung pada waktu yang diberikan untuk sebuah proyek. Tabel 2 mengemukakan beberapa patokan yang dapat digunakan untuk menentukan patokan.

Tabel 2. Rekomendasi Panjang Iterasi

Panjang Proyek	*Panjang Iterasi*
≤ 1 bulan	5 hari kerja atau 1 minggu
≥ 1 bulan - ≤ 4 bulan	10 hari kerja atau 2 minggu
≥ 4 bulan - ≤ 12 bulan	20 hari kerja atau 1 bulan
≥ 12 bulan	40 hari kerja atau 2 bulan

Sehingga berdasar pada Table 2, dapat di buat iterasi dengan memperhitungkan *user story* yang sudah ditentukan sebelumnya. Isi dari setiap iterasi memiliki bobot pengerjaan yang sama, Gambar 2 merupakan iterasi dari aplikasi forum diskusi online yang dibuat.



Gambar 2. Pemetaan *user stories* dalam iterasi

2.2.2 Sub Fase Elobaration

Sub fase *elaboration* dilakukan pada fase iterasi. Perencanaan pada tahap ini dilakukan berdasarkan pada *mock-up* yang telah dikembangkan dan menghasilkan sebuah lembar kerja pengujian yang dikenal dengan dokumen rencana pengujian (*test plan document*). Dokumen ini memfokuskan pada pengujian fungsional, yaitu pengujian yang menilai aspek-aspek sistem. Berdasarkan iterasi yang telah dibuat, diperoleh dokumen rencana pengujian pada Tabel 3.

Tabel 3. Rencana pengujian pada iterasi 1

Iteration One					
User Story ID	*Story Name*	*User Story Approved*	*Is Developed*	*Is tested*	*Is Verified*
DC-001	Login ke Forum	✓ 1	✓ 1	✓ 1	✓ 1
DC-002	Membuat *thread* diskusi	✓ 1	✓ 1	✗	✗ 0

Tabel 3 menunjukan dokumen rencana pengujian yang berisi komponen berikut.

a. Kolom *User Story* ID berisi id *user story* yang merupakan nomor-nomor *user story* yang disusun di tahap *inception*.
b. Kolom *Story Name* berisi judul *user story*.
c. Kolom *User Story Approved* berisi status *user story*, status 1 berati *user story* telah disetujui oleh klien dan tim, status 0 berarti sebaliknya.
d. Kolom *Is Developed* berisi status *user story* apakah dalam kondisi tengah dikembangkan oleh tim atau tidak. Status ini berisi sudah (bernilai satu) atau belum dikembangkan (bernilai nol).
e. Kolom *Is Tested* berisi status *user story* sudah diujikan atau belum. Status satu menandakan bahwa *user story* telah diuji dengan serangkaian *test case*. Pengujian *test case* dilakukan oleh tim teknis yang memang berperan sebagai penguji solusi.

2.2.3 Sub Fase Construction

Sub fase *construction* adalah sub fase perencanaan yang dilakukan pada tahap produksi. Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan estimasi kompleksitas proyek perangkat lunak yang dibuat. Estimasi kompleksitas teknis pada aplikasi forum diskusi mengacu pada estimasi *user stories*. Perhitungan kompleksitas dilakukan dengan cara mengalikan rating dan faktor beban.

Faktor beban adalah suatu koefisien yang ditentukan dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Carrol (Carrol, 2005). Sedangkan rating pada umumnya adalah nilai angka yang sebarannya berkisar antara 0 sampai 5 (Carrol, 2005). Nilai 0 memiliki makna bahwa proyek yang dibuat tidak terkait atau berimplikasi pada efek yang disebut kompleksitas. Sedangkan nilai 5 memiliki makna bahwa hal tersebut sangat berefek pada proyek pengembangan forum diskusi online. Adapun rating dari proyek pembuatan aplikasi forum diskusi ditunjukan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rating pada faktor kompleksitas

Elemen	*Rating*	*Faktor beban (Carrol, 2001)*	*Tfactor*
Solusi yang terdistribusi	3	2	6
Kebutuhan akan performa yang spesifik	1	1	1
Kebutuhan akan efisiensi yang spesifik	1	1	1
Bisnis proses yang kompleks	1	1	1

Kode yang *reusable*	5	1	5
Kemudahan instalasi	0	0.5	0
Portabilitas	5	0.5	2.5
Mudah dirubah dan dikostumisasi	4	2	8
Mendukung penggunaan secara bersamaan	5	1	5
Fitur keamanan yang spesifik	1	1	1
Interoperabilitas dengan aplikasi lain	0	1	0
Kebutuhan pelatihan pengguna yang spesifik	0	1	0
Total TFactor			30.5

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai total TFactor adalah 30,5. Hasil dari total Tfaktor ini dapat menjadi dasar untuk melakukan perhitungan *Technical Complexity Factor* (TCF) dengan rumus sebagai berikut.

TCF = (*Tfactor* x 0.01) + 0.6 (1)
= (30.5 x 0.01) + 0.6
= 0,905

Berdasarkan perhitungan pada rumus (1) ditemukan nilai TCF sebesar 0,905. Nilai TCF tersebut kemudian dikalikan dengan *user story point* yang terdapat pada Tabel 1 yaitu sebesar 60 poin. Hasil kali antara TCF dengan user story point pada GXP dinamakan dengan *Software Complexity*.

Software Complexity = *TCF* x *User Story Point* (2)
= 0,905 x 60
= 54,3

Hasil perhitungan kompleksitas perangkat lunak menunjukan angka 54,3. Sedangkan *user story point* pada Tabel 1 menghasilkan total nilai 60. Apabila dibandingakan, maka *user story point* (60) > *software complexity* (54,3). Sehingga dapat dikatakan proyek pembuatan aplikasi forum diskusi ini dapat dikuasai/dikerjakan oleh tim. Hal yang menyebabkan *software complexity* tidak terlalu besar adalah karena penggunaan *framework* yang memudahkan dalam *reusable code* dan dapat mendukung penggunaan kode secara bersama-sama

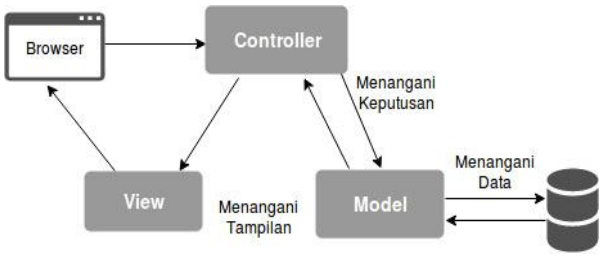
2.3 Fase Iterasi

Fase iterasi atau dikenal dengan fase konstruksi merupakan fase terpanjang dan menjadi fase penentu keberhasilan sebuah proyek. Pada metode GXP, fase iterasi melakukan berbagai hal umum yang dilakukan dalam pengembangan kode perangkat lunak meliputi.

a. Pengembangan dan desain arsitektur sistem.
b. Pembuatan dan pengujian unit kode.
c. Penjaminan kualitas dan integrasi modul.

2.3.1 Pengembangan dan Desain Arsitektur Sistem

Sebagaimana dipaparkan pada latar belakang bahwa aplikasi forum diskusi online ini dibuat dengan menggunakan *framework* Rails atau lebih dikenal dengan sebutan Ruby on Rails. Seperti pada umumnya *web framework*, Ruby on Rails yang menerapakan arsitektur MVC. Cara kerja dari model MVC ini yaitu memisahkan data (*Model*) dari tampilan (*View*) dan cara mengaksesnya (*Controller*). Arsitektur dari MVC pada sebuah pengembangan web, ditunjukan pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur web MVC (Verma, 2014)

Penjelasan mengenai arsitektur MVC pada Gambar 3 adalah sebagai berikut.

1. *User* melakukan *request* ke browser.
2. Setiap *request* yang diberikan oleh *user*, akan ditangani oleh Controller.
3. Kemudian dari Controller akan dilanjutkan ke Model.
4. Saat mengakses Model, dilakukan pengecekan mengenai kebutuhan *database*.

5. Jika memerlukan *database* maka Model akan mengambil data dari *database*, namun jika tidak maka dari Controller akan langsung ke proses View
6. Informasi dari Model dikembalikan ke Controller, kemudian Controller melanjutkan ke *state* View untuk ditampilkan di browser.
7. View menampilkan antarmuka pengguna dan juga informasi yang telah diperoleh dari *database*.

Pada penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap berkas ruby yang diletakan pada beberapa direktori sesuai dengan fungsinya. Pengembang akan lebih mudah bekerja karena direktori untuk mengatur tampilan, mengatur database dan mengatur akses sudah dikelompokan. Selain itu juga memudahkan pengembang dalam membagi pekerjaan dari masing-masing fitur. Penerapan arsitektur MVC pada GXP dapat mengurangi kompleksitas proyek karena memungkinkan kolaborasi antar anggota tim.

2.3.2. Pembuatan dan Pengujian Kode Unit

Salah satu hal yang menarik pada GXP adalah teknik *test first, code later* yang diusulkan berdasarkan pada model utama dari *eXtreme Programming* (XP). Inti dari *test first design* pada GXP memfokuskan bahwa pengujian aplikasi harus terencana dan sama pentingnya dengan pengkodean itu sendiri.

Hasil dari langkah ini adalah suatu dokumen pengujian yang akan dilakukan oleh tim penguji dalam menguji suatu *user story*. Tabel 5 mendeskripsikan contoh *spreadsheet* yang digunakan sebagai artifak pengujian sistem.

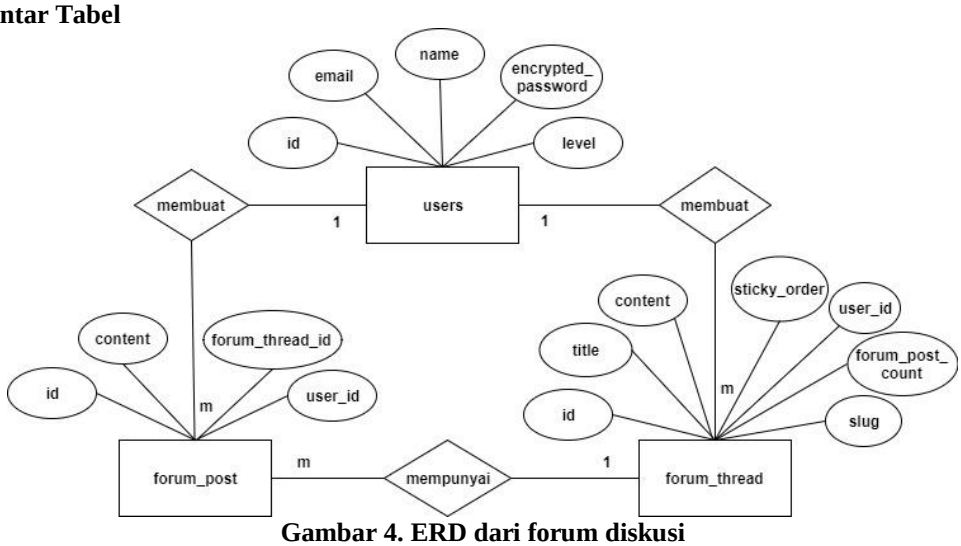
Tabel 5. Pengujian sistem pada iterasi satu

Iteration One					
User Story ID	*Test Case ID*	*Test Case Scenario*	*Tested by*	*Tested At*	*Notes*
DC-001	T001-001	Login dengan email dan passwod yang salah	boy	10/11/2017	Login salah muncul *alert*
	T001-002	Login dengan email dan password yang benar	boy	11/11/2017	Masuk ke halaman forum sesuai hak aksesnya
DC-002	T002-001	Membuat *thread* baru	afandi	13/11/2017	Muncul *thread* baru di halaman forum
	T002-002	Mengedit dan menghapus *thread*	afandi	14/11/2017	*Thread* dapat diubah dan dihapus sesuai *user* yang membuatnya

Tabel 5 menunjukan iterasi pertama yang pada iterasi tersebut memiliki enam kolom yaitu id *user story*, id *test case* (id pengujian), skenario pengujian, anggota tim yang melakukan pengujian, waktu pengujian, dan catatan hasil pengujian. Proses pengujian dari tiap-tiap *test case* dilakukan dua kali, yakni sebelum fungsi modul tersebut selesai dan setelah modul fungsi tersebut selesai. Proses pengujian pada forum diskusi masih berjalan manual, yaitu menguji tiap-tiap fungsi tanpa menggunakan *tools* pengujian.

2.3.3. Integrasi Modul

A. Relasi antar Tabel



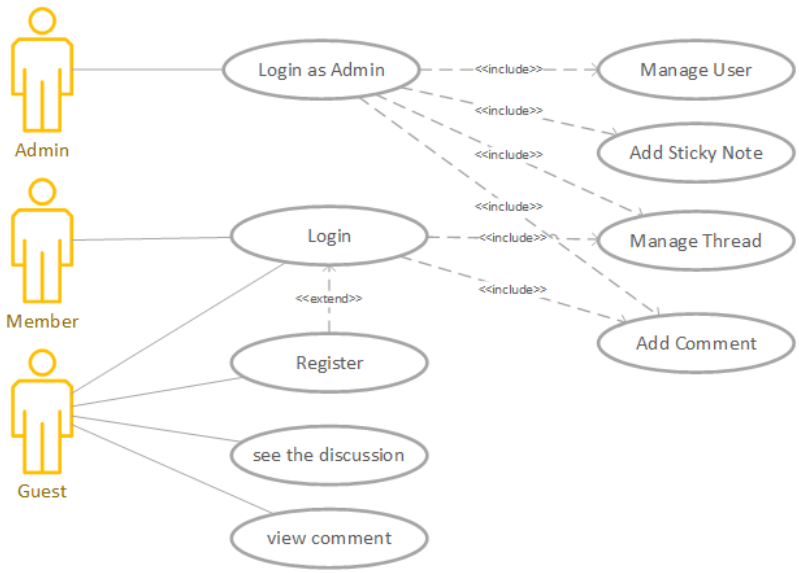
Gambar 4. ERD dari forum diskusi

Aplikasi forum diskusi dibangun menggunakan basis data PosgreSQL. Dimana PosgreSQL merupakan RDBMS yang antar tabelnya saling terhubung satu sama lain. Gambar 4 menjelaskan bahwa terdapat tiga tabel yang saling berintegrasi. Penjelasan dari hubungan masing-masing tabel adalah sebagai berikut.

- Tabel *users* berisi data-data dari pengguna forum. Satu user dapat membuat lebih dari satu *thread* dan juga lebih dari satu *post*.
- Tabel forum_thread berisi data-data dari *thread.* Hubungannya dengan tabel yang lain yaitu satu user dapat membuat banyak *thread*, dan satu *thread* dapat memiliki banyak *post.*
- Tabel forum_post berisi data-data dari *post* (komentar) yang diberikan oleh user. Satu user dapat memberikan banyak post dan satu *thread* dapat pula terdapat banyak post.

B. Perancangan diagram *use case*

Pada tahap ini, ditentukan sebuah alur proses dari masing-masing pengguna. Setiap pengguna memiliki fitur-fitur tertentu dalam mengakses forum diskusi yang dibuat. Terdapat tiga pengguna yang berperan dalam menggunakan forum diskusi ini. Adapun diagram *use case* dari forum diskusi, ditunjukan pada Gambar 5.

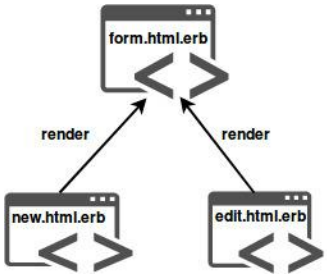


Gambar 5. Diagram *use case* dari forum diskusi

Gambar 5 menunjukan terdapat tiga pengguna yang dapat mengakses forum diskusi. Tamu (*guest*) adalah user yang hanya dapat melihat isi percakapan dari diskusi (*thread*) dan hanya dapat melihat komentar dari *thread*. Apabila *guest* mendaftar ke forum lalu melakukan login, maka status dari *guest* akan berubah menjadi member. Setelah menjadi member maka hak yang dimiliki adalah dapat menambah, mengubah dan menghapus *thread* yang dibuat dan dapat menambahkan komentar. Sedangkan pada admin memiliki hak-hak yang semakin luas, diantaranya dapat mengelola pengguna yang mendaftar dan dapat menambahkan *sticky note* pada *thread*.

C. *Refactoring* Program

Tujuan *refactoring* adalah untuk menghasilkan *clean code* yang mudah dibaca, tidak mengandung duplikasi, dan mudah dilakukan *maintenance*. Menurut Martin (2008) dalam bukunya menerangkan bahwa cara untuk memenuhi *deadline* dan bekerja dengan cepat adalah sebisa mungkin menjaga agar tercipta *clean code*. Oleh karena itu, pada aplikasi forum diskusi online ini dilakukan *refactoring* kode program seperti ditunjukan pada Gambar 6.



Gambar 6. Penerapan *refactoring* pada modul

Gambar 6 menunjukan bahwa berkas **form.html.erb** berisi *template* yang digunakan bersama oleh **new.html.erb** dan **edit.html.erb**. Sehingga isi dari berkas **new.html.erb** dan **edit.html.erb** hanya berisi satu

baris kode yaitu `render 'form'`. Penghematan listing penulisan kode ini dapat meningkatkan efisiensi dari pengembang dalam membangun aplikasi forum diskusi.

D. Pair Programming

Pair programming merupakan suatu teknik menyelesaikan sebuah program, dimana programmer bekerja bersama-sama dari lokasi yang berbeda. Adanya pair programming sangat membantu programmer dalam menyelesaikan program dengan cepat. Sebab antar programmer saling membagi pekerjaan, dapat mengoreksi kesalahan masing-masing, dan dapat saling mem-*backup* data setelah dilakukan *commit*.

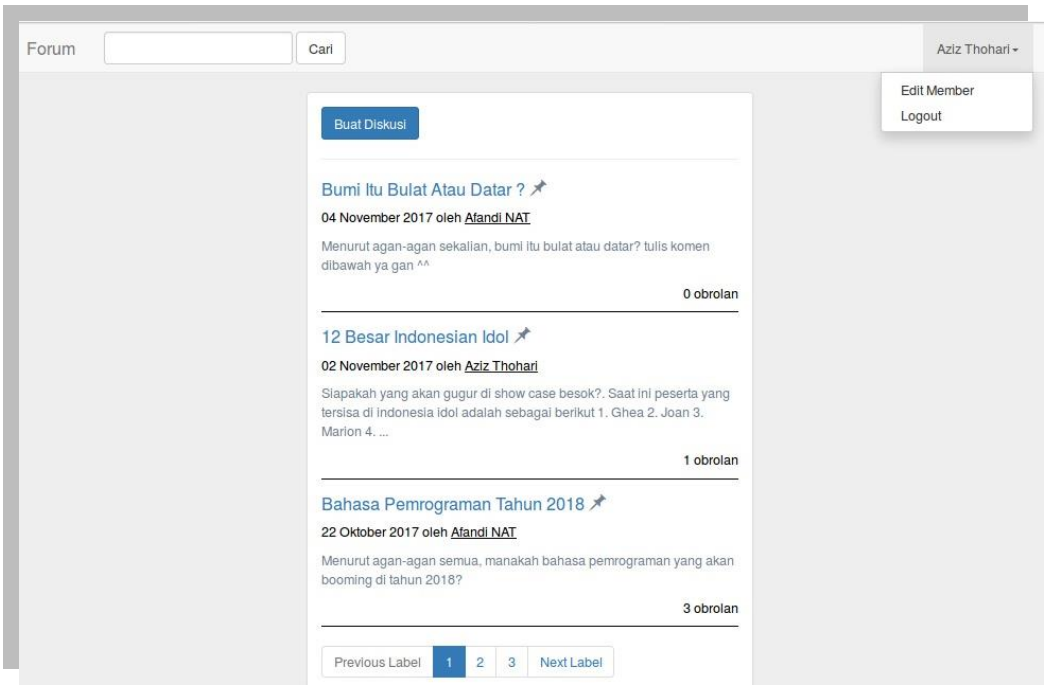
Pembuatan forum diskusi ini juga menerapkan pair programming dengan cara memanfaatkan layanan *version control* seperti github. Kemudian penulisan program juga dilakukan secara bersama-sama walaupun lokasi antar programmer terpisah. Hal ini dapat dilakukan dengan bantuan editor vim ditambah program tmux sehingga memprogram seperti selayaknya menjalankan *remote desktop*.

2.4 Fase Produksi

Fase produksi adalah fase yang menentukan selesai atau tidaknya pekerjaan. Pada fase ini dilakukan berbagai evaluasi untuk memastikan bahwa hasil yang dicapai sesuai dengan fase perencanaan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah melakukan kegiatan produksi sesuai iterasi yang terjadi dalam suatu solusi. Hasil dari fase produksi adalah sebuah aplikasi web yang sebelumnya telah direncanakan yaitu forum diskusi.

2.4.1 Tampilan Antarmuka Forum

Forum diskusi yang dibuat memiliki 2 pengguna yang memiliki wewenang untuk memulai diskusi. Kedua pengguna tersebut adalah admin dan member. Apabila ingin bergabung sebagai member, maka pengunjung harus mendaftar terlebih dahulu. Adapun tampilan dari halaman admin ditunjukan pada Gambar 7. Tampilan dari halaman member sama dengan admin, hanya saja tidak terdapat pilihan untuk edit member.

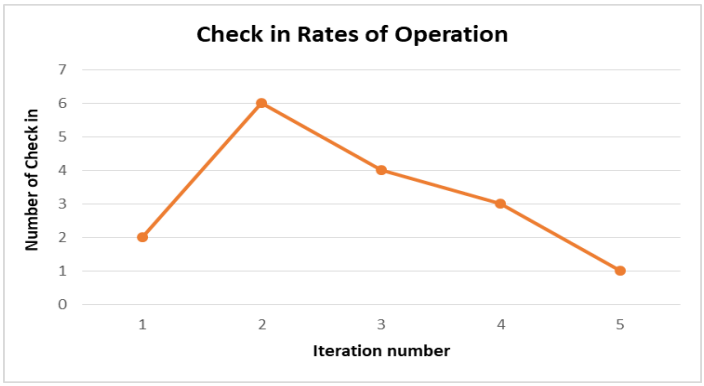


Gambar 7. Tampilan halaman admin forum diskusi

Antara member dan admin, memiliki hak akses masing-masing. Member memiliki wewenang untuk membuat *thread* diskusi, mengedit dan menghapus *thread* yang telah dibuat, serta memberikan komentar pada semua *thread*. Sedangkan admin hak aksesnya lebih luas yaitu selain dapat membuat, mengedit dan menghapus setiap *thread*, dapat pula menambahkan *sticky note*.

2.5 Fase Perawatan

Kualitas sebuah perangkat lunak yang dibangun tidak hanya sebatas bekerja sesuai dengan kebutuhan penggunanya. Kualitas perangkat lunak adalah bagaimana perangkat lunak tersebut dapat berevolusi dan terus berbenah untuk menangani kesalahan (*bugs*). Perkembangan berkelanjutan atau lebih dikenal dengan "kaizen" adalah salah satu karakteristik yang menandakan bahwa suatu solusi senantiasa berkembang dan memperbaiki diri. Gambar 8 menujukan diagram pengembangan berkelanjutan dari forum diskusi yang dibuat.



Gambar 8. Diagram pengembangan berkelanjutan

Sumbu X menunjukan iterasi yang dibutuhkan oleh sistem. Sementara sumbu Y menunjukan jumlah *commit* atau *build* yang dilakukan selama pembuatan sistem. *Commit* atau *check-in* adalah istilah umum digunakan dalam dunia *source code versioning*. Gambar 9 menunjukan bahwa tingkat kesulitan program berada pada tengah-tengah proyek sebab pada iterasi kedua terjadi banyak *commit*. Kemudian semakin lama grafik semakin menurun yang menandakan bahwa revisi program satu per satu dapat diatasi dan program dapat selesai dikerjakan.

3. KESIMPULAN

1. Penggunaan GXP dalam pembuatan proyek IT sangat besar pengaruhnya. Sebab kerangka kerja ini sangat matang dalam merencanakan sampai merawat proyek yang dikerjakan. Selain itu dengan GXP, tim dapat mengukur tingkat kompleksitas dari proyek dan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan proyek.
2. Berbeda dengan eXtreme Programming (XP) yang tidak memiliki dokumentasi formal selama pengembangan. Pada GXP dokumentasi klien dari awal sampai akhir dicatat dalam sebuah *user story*.
3. Berdasarkan perhitungan *software complexity*, diperoleh nilai 54.3 poin. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan *user story* poin proyek, sehingga proyek forum diskusi ini dapat dikerjakan oleh tim. Perolehan nilai *software complexity* tersebut dapat menjadi lebih besar apabila proses bisnis dari proyek semakin kompleks.
4. Pada GXP terdapat fase perawatan untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak. Hasil dari peningkatan kualitas perangkat lunak disimpan pada sebuah *distributed version control systems* agar setiap pengembang dapat melakukan *commit* jika ingin mengupdate program.

PUSTAKA

Anonim. 2016. *Startup/Perusahaan pengguna Ruby dan Rails di Indonesia*, (online), (http://ruby.id/, diakses 29 Desember 2017)

Beck, K. 2004. *Extreme Programming Explained: Embrace Change 2nd Edition*. Addison-Wesley: Boston.

Caroll, E.R. 2005. *Estimating Software based on Use Case Point*. Makalah disajikan dalam 20th Annual ACM SIGPLAN Conference on Object Oriented Programming, San Diego, 15-16 Oktober 2005.

Fajri, M. 2016. *Implementasi Global eXtreme Programming dalam Mengembangkan Sistem Tata Naskah Dinas Pada Sekretariat DPRD kota Bekasi*. Skripsi, Universitas Bhayangkara, Jakarta, 24 Agustus 2016.

Ferdiana, R. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak yang Dinamis dengan Global eXtreme Programming*. Andi: Yogyakarta.

Ferdiana, R., Nugroho, L.E., Santoso, P.I. & Ashari, A. 2010. Global eXtreme Programming, a Software Engineering Framework for Distributed Agile Software Development. *International Journal of Computer Science & Emerging Technologies*, Vol.1, No.3: 106-112.

Hadinata, N. 2015. *Implementasi Global eXtreme Programming dalam analisis dan perancangan sistem penerimaan mahasiswa baru*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara, Jakarta, 31 Oktober 2015.

Lubis, B. O. 2016. Penerapan Global eXtreme Programing Pada Sistem Informasi Workshop, Seminar, dan Pelatihan di Lembaga Edukasi. *Jurnal Informatika*, Vol.3, No.2: 234-245.

Martin, R. C. 2008. *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftmanship*. Pearson : Boston.

Ningrum, N. K. Global eXtreme Programming Framework untuk Pengembangan Sistem Software Engineering dengan Pendekatan Metode eXtreme Programming. *Majalah Ilmiah Informatika*, Vol.3, No.3: 60-82.

Sangwan., Raghvider., Bass, M., Mullick, N., Paulish, D.J & Kazmeier, J. 2008. *Global Software Development Handbook*. Auerbach Publications.

Verma, A. 2014. MVC Architecture : A Comparative Study Between Ruby On Rails and Laravel. *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)*. Vol.5, No.5: 196-198.

PENERAPAN MODEL UTAUT UNTUK PEMAHAMAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK DI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Citra Dewi[1], Irma Salamah[2], Lindawati[3]
Teknik Elektro, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
E-mail: tcietra@gmail.com[1], irmasalamah@yahoo.com[2], lindawati_9111@yahoo.com[3]

ABSTRAKS

Pada perkembangan teknologi yang semakin modern saat ini sistem infromasi akademik telah banyak digunakan dalam segala bidang kehidupan, salah satunya bidang pendidikan. Untuk mengetahui niat perilaku dalam penggunaan sistem informasi akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya maka dilakukan sebuah penelitian.penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model UTAUT (Unified Theory Of Acceptance And Use Of Technology). Penelitian ini dilakukan atas dasar belum optimalnya penggunaan sistem informasi akademik oleh para dosen di Politeknik Negeri Sriwijaya dalam proses belajar dan mengajar. UTAUT memiliki 4 konstruk utama yang berpengaruh terhadap penerimaan pemakai dan perilaku pemakai. Keempat konstruk ini adalah ekspektansi kinerja (performance expectancy), ekspektansi usaha (effort expectancy), pengaruh sosial (social influence), dan kondisi-kondisi pemfasiliasi (facilitating conditions). Data didapat dari penyebaran kuesioner dengan jumlah sample sebanyak 78 responden.

Kata Kunci: *Sistem Informasi Akademik, UTAUT, User acceptance of technology*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi informasi di dunia semakin berkembang, dan sangat membantu kehidupan manusia menjadi jauh lebih mudah. Terutama sejak terciptanya jaringan internet, kita dapat dengan mudah memperoleh informasi apapun yang kita butuhkan. Pengaruh perkembangan teknologi yang terjadi begitu cepat, memaksa kita untuk menggunakan sistem informasi. Menurut Lucas (2000), teknologi informasi adalah segala bentuk teknologi yang diterapkan untuk memproses dan mengirimkan informasi dalam bentuk elektronis. Pemanfaatan Teknologi Informasi tidak hanya terjadi pada organisasi sektor bisnis, tetapi juga terjadi pada sektor publik. Salah satu instansi sektor publik yang memanfaatkan teknologi sistem informasi adalah lembaga perguruan tinggi. Bagi lembaga perguruan tinggi teknologi sistem informasi sangat penting dan berperngaruh dalam menunjang proses pendidikan.

Penggunaan sistem informasi pada organisasi saat ini juga telah mengalami peningkatan. Hal ini disampaikan oleh Westland dan Clark (2000) dalam Handayani (2005) bahwa penggunaan sistem dalam organisasi meningkat secara dramatis. Peningkatan ini selain dikarenakan tuntutan organisasi modern, juga disebabkan oleh masyarakat yang haus akan informasi. Sistem informasi akan membantu organisasi ataupun mahasiswa untuk menyajikan informasi secara cepat, akurat dan terbuka seperti yang diharapkan oleh masyarakat. Masyarakat saat ini mempunyai pemikiran maju yang lambat laun akan meninggalkan cara-cara manual dan membuat terobosan baru untuk mendapatkan informasi. Begitupun didalam perkuliahan, sistem informasi akan sangat berguna untuk proses belajar dan mengajar antara mahasiswa dan dosen.

Dalam rangka mengoptimalkan pemanfaatan teknologi informasi untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Penulis ingin melihat bagaimana pemahaman dan penerimaan dosen terhadap sistem informasi akademik. Tingkat penerimaan pengguna sistem informasi akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya dapat di ukur dengan salah satu pendekatan teori yang dapat menggambarkan tingkat penerimaan dan penggunaan terhadap suatu teknologi yaitu *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT). Melalui UTAUT, dapat dipahami bahwa reaksi dan persepsi pengguna terhadap teknologi dapat mempengaruhi sikapnya dalam penerimaan penggunaan teknologi.

UTAUT adalah sebuah model berbasis teori yang dikembangkan oleh Vakantesh, et al. pada tahun 2003. Model ini menggambarkan faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan individu terhadap Teknologi Informasi (TI). UTAUT dikembangkan melalui pengkajian yang dilakukan terhadap delapan model/teori penerimaan/adopsi teknologi yang banyak digunakan dalam penelitian Sistem Informasi sebelumnya. UTAUT memiliki empat kostruk utama yang langsung berpengaruh terhadap penerimaan pemakai dan perilaku pemakai. Keempat konstruk ini adalah ekspektansi kinerja (*performance expectancy*), ekspektansi usaha (*effort expectancy*), pengaruh sosial (*social influence*), dan kondisi-kondisi pemfasilitasi (*facilitating conditions*).

1.1.1 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka didapatkan batasan masalah bagaimana pengaruh ekspektasi kinerja, ekspektasi usaha, faktor sosial , kondisi yang memfasilitasi terhadap minat penggunaan sistem informasi dan bagaimana pengaruh minat penggunaan sistem informasi terhadap penggunaan sistem informasi?

1.1.2 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah menganalisis pengaruh ekspektasi kinerja, ekspektasi usaha, faktor sosial , kondisi yang memfasilitasi terhadap minat penggunaan sistem informasi dan bagaimana pengaruh minat penggunaan sistem informasi terhadap penggunaan sistem informasi?

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Teknologi Informasi

Menurut Oxford (1995) mendefinisikan teknologi informasi adalah studi atau penggunaan peralatan elektronika, terutama komputer untuk menyimpan, menganalisis, dan mendistribusikan informasi dalam bentuk apapun termasuk kata-kata, bilangan, dan gambar. Sedangkan menurut Alter (1992) teknologi informasi mencakup perangkat keras dan perangkat lunak untuk melaksanakan satu atau sejumlah tugas pemrosesan data seperti menangkap, mentransmisikan, menyimpan, mengambil, memanipulasi, atau menampilkan data. Martin (1999) mendefinisikan teknologi informasi tidak hanya terbatas pada teknologi komputer (perangkat keras dan perangkat lunak) yang digunakan untuk memproses dan menyimpan informasi, melainkan juga mencakup teknologi komunikasi untuk mengirimkan informasi.

1.2.2 Sistem Informasi

Menurut Alter (1992) sistem infromasi adalah kombinasi prosedur kerja, informasi, orang, dan teknologi informasi yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan dalam sebuah organisasi. Bodnar dan Hopwood (1993) berpendapat bahwa sistem informasi adalah sekumpulan perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk memtransformasikan data ke dalam bentuk informasi yang berguna. Gellinas, Oram, dan Wiggins (1990) mengatakan bahwa sistem informasi adalah suatu sistem buatan manusia yang secara umum terdiri atas sekumpulan komponen berbasis komputer dan manual yang dibuat untuk menghimpun, menyimpan, dan mengelolah data serta menyediakan infromasi keluaran kepada para pemakai. Hall (2001) mendefinisikan sistem informasi sebagai sebuah rangkaian prosedur formal di mana data dikelompokkan, diproses menjadi infromasi dan didistribusikan kepada pemakai. Turban, McLean, dan Wetherbe (1999) berpikir bahwa sebuah sistem infromasi mengumpulkan, memproses, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan infromasi untuk tujuan yang spesifik.

1.2.3 Sistem Informasi Akademik

Sistem informasi akademik merupakan salah satu sarana-prasarana yang ada di perguruan tinggi untuk memperoleh informasi bagi civitas akademika. Sarana merupakan segala sesuatu yang mendukung secara langsung terhadap kelancaran proses pembelajaran, sedangkan prasarana merupakan segala sesuatu yang secara tidak langsung dapat mendukung keberhasilan proses pembelajaran. Dengan demikian sarana-prasarana pendidikan merupakan faktor yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi proses pembelajaran dan hasil belajar Wina (2008, hal 53).

Sistem Informasi Akademik (SIAKAD) adalah aplikasi atau sistem yang dirancang dan dibuat untuk mengelolah data-data yang berhubungan dengan informasi akademik, meliputi data mahasiswa, data dosen, rekaman hasil kuliah, kurikulum dan jadwal perkuliahan.

Selain merupakan sumber daya informasi di kampus, SIAKAD juga dapat digunakan sebagai sarana media komunikasi antar dosen dan mahasiswa dilingkungan kampus menggunakan teknologi *internet* sehingga akses informasi akademik tidak hanya dapat dilakukan di dalam kampus saja tetapi diluar kampus pun bisa bahkan diamana saja selama terhubung dengan jaringan *internet*. SIAKAD merupakan sistem informasi berbasis *online* yang bertujuan untuk membentuk *Knowledge Based System* yang dapat diakases dengan menggunakan *internet*, sebagai contoh :

a. Berita, berisi informasi terbaru yang diterbitkan oleh lembaga pendidikan maupun teknologi informasi dari berbagai sumber berita.
b. Pendidikan, berisi informasi yang berkaitan dengan perkuliahan yang terdapat dilembaga pendidikan, misalnya kurikulum, Satuan Acara Perkuliahan (SAP), dosen, materi kuliah, Kerja Praktek (KP), Tugas Akhir (TA) dan penelitian.
c. Komunitas, berisi tentang komunitas yang ada dilembaga pendidikan yang akan menginformasikan tentang civitas akademika misalnya staff, mahasiswa, alumni, bulletin dan lain-lain.
d. Data Personal, berisi informasi yang berhubungan dengan mahasiswa diantaranya Lembar Isian Rencana Studi (LIRS), Lembar Isian Hasil Studi (LIHS) dan jadwal perkuliahan.

1.2.4 The Unfied Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)

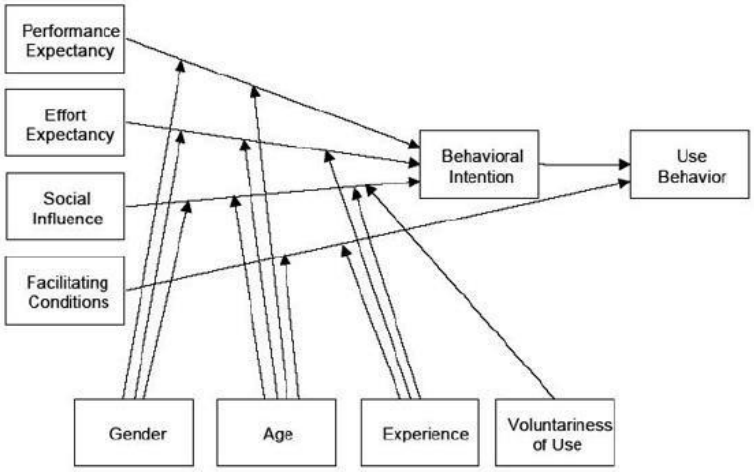
Kehadiran teknologi informasi telah banyak merubah organisasi. Teknologi informasi telah banyak meningkatkan kinerja perusahaan. supaya teknologi informasi dapat meningkatkan kinerja organisasi, teknologi ini harus dapat diterima dan digunakan terlebih dahulu oleh pemakai-pemakainya.

Venkatesh, et al. (2003) mengkaji teori-teori tentang penerimaan teknologi oleh pemakai-pemakai sistem. Sebanyak 8 buah teori dikaji sebagai berikut :

1) teori tindakan beralasan (*theory of reasoned action* atau tra);
2) model penerimaan teknologi (*technology acceptance model* atau tam);
3) model motivasional (*motivational model* atau mm);
4) terori perilaku rencanaan (*theory of planned behavior* atau tpb);
5) model gabungan tam dan tpb (*combined tam and tpb* atau c-tam-tpb);
6) model pemanfaatan pc (*model of pc utilization* atau mpcu);
7) teori difusi inoasi (*innovation diffusion theory* atau idt); dan
8) teori kognitif sosial (*social cognitive theory* atau sct).

Unified theory of acceptance and use of technology model atau sering disebut dengan model utaut adalah salah satu bentuk penerimaan teknologi yang telah dikembangkan oleh venkatesh *et al.* (2003) sebagai gabungan dari delapan model penerimaan yang sudah ada dan telah dipublikasikan sebelumnya. Utaut mensintesis elemen-elemen pada delapan model penerimaan teknologi terkemuka untuk memberikan kesatuan pandangan mengenai penerimaan pengguna.

Menurut Kumar (2013) model UTAUT merupakan salah satu model terbaik yang menjelaskan perilaku penerimaan teknologi dan membantu dalam memprediksi penerimaan teknologi oleh pengguna. Berdasarkan tinjauan literatur yang ada, Venkatesh *et.al* (2003) mengembangkan UTAUT sebagai sintesis komprehensif penelitian penerimaan teknologi sebelumnya yang terdiri dari empat variabel utama yaitu, *Performance Expectancy, effort expectancy, social influence, and facilitating conditions.* Dari pengujian yang telah dilakukan, terdapat tiga variabel yang secara langsung mempengaruhi *Behavioral Intention,* yaitu *Performance Expectancy*, *Effort Expectancy*, dan *Social Influence*, serta dua faktor yang secara langsung mempengaruhi *Use Behavior*, yaitu *Behavioral Intention* dan *Facilitating Conditions*. Diketahui pula terdapat empat variabel moderator yang memiliki pengaruh signifikan, yaitu *Experience*, *Voluntariness of Use*, *Gender*, dan *Age*. Dari hasil penelitiannya, Venkatesh *et.al* (2003) menyatakan bahwa UTAUT mampu menjelaskan 70% variasi pada minat penggunaan teknologi, nilai yang lebih tinggi dibandingkan delapan model sebelumnya. Pemodelan UTAUT dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

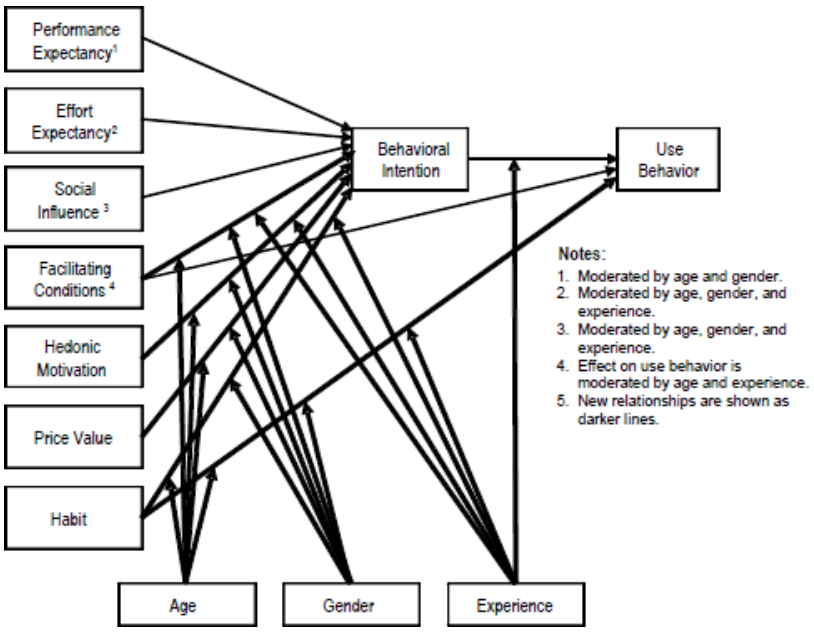


Gambar 1. UTAUT

Model UTAUT kemudian dikembangkan menjadi model UTAUT 2 pada tahun 2012 oleh Venkatesh, Thong, dan Xu. Menurut Venkatesh *et al.* (2012), model UTAUT sebelumnya telah menyaring variabel kritis yang terkait dengan prediksi penggunaan teknologi pada konteks organisasional. Lebih lanjut penulis menyatakan bahwa terdapat tiga jenis pengembangan dari integrasi model UTAUT sebelumnya. Pertama, integrasi pengujian model UTAUT pada konteks baru, seperti teknologi baru, populasi pengguna baru, dan pengaturan budaya baru. Kedua, penambahan variabel baru untuk memperluas cakupan dari mekanisme variabel dependen pada model UTAUT. Ketiga, penentuan variabel independen dalam model UTAUT. Pengembangan replikasi, aplikasi dan integrasi model UTAUT penting dalam memperluas pemahaman proses *techology adoption* dan memperkuat batasan teoritis dari teori. Membandingkan UTAUT dan UTAUT 2, Venkatesh et.al (2012) menemukan bahwa penambahan variabel dapat menjelaskan *Behavior Intention* (74%) dan *Technology Use* (52%), dibandingkan

dengan UTAUT yang menjelaskan 56% dan 40% masing-masingnya.

Venkatesh *et al.* (2012) menambahkan tiga variabel baru ke dalam model UTAUT, yaitu *Hedonic Motivation*, *Price Value*, dan *Habit* dan menyertakan tiga variabel moderator, yaitu *Age*, *Gender*, dan *Experience*. Menurut Venkates et.al. (2012) tiga variabel utama yang ditambahkan yaitu *Hedonic Motivation*, *Price Value*, dan *Habit* dapat menjelaskan secara langsung perilaku konsumen dalam penggunaan teknologi. Pada model UTAUT 2, *Habit* secara langsung mempengaruhi *Use Behavior* dan secara tidak langsung mempengaruhi *Behavioral Intention*. Pemodelan UTAUT 2 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Model Penelitian UTAUT 2

Alasan dari penambahan tiga variabel utama tersebut adalah (1) *Hedonic Motivation* merupakan prediktor kunci dalam banyak penelitian mengenai perilaku konsumen dalam konteks penggunaan teknologi oleh konsumen; (2) *Price Value* dikarenakan konsumen akan mengeluarkan biaya dalam penggunaan teknologi yang dianggap sesuai dengan manfaat yang diberikan; dan (3) *Habit* yang telah terbukti sebagai faktor yang dapat memprediksi kebiasaan dalam penggunaan teknologi (Venkatesh *et.al* 2012).

UTAUT terbukti lebih berhasil dibandingkan kedelapan teori yang lain dalam menjelaskan hingga 70 persen varian pengguna (Venkatesh, et.al 2003). Setelah mengevaluasi kedelapan model, Venkatesh, dkk. menemukan tujuh konstruk yang tampak menjadi determinan langsung yang signifikan terhadap *behavioral intention* atau *use behavior*dalam satu atau lebih di masing-masing model. Konstruk-konstruk tersebut adalah *performance expectancy*, *effort expectancy*, *social influence*, *facilitating conditions*, *attitude toward using technology*, dan *self-efficacy*. Setelah melalui pengujian lebih lanjut, ditemukan empat konstruk utama yang memainkan peran penting sebagai determinan langsung dari *behavioral intention*dan *use behavior* yaitu, *performance expectancy*, *effort expectancy*, *social influence*, dan *facilitating conditions*. Sedangkan yang lain tidak signifikan sebagai determinan langsung dari *behavioral intention*.

Berdasarkan penjelasan di atas maka hipotesis penelitian yang di dapat adalah sebagai berikut :

H1 *Performance expectancy* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap *behavioral intention.*

Penggunaan sistem informasi akademik akan membantu user mencapai keuntungan kinerja dalam pekerjaannya. Penelitian yang dilakukan oleh Kristoforus (2013), Sri Widiyanti (2015), serta Tri Handayani (2015) menunjukkan bahwa ekspektasi kinerja mempengaruhi minat penggunaan sistem informasi.

H2 *Effort expectancy* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap *behavioral intention.*

User dapat mengetahui tingkat kemudahan suatu sistem informasi. Penelitian yang dilakukan oleh Niken Kiran (2016) menunjukkan bahwa Ekspektasi usaha mempengaruhi minat penggunaan sistem informasi.

H3 *Social influence* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap *behavioral intention.*

User merasa bahwa orang-orang yang dianggapnya penting, percaya bahwa ia seharunya menggunakan sistem yang baru. Penelitian yang dilakukan oleh Tri Handayani (2015) menunjukkan bahwa faktor sosial memperngaruhi minat penggunaan sistem informasi.

H4 *Facilitating conditions* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap *behavioral intention.*

User meyakini bahwa infrastruktur organisasi dan teknis yang ada mendukung penggunaan system.. Penelitian yang telah dilakukan oleh Rahmatika (2015) juga mengatakan bahwa kondisi yang memfasilitasi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap minat penggunaan sistem infromasi.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Politeknik Negeri Sriwijaya. Populasi dalam penelitian ini adalah Dosen Politeknik Negeri Sriwijaya yang masih aktif dalam proses belajar mengajar pada semua jurusan yang ada di Politeknik Negeri Sriwijaya. Pengambilan data dilakukan secara acak. Data jumlah dosen yang masih aktif adalah berjumlah 359 orang.

Tabel 3.1 Data responden berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah
Wanita	38
Pria	40

Tabel 3.2 Data responden berdasarkan umur

Umur	Jumlah
30-40	37
40-50	26
50-60	13
60-70	2

Tabel 3.2 Sampel Penelitian

No.	Jurusan	Jumlah Dosen (orang)
1.	Teknik Sipil	8
2.	Teknik Mesin	8
3.	Teknik Elektro	
	- PS. Teknik Listrik	5
	- PS. Teknik Elektronika	5
	- PS. Teknik Telekomunikasi	5
4.	Teknik Kimia	10
5.	Teknik Komputer	5
6.	Akuntansi	8
7.	Administrasi Bisnis	9
8.	Manajemen Informatika	5
9.	Bahasa Inggris	5
10.	UP. M.PK	5
Jumlah		78

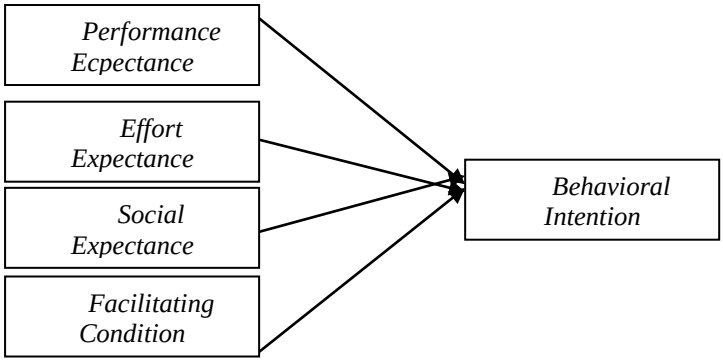
Oleh karena itu, sampel tersebut akan mewakili populasi, untuk tahap pertama sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus yang ditentukan oleh Slovin (Husein Umar, 2001) adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1+N(} \qquad (1)$$

Keterangan : N = Jumlah Populasi
n = Jumlah Sample
e = Presentasi kelonggaran ketidaktelitian (presisi) karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat di tolerir.

$$n = \frac{359}{1+359(0,1)^2} = 78,2 \approx 78 \text{ orang}$$

Dengan menggunakan tingkat presisi 10%, pada sampel tahap kedua agar dapat membagi sampel menurut jurusan maka peneliti menggunakan teknik pengambilan sampel Propotional Random Sampling.
Model Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang ditunjukan pada Gambar 3.



Gambar 3. Model Penelitian

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi linier berganda, yaitu dengan melihat pengaruh ekspektasi kinerja (*performance expectancy*), ekspektasi usaha (*effort expectancy*), faktor sosial (*social influence*), dan kondisi yang memfasilitasi (*facilitating conditions*) terhadap minat pemanfaatan (*behavioral intention*) dan perilaku penggunaan (*use behavior*) sistem informasi.
Model regresi yang digunakan dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y_1 = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon$$ ……..……..……Model 1 (3.1)

Keterangan:
Y1 : Minat Pemanfaatan (*Behavioral Intention*)
Y2 : Perilaku Penggunaan (*Use Behavior*)
X1 : Ekspektasi Kinerja (*Performance Expectancy*),
X2 : Ekspektasi Usaha (*Effort Expectancy*),
X3 : Faktor Sosial (*Social Influence*),
X4 : Kondisi Pendukung (*Facilitating Conditions*)
β : Koefisien Regresi
ε : Error

Tabel 1. Item Pertanyaan Kuesioner

No	Pertanyaan Performance Expectancy
1.	Sistem informasi akademik berguna dalam proses pembelajaran.
2.	Menggunakan sistem informasi akademik memungkinkan saya menyelesaikan tugas dengan lebih cepat.
3.	Sistem informasi akademik akan meningkatkan kinerja saya.
4.	Sistem informasi akademik akan meningkatkan produktivitas saya.
No	**Pertanyaan Variabel Effort Ecpectancy**
1.	Sistem informasi akademik mudah digunakan.
2.	Menemukan atau menggunakan fitur dalam sistem informasi akademik sangatlah mudah.
3.	Saya paham bagaimana caranya menggunakan sistem informasi akademik.
No	**Pertanyaan Variabel Social Factors**
1.	Rekan saya mendorong saya untuk menggunakan sistem informasi akademik.
2.	Ketua jurusan mendorong saya untuk menggunakan sistem informasi akademik.
3.	Secara umum, pimpinan Politeknik Negeri Sriwijaya mendukung penggunaan sistem informasi akademik (misal: dengan menyediakan komputer, akses internet)
No	**Pertanyaan Variabel Facilitating Conditions**
1.	Saya memiliki sumber daya yang diperlukan untuk menggunakan sistem informasi akademik (misal: komputer, laptop, internet).
2.	Saya memiliki pengetahuan yang diperlukan untuk menggunakan sistem informasi akademik (misal: tahu menggunakan komputer, tahu menggunakan internet).
3.	Secara umum, kampus Politeknik Negeri Sriwajaya memiliki dukungan untuk sistem infromasi akademik (misal: infrastruktur, kebijakan, dll).
4.	Tersedia tenaga khusus yang membantu saya jika mengalami kesulitan menggunaka sistem informasi akademik.
No	**Pertanyaan Variabel Behavioral Intention**
1.	Saya berniat menggunakan sistem informasi akademik pada semester-semester berikutnya.
2.	Saya memperkirakan bahwa saya akan terus menggunakan sistem infromasi akademik.
3.	Saya berencana menggunakan sistem informasi akademik pada semester-semester berikutnya.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 78 kuesioner telah disebarkan secara acak, dengan respondennya adalah dosen-dosen di Politeknik Negeri Sriwijaya. Hasil dari pengumpulan data berupa kuesioner yang berhasil disimpan dan layak untuk dianalisis adalah sebagai berikut :

2.1 Uji Validitas

Uji validitas untuk mengetahui apakah item-item pertanyaan dalam suatu kuesioner sudah valid (layak) untuk mengukur variabel-variabel yang akan didefinisikan.

Tabel 2 Hasil Uji Validitas

Corrected Item-Total Correlation									
X1		X2		X3		X4		Y	
X1.1	0.827	X2.1	0.678	X3.1	0.674	X4.1	0.674	Y1	0.834
X1.2	0.909	X2.2	0.702	X3.2	0.701	X4.2	0.701	Y2	0.741
X1.3	0.930	X2.3	0.677	X3.3	0.685	X4.3	0.685	Y3	0.670
X1.4	0.880			X3.4	0.523	X4.4	0.523	Y4	0.345

Berdasarkan tabel 2 diatas, nilai r hitung > dari r tabel, dengan r hitung adalah nilai Corrected Item-Total Correlation sedangkan nilai r tabel adalah 0,2227. Didapatkan nilai output dari variabel X1 (X1.1, X1.2, X1.3, X1.4), variabel X2 (X2.1, X2.2, X2.3), variabel X3 (X3.1, X3.2, X3.3, X3.4), variabel X4 (X4.1, X4.2, X4.3, X4.4), dan variabel Y(Y1, Y2, Y3, Y4) memiliki nilai r hitung lebih besar dari r tabel sehingga variable X1, X2, X3, X4, dan Y adalah valid.

2.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah untuk mengetahui sejauh mana hasil pengukuran tetap konsisten, apabila dilakukan pengukuran dua kali atau lebih terhadap gejala yang sama dengan menggunakan alat pengukuran yang sama pula

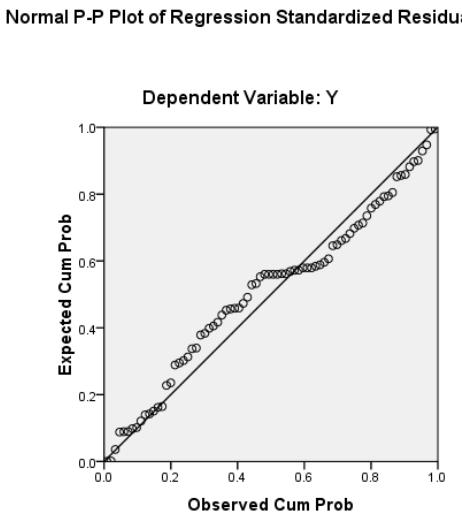
Tabel 3 Hasil Uji Reliabilitas

Cronbach's Alpha				
X1	X2	X3	X4	Y
0.951	0.827	0.819	0.819	0.812

Nilai alpha untuk variabel X1, X2, X3, X4, Y > 0,6, dimana variabel X1 (X1.1, X1.2, X1.3, X1.4), variabel X2 (X2.1, X2.2, X2.3), variabel X3 (X3.1, X3.2, X3.3, X3.4), variabel X4 (X4.1, X4.2, X4.3, X4.4), dan variabel Y(Y1, Y2, Y3, Y4) memiliki nilai alpha lebih dari 0,6 maka variabel X1, X2, X3, X4, Y dikatakan konsisten.

2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Jika data tersebar di sekeliling garis maka data tersebut dikatakan berdistribusi normal.



Gambar 4. Grafik Uji Normalitas X1, X2, X3, dan X4 terhadap Y

Pada grafik di atas, terdapat pola atau sebaran data berada pada posisi di sekitar garis lurus dan mengikut garis diagonal. Maka dapat dikatakan bahwa data atau veriabel yang digunakan berdistribusi normal.

2.4 Uji Multikollinearitas

Uji multikollinearitas digunakan untuk mengukur koefisien korelasi ganda dan membandingkannya dengan koefisien antar variabel bebas.

Tabel 4 *Coefficients* X1 dan X2 terhadap Y

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	3.751	1.371		2.736	.008		
	X1	.233	.070	.368	3.310	.001	.728	1.373
	X2	-.040	.075	-.056	-.535	.594	.830	1.205
	X3	.277	.104	.291	2.659	.010	.753	1.328
	X4	.089	.092	.111	.966	.337	.681	1.469

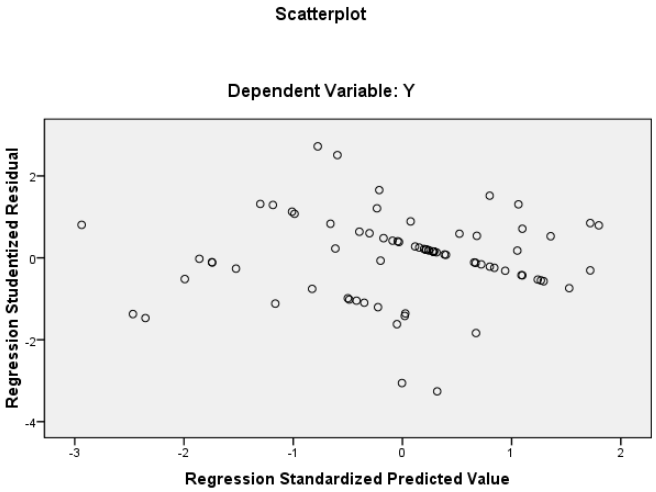
a. Dependent Variable: Y

Jika dalam model regresi nilai VIF kurang dari 10 dan Tolerance lebih dari 0,1 maka dapat dikatakan bahwa variabel tersebut tidak terdapat masalah multikolinearitas . Pada tabel diatas didapatkan hasil bahwa nilai

VIF untuk variabel X1 dan X2 < 10 dan untuk nilai Tolerance > 0,1 . Sehingga variable tersebut tidak memiliki masalah multikolinearitas.

2.5 Uji Heterokedastisitas

Uji heterokedastisitas digunakan untuk menguji ketidakkonstanan maupun ketidakefisienan untuk varian error beberapa nilai X. Apabila garis yang membatasi sebaran titik-titik relatif paralel maka varian error dikatakan konstan.



Gambar 5. Grafik Uji Heterokedastisitas X1, X2, X3, dan X4 terhadap Y

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa titik-titik membentuk pola yang tidak jelas dan meneyebar bebas diatas dan dibawah angka 0 pada sumbu Y, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heterokedastisitas.

2.6 Uji T

Berdasarkan tabel 3 yang membahas tentang *Cofficients* X1, X2, X3, dan X4 terhadap Y, persamaan regresi dapat digambarkan untuk mengetahui angka konstann dan uji hipotesis signifikan koefisien regresi. Dengan persamaan regresi sebagai berikut :

Y = 3.751+ 0.233 X1 + -0.040 X2 + 0.277 X3 + 0.089 X4 (1)

Berdasarkan tabel 4, didapatkan nilai t hitung (t_0) untuk X1 = 3.310, X2 = -0.535, X3 = 2.659, dan X4 = 0.966. Untuk variabel X1 dan X3 t hitung (t_0) > t tabel (t tabel = 1.99167), sehingga H_1 dan H_3 diterima. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh R. Kristoforus Jawa Bendi, dkk (2013) menunjukkan bahwa variabel *performance expectancy* diketahui memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *behavioral intention.* I Gusti Nyoman Sedan, dkk (2010) Variabel *performance expectancy* dan *social influence* terbukti signifikan mempengaruhi behavioral intention sementara variabel *effort expectancy* terbukti tidak signifikan. Dan bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh R. Kristoforus Jawa Bendi, dan Sri 5.Andayani (2013) yang mengatakan bahwa variabel *social influence*, ditemukan tidak mempengaruhi behavioral intention secara signifikan**.**

Tabel 5. Model *Summary* X1, X2, X3, dan X4 terdepat Y

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.585[a]	0.342	0.306	1.786

a. Predictors: (Constant), X4, X2, X3, X1

b. Dependent Variable: Y

Berdasarkan tabel 5 diatas, nilai R Square yaitu sebesar 0,342. Angka tersebut berarti bahwa *Performance expectancy, Effort expectancy ,Social influence, Facilitating conditions* memiliki pengaruh terhadap *behavioral intention* adalah sebesar 34,2%. Sedangkan sisanya yaitu 65,8% dipengaruhi oleh faktor-faktor penyebab lainnya diluar faktor-faktor tersebut.

3. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa *Performance expectancy* (X1) berpengaruh terhadap *behavioral intention* (Y). Hal tersebut dikarenakan sistem informasi akademik membantu proses pembelajaran dan meningkatkan kinerja serta produktivitas para dosen di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Effort expectancy (X2) tidak berpengaruh terhadap *behavioral intention* (Y). Hal tersebut dikarenakan belum adanya pemahaman terhadap penggunaan sistem informasi akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Social influence (X3) berpengaruh terhadap *behavioral intention* (Y). Hal tersebut dikarenakan para dosen merasakan bahwa orang-orang yang dianggapnya penting, percaya bahwa ia seharunya menggunakan sistem informasi akademik yang ada di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Facilitating Conditions (X4) tidak berpengaruh terhadap *behavioral intention* (Y). Hal tersebut dikarenakan para dosen meyakini bahwa infrastruktur organisasi dan teknis yang ada mendukung penggunaan sistem informasi akademik di Polteknik Negeri Sriwijaya.

PUSTAKA

Handayani, Trie. 2017. *Analisis Penerapan Model Utaut (Unified Theory Of Acceptance And Use Of Technology) Terhadap Perilaku Pengguna Sistem Informasi (Studi Kasus: Sistem Informasi Akademik Pada STTNAS Yogyakarta).* Yogyakarta. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Retii.*

Jogiyanto. 2005. *Sistem Informasi Strategik.* Yogyakarta: Andi Offset

Jogiyanto. 2007. *Model Kesuksesan Sistem Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset

Kadir, Abdul. 2014. *Pengenalan Sistem Infromasi Edisi Revisi.* Yogyakarta: Andi.

Kristoforus, R. 2013. *Analisis Perilaku Penggunaan Sistem Informasi Menggunakan Model UTAUT*. Semarang. Disajikana dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan.

Nuari, Novi. 2014. *Perancangan Aplikasi Layanan Mobile Informasi Administrasi Akademik Berbasis Android Menggunakan Webservice (Studi Kasus Reg.B Universitas Tanjungpura)*. Pontianak. Disajikan dalam Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN).

Priyatno, Duwi. 2017. *Panduan Praktis Olah Data Menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Andi Offset

Sedana, I Gusti Nyoman. 2012. *Penerapan Model Utaut Untuk Memahami Penerimaan Dan Penggunaan Learning Management System Studi Kasus: Experential E-Learning Of Sanata Dharma University*. Yogyakarta. Disajikan dalam Jurnal Sistem Informasi.

Siregar, Syofian. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif dilengkapi dengan perbandingan perhitungan manual dan SPSS*. Prenadamedia group : Jakarta

Widiyanti, Sri. 2015. *Analisis Penerimaan Pengguna Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Di Unisri Surakarta.* Yogyakarta. Disajikan dalam Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta ISSN.

PENGARUH *AFFECT, COMPLEXITY,* DAN *FACILITATING CONDITIONS* TERHADAP PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI

Tri Rizkiah[1], Irma Salamah[2], Asriyadi[3]
Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
E-mail: tririzkiah97@gmail.com, irma.salamah@yahoo.com,asriyadi@polsri.ac.id

ABSTRAKS

Mengikuti arus globalisasi dan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi telah merambah di berbagai sektor industri, baik perusahaan ataupun usaha kecil seperti UKM. UKM merupakan usaha kecil yang perlu memanfaatkan teknologi informasi sebagai aplikasi strategi bisnis. Pemasaran melalui internet cenderung menembus berbagai rintangan, dan batas bangsa. Ada banyak sekali UKM yang ada di Indonesia, salah satunya adalah UKM Tenun Songket. UKM tenun songket yang terkenal adalah yang ada di Palembang, dikarenakan kain tenun songket merupakan kerajinan tangan khas kota Palembang. Penelitian ini ditujukan untuk menguji dan menganalisis faktor faktor yang mempengaruhi pemafaatan teknologi informasi pada UKM tersebut. Metode yang mendukung penelitian ini adalah metode Thompson et al (1991), dan faktor-faktor yang dianalisis adalah Affect, Complexity, dan Facilitating Conditions terhadap pemanfaatan teknologi informasi. Sampel penelitian terdiri atas 90 karyawan/ti UKM kain tenun songket Palembang. Hasil dari penelitian ini adalah variabel Affect, dan Complexity tidak berpengaruh, sedangkan Facilitating Conditions berpengaruh terhadap pemanfaatan teknologi informasi.

Kata Kunci: *Affect, Complexity, Facilitating Conditions, Pemanfaatan Teknologi Informasi*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi semakin berkembang dan pesat, hal ini didorong oleh perubahan gaya hidup masyarakat modern. Saat ini hampir semua sisi kehidupan kita memerlukan sebuah teknologi. Perkembangan teknologi juga telah merambah di berbagai sektor, baik industri maupun non industri.

Usaha Kecil Menengah (UKM) merupakan suatu usaha kecil yang saat ini sedang digalakkan pemerintah untuk mendukung perusahaan-perusahaan besar. UKM merupakan salah satu bagian penting dari perekonomian suatu negara maupun daerah, begitu juga dengan negara Indonesia. Selain dari itu UKM mempunyai peran yang strategis dalam pembangunan ekonomi nasional, sebab selain memberi kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi nasional juga dapat menyerap tenaga kerja dalam jumlah yang besar (Irma Salamah, 2016).

Tantangan terberat yang dihadapi UKM pada saat ini adalah bagaimana UKM tersebut dapat memasarkan produknya secara lebih luas serta memerlukan perhatian yang khusus dan di dukung oleh informasi yang akurat, agar terjadi link bisnis yang terarah antara pelaku usaha kecil dan menengah dengan elemen daya saing usaha, yaitu jaringan pasar. Maka dari itu diperlukan teknologi informasi yang akurat untuk UKM tersebut.

Indonesia sebagai negara yang memiliki banyak kepulauan keberagaman kain tradisional di Indonesia. Ada banyak sekali UKM yang ada di Indonesia, salah satunya adalah UKM Tenun Songket. UKM tenun songket yang terkenal adalah yang ada di Palembang, dikarenakan kain tenun songket merupakan kerajinan tangan khas kota Palembang.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan terhadap UKM songket di Palembang menemukan bahwa secara umum adopsi teknologi informasi (TI) oleh UKM songket masih rendah. Kendala yang dialami baik pemilik usaha songket maupun pekerjanya disebabkan oleh minimnya ilmu pengetahuan dan keahlian yang mereka dapat (Irma Salamah, 2017). Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah kurangnya pemahaman tentang manfaat yang diperoleh dari penggunaan TI, seperti belum munculnya kebutuhan terhadap TI dalam mendukung proses bisnis dan kurangnya dukungan finansial. Melihat peran penting yang dapat dimainkan oleh UKM tersebut, initiatif untuk meningkatkan daya saing UKM dengan berbagai program perlu dilakukan, termasuk dengan optimalisasi pemanfaatan Teknologi Informasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi faktor faktor pemanfaatan teknologi informasi pada UKM kain tenun songket di Palembang, dimana dilakukan survei pada karyawan dan karyawati UKM kain tenun songket tersebut.

Model yang mendukung pemanfaatan teknologi informasi adalah model Thompson et al (1991). Thompson et al (1991) mendefinisikan pemanfaatan teknologi sebagai manfaat yang diharapkan oleh pengguna sistem informasi dalam melaksanakan tugasnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan teknologi informasi tersebut adalah *Factor social, Affect, Complexity, Job Fit, Long Term Consequences* dan *Facilitating Conditions*. Penelitian sebelumnya juga ada yang menggunakan model Thompson untuk meneliti tentang pemanfaatan teknologi infromasi, seperti W.S.Wulandari (2012) yang melakukan penelitian pada kantor akuntan publik di Semarang. M. Febrian (2014) yang melakukan penelitian tentang pemanfaatan teknologi informasi pada KPP Pratama Salatiga. Terdapat juga Irma Salamah (2012) yang melakukan penelitian di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penelitian yang akan dilakukan ini untuk mengidentifikasi faktor faktor apa saja yang mempengaruhi pemanfaatan teknologi informasi pada UKM kain tenun songket Palembang, dimana faktor faktor yang akan dianalisis yaitu *Affect, Complexity, dan Facilitating Conditions.* Penelitian tersebut dilakukan untuk dapat memberi masukan kepada pelaku UKM kain tenun songket agar lebih dapat memanfaatkan teknologi informasi dalam proses bisnisnya.

1.1.1 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah Pengaruh faktor *Affect, Complexity, dan Facilitating Conditions* terhadap pemanfaatan teknologi informasi pada UKM Kain Tenun Songket Palembang.

1.1.2 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasikan faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan teknologi informasi pada UKM Tenun Songket Palembang.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Teknologi Informasi

Sampai saat ini teknologi informasi semakin terus berkembang tetapi penyampaian dan bentuknya sudah lebih modern. Teknologi informasi juga sangat berdampak dalam pertumbuhan ekonomi negara. Sehingga banyak definisi yang digunakan tentang teknologi informasi. Menurut Lantip dan Rianto (2011) teknologi informasi diartikan sebagai ilmu pengetahuan dalam bidang informasi yang berbasis komputer dan perkembanganya sangat pesat.

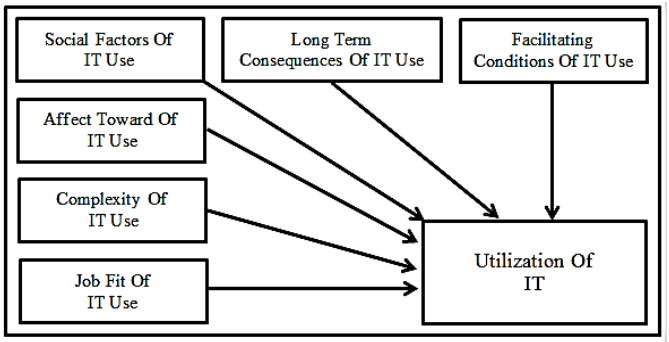
Williams dan Sawyer (2003), mengungkapkan bahwa teknologi informasi adalah teknologi yang menggabungkan komputasi (komputer) dengan jalur komunikasi kecepatan tinggi yang membawa data, suara, dan video.

Dalam buku yang berjudul "Pengenalan Sisem Informasi Edisi Revisi" mengkutip beberapa pendapat mengenai definisi teknologi informasi, yaitu: Menurut kamus Oxford (1995), teknologi informasi adalah studi atau penggunaan peralatan elektronika, terutama komputer untuk menyimpan, menganalisis dan mendistribusikan informasi apa saja termasuk kata-kata, bilangan dan gambar. (Abdul Kadir, 2014: 9)

1.2.2 Pemanfaatan Teknologi Informasi

Model yang mendukung pemafaatan teknologi informasi yaitu model Thompson et al (1991). Thompson et al (1991) mendefinisikan pemanfaatan teknologi sebagai manfaat yang diharapkan oleh pengguna sistem informasi dalam melaksanakan tugasnya dimana pengukurannya berdasarkan pada intensitas pemanfaatan, frekuensi pemanfaatan dan jumlah aplikasi atau perangkat lunak yang digunakan. Fokus dari model ini adalah lebih memprediksi perilaku bukan memprediksi niat.

Teori sikap dan perilaku (theory of attitudes and behavior) dari Triandis (1980) menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi informasi khususnya komputer personal atau PC (*Personal Computer*) oleh pekerja yang memiliki pengetahuan dilingkungan yang dapat memilih (optional), akan dipengaruhi oleh perasaan individu (*affect*) terhadap pemakaian PC, norma sosial (*sosial norms*) dalam tempat kerja yang memperhatikan pemakaian PC, kebiasaan (*habit*) sehubungan dengan pemakaian computer, konsekuensi individual yang diharapkan (*consequencies*) dari pemakaian PC dan kondisi yang memfasilitasi (*facilitating conditions*) dalam lingkungan yang kondusif dalam pemakian PC.



Gambar 1. Model Penelitian Thompson et al (1991)

Menurut model yang dikembangkan Thomson et al. (1991) terdapat 6 faktor yang mempengaruhi pemanfaatan teknologi informasi, yaitu *Factor social, Affect, Complexity, Job Fit, Long Term Consequences* dan *Facilitating Conditions*, seperti yang terlihat pada gambar 1 diatas.

1.2.3 Pengembangan Hipotesis

Menurut model yang dikembangkan Thomson et al. (1991) terdapat 6 faktor yang mempengaruhi pemanfaatan teknologi informasi, faktor faktor tersebut terdiri atas faktor sosial, affect, kompleksitas, kesesuaian tugas, konsekuensi jangka panjang, dan kondisi yang memfasilitasi pemanfaatan teknologi informasi.

Menurut Triandis (1980) mendefinisikan bahwa Faktor Affect sebagai perasaan gembira, kegirangan hati, kesenangan atau depresi, kemuakan, ketidaksenangan dan benci yang berhubungan dengan individu tertentu dalam pemanfaatan teknologi informasi. Thompson et al (1991) menemukan bahwa affect tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pemanfaatan teknologi informasi. Thompson et al mengembangkan instrumen untuk mengukur faktor Affect dari pemanfaatan teknologi informasi yang mencakup tiga pernyataan yaitu :

a. Pekerjaan yang dilakukan menjadi lebih menarik dan mudah jika memanfaatkan teknologi informasi.
b. Adanya perasaan yng lebih senang bekerja jika menggunakan teknologi informasi khususnya teknologi computer.
c. Teknologi informasi khususnya teknologi komputer dapat bermanfaat untuk beberapa jenis pekerjaan tetapi tidak bermanfaat untuk jenis pekerjaan yang ingin dilakukan (pernyataan negative/sebaliknya).

Berdasarkan hasil penelitian Bangun Kinawarto (2012) W.S. Wulandari (2012), dan N.M.T. Savitri dan I.D.N.W (2015) mengatakan bahwa faktor affect berpengaruh positif terhadap pemanfaatan teknologi informasi.
Berdasarkan penjelasan di atas maka hipotesis penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:
H1: Faktor Affect berpengaruh positif terhadap pemanfaatan teknologi informasi

Kompleksitas didefinisikan sebagai tingkat inovasi yang dirasakan seperti sesuatu yang relatif sulit untuk dimengerti dan digunakan. Thompson et al (1991) mengemukakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dan negatif antara kompleksitas dan pemanfaatan teknologi informasi. Thompson et al (1991) mengembangkan empat pertanyaan untuk mengetahui pengaruh antara kompleksitas dengan pemanfaatan teknologi informasi yaitu :

a. Pemanfaatan teknologi informasi dalam pelaksanaan tugas harian/pekerjaan menyita banyak waktu.
b. Bekerja dengan teknologi informasi itu sangat rumit sehingga sulit untuk mengerti dan memahami cara pemanfaatannya.
c. Menggunakan teknologi informasi khususnya teknologi computer untuk memasukkan data, banyak menyita waktu
d. Membutuhkan waktu yang lama bagaimana memanfaatkan teknologi informasi.

Berdasarkan hasil akhir dari penelitian W.S.Wulandari (2012) dan Irma Salamah (2017) mengatakan bahwa Kompleksitas berpengaruh positif terhadap pemanfaatan Teknologi Informasi.
Berdasarkan penjelasan di atas maka hipotesis penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:
H2: Kompleksitas berpengaruh positif terhadap pemanfaatan teknologi informasi

Menurut Triandis (1980) Kondisi yang memfasilitasi didefinisikan sebagai faktor obyektif diluar lingkungan yang memudahkan pemakai dalam bertindak atau bekerja. Thompson et al (1991) menemukan tidak adanya hubungan yang positif antara kondisi yang mendukung dengan pemanfaatan teknologi informasi.

Hasil akhir penelitian Bangun Kinawarto (2012), W.S. Wulandari (2012), dan M.Febrian (2014) menyatakan bahwa faktor kondisi yang memfasilitasi berpengaruh positif terhadap pemanfaatan Teknologi Informasi.
Berdasarkan penjelasan di atas maka hipotesis penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:
H3: Kondisi Yang Memfasilitasi berpengaruh terhadap pemanfaatan teknologi informasi

1.3 Metodologi Penelitian

1.3.1 Populasi dan Sampel

Populasi yang dituju dalam penelitian ini adalah UKM kain tenun songket di Palembang yang telah memanfaatkan Teknologi informasi dalam proses bisnisnya. Berdasarkan dari data Dinas Perindustiran Kota Palembang terdapat 177 UKM kain tenun songket di Palembang, dengan total ±531 karyawan/ti pada total seluruh UKM tersebut. Tetapi dari keseluruhan total UKM kain tenun songket tersebut tidak seluruhnya telah memanfaatkan teknologi informasi dalam proses bisnisnya. Berdasarkan survei yang telah dilakukan hanya terdapat 25 UKM kain tenun songket yang telah memanfaatkan teknologi informasi pada proses bisnisnya dengan jumlah karyawan/ti ±90 orang. Penelitian ini menggunakan probability sampling, dimana seluruh populasi dijadikan sampel. Sehingga sampel pada penelitian ini adalah 90 karyawan/ti UKM kain tenun songket Palembang.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara penyebaran kuisioner secara langsung yang dibagikan kepada responden. Deskripsi data responden terbagi menjadi tiga yaitu berdasarkan jenis kelamin, umur dan pendidikan terakhir. Berikut penjelasan data responden yang telah kami dapatkan dengan penyebaran kuisioner, berikut tabelnya:

Tabel 1. Data Responden berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	*Jumlah*
Pria	29
Wanita	61

Tabel 2. Data Responden berdasarkan Umur

Umur	*Jumlah*
10-20	12
21-30	48
31-40	14
41-50	10
51-60	3
61-70	3

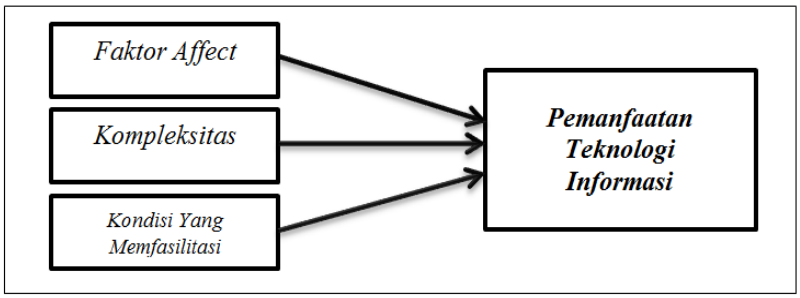
Tabel 3. Data Responden berdasarkan Pendidikan Terakhir

Pendidikan	*Jumlah*
SD	5
SMP	14
SMA	53
Diploma I	3
Diploma III	4
SI	11

1.3.2 Model Penelitian

Model pada penelitian ini mengadopsi dari penelitian yang dilakukan oleh thompson. Thompson mengajukan 6 variabel independen yang mempengaruhi pemanfaatan *personal computer*, yaitu faktor sosial, faktor *affect* (perasaan individual), kompleksitas, konsekuensi jangka panjang, kesesuaian tugas, dan kondisi yang memfasilitasi. Perkembangan teknologi informasi seharusnya diikuti dengan faktor yang mempengaruhi kesuksesan dari teknologi informasi

Pada penelitian ini menggunakan 3 variable independen yaitu *Affect*, *Complexity* atau kompleksitas, dan *Facilitating Conditions* atau kondisi yang memfasilitasi.. Metodologi penelitian yang digunakan terlihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara penyebaran kuisioner secara langsung yang dibagikan kepada responden. Adapun item item pertanyaannya sebagai berikut;

Tabel 4. Item Pertanyaan Kuisioner

No.	*Pernyataan Faktor Affect (X2)*
1.	Saya senang bekerja dengan menggunakan komputer
2.	Saya akan mencari aspek-aspek pekerjaan yang membutuhkan penggunaan teknologi informasi
3.	Sekali telah mulai bekerja dengan teknologi informasi, sulit bagi saya untuk berhenti
4.	Saya tidak pernah frustasi menggunakan teknologi informasi
5.	Saya tidak pernah bosan bila bekerja dengan menggunakan teknologi informasi
No.	*Pernyataan Kompleksitas (X3)*
1.	Bekerja dengan komputer rumit, sehingga sulit untuk mengerti cara menggunakannya
2.	Menggunakan komputer untuk memasukkan data, banyak menyita waktu
3.	Banyak istilah yang saya tidak mengerti dalam penggunaan komputer
4.	Saya memerlukan waktu yang lama untuk mempelajari bagaimana menggunakan komputer
No.	*Pernyataan Kondisi yang Memfasilitasi (X6)*
1.	Tersedia panduan bagi saya dalam memilih software dan hardware.
2.	Tersedia bantuan bagi saya bila ditemukan kesulitan yang berhubungan dengan software.
3.	Tersedia panduan yang berhubungan dengan software yang saya gunakan.
4.	Tersedia banutan bagi saya bila ditemukan kesulitan yang berhubungan dengan hardware.

No.	*Pernyataan Pemanfaatan Teknologi Informasi (Y1)*
1.	Saya memiliki komputer untuk melaksanakan tugas.
2.	Jaringan internet telah terpasang pada UKM tempat kerja anda .
3.	Proses penjualan sejak awal transaksi hingga pembuatan laporan keuangan dilakukan secara komputerisasi.
4.	Pengolahan data transaksi keuangan meggunakan software yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan.
5.	Laporan keuangan dan manajerial dihasilkan dari sistem informasi yang terintegrasi.
6.	Adanya jadwal pemeliharaan peralatan secara teratur.
7.	Peralatan yang usang/rusak didata dan diperbaiki tepat pada waktunya.

1.3.3 Pengujian Data

Dilakukan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrument (dalam pengumpulan data) yang digunakan dalam penelitian. Instrumen dikatakan Valid (sah) jika pertanyaan tersebut mampu mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh instrumen (kuesioner). Instrumen dikatakan Reliabel (andal) jika jawaban responden terhadap pertanyaan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu.

Pengujian Kualitas Data

- **Uji Validitas**

Validitas berhubugan dengan tujuan dari pengukuran. Pengukuran dikatakan valid jika mengukur tujuannya dengan nyata atau benar. Alat ukur yang tidak valid adalah yang meberikan hasil ukuran menyimpang dari tujuannya. Penyimpangan pengukuran ini disebut dengan kesalahan (error) atau varian. (Jogiyanto, 2014)

- **Uji Reliabilitas**

Ghozali (2006:41) mengatakan bahwa pengujian statistik dengan menggunakan teknik statistik Cronbach Alpha untuk instrumen dikatakan reliabel bila variabel yang diukur memiliki nilai $\alpha > 0{,}60$. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai Cronbach Alpha seluruh variabel adalah lebih besar dari 0,60 sehingga dapat dinyatakan bahwa instrumen penelitian reliabel.

Uji Asumsi Klasik

- **Uji Normalitas**

Uji Normalitas adalah sebuah pengujian pada satu data ataupun variabel yang dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan penjelasan dari buku Ragam Model Penelitian dan Pengolahannya dengan SPSS (2017) menjelaskan bahwa Uji Normalitas merupakan salah satu bagian dari uji persyaratan analisis data atau uji asumsi klasik, yang artinya sebelum anda melakukan analisis yang sesungguhnya, data penelitian tersebut harus diuji kenormalan distribusinya. Data yang baik adalah data yang normal dalam pendistribusiannya.

- **Uji Multikollinearitas**

Multikolinearitas merupakan salah satu dari uji asumsi klasik. Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengidentifikasi suatu model regresi dapat dikatakan baik atau tidak. Pada uji ini terdapat dua variabel yang saling berkorelasi. Menurut Ghozal (2011) ada atau tidaknya gejala multikollineritas dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor (VIF)* dan toleransi, apabila nilai VIF kurang dari 10 dan toleransi lebih dari 0,1 makan dinyatakan tidak terjadi multikollineritas. (Priyatno, 2017)

- **Uji Heteroskedastisitas**

Heteroskedastisitas merupakan salah satu faktor yang menyebabkan model regresi linier sederhana tidak efisien dan akurat,serta mengakibatkan penggunaan metode kemungkinan maksimum dalam mengestimasi parameter (koefisien) regresi akan terganggu. Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui adanya penyimpangan ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan pada model regresi.

Pengujian Hipotesis

Pada penelitian ini, pengujian hipotesis menggunakan uji T. Uji T atau uji parsial digunakan untuk menguji pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen. Uji ini dapat dilakukan dengan mambandingkan t hitung dengan t tabel atau dengan melihat kolom signifikansi pada masing-masing t hitung. Adapun data yang akan diuji merupakan data untuk dua sampel bersifat independen dan merupakan sampel acak dari distribusi normal Uji T berfungsi untuk memperkirakan interval rata-rata, mengetahui batas penerimaan suatu hipotesis, menguji hipotesis tentang rata-rata suatu sampel serta menguji kelayakan sebuah pernyataan sehingga dapat dipercaya atau tidak.

2. PEMBAHASAN

2.1 Uji Validitas

Berdasarkan tabel 1 dibawah, nilai r hitung > dari r tabel. r hitung adalah nilai Corrected Item-Total Correlation sedangkan nilai r tabel adalah 0,2072. r hitung Variabel X1.1 hingga X1.5 lebih besar dari r tabel (0,2072). Sehingga variabel X1 dinyatakan valid. Begitu juga untuk r hitung Variabel X2.1 hingga X2.4 lebih

besar dari r tabel (0,2072). Sehingga variabel X2 dinyatakan valid. Seterusnya untuk variabel X3 dan Y. Jadi Variabel X1, X2, X3, dan Y adalah valid

Tabel 5. Hasil Uji Validitas

Corrected Item-Total Correlation							
X1		*X2*		*X3*		*Y*	
X1.1	0.533	X2.1	0.665	X3.1	0.681	Y1	0.609
X1.2	0.572	X2.2	0.705	X3.2	0.793	Y2	0.725
X1.3	0.520	X2.3	0.658	X3.3	0.704	Y3	0.688
X1.4	0.631	X2.4	0.724	X3.4	0.583	Y4	0.608
X1.5	0.662					Y5	0.635
						Y6	0.648
						Y7	0.684

2.2 Uji Reliabilitas

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai Cronbach Alpha seluruh variabel adalah lebih besar dari 0,60 sehingga dapat dinyatakan bahwa instrumen penelitian reliabel.

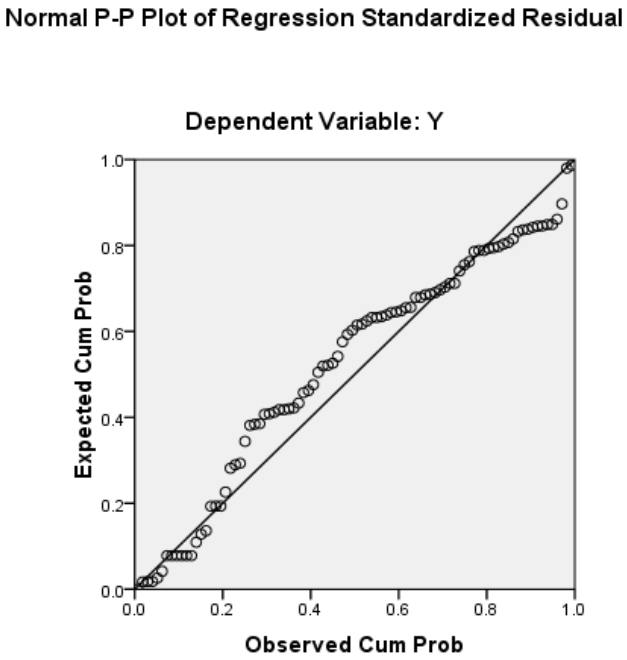
Nilai alpha yang didapat untuk variabel X1 (0,799) > 0,6, maka variabel X1 dinyatakan konsisten. Nilai alpha untuk variabel X2 (0,848) > 0,6, maka variabel X2 dinyatakan konsisten. Nilai alpha untuk variabel X3 (0,849) > 0,6, maka variabel X3 dinyatakan konsisten. Dan nilai alpha untuk Y (0,873) > 0,6, maka Y dinyatakan konsisten.

Tabel 6. Hasil Uji Reliabilitas

Cronbach's Alpha			
X1	*X2*	*X3*	*Y*
0.799	0.848	0.849	0.873

2.3 Uji Normalitas

Data penelitian harus diuji kenormalan distribusinya, maka perlu dilakukan uji normalitas. Data penelitian dikatakan berdistribusi normal jika data tersebar di sekeliling garis. Pada gambar 3, dapat dilihat terdapat sebaran atau pola data pada sekitar garis lurus dan mengikuti garis diagonal, dari sebaran atau pola tersebut maka dapat dikatakan data atau variabel yang digunakan berdistribusi normal.



Gambar 3. Grafik Uji Normalitas X1, X2, X3 terhadap Y

2.4 Uji Multikollinearitas

Uji multikollinearitas dilakukan untuk mengidentifikasi suatu model regresi dapat dikatakan baik atau tidak. Uji tersebut digunakan untuk mengukur koefisien korelasi ganda dan membandingkannya dengan koefisien korelasi antar variabel bebas.

Tabel 7. *Coefficients* X1, X2, X3 terhadap Y

Coefficients[a]

Model		*Unstandardized Coefficients*		*Standardized Coefficients*			*Collinearity Statistics*	
		B	*Std. Error*	*Beta*	*t*	*Sig.*	*Tolerance*	*VIF*
1	(Constant)	10.014	4.012		2.496	0.014		
	X1	0.135	0.165	0.087	0.814	0.418	0.848	1.179
	X2	0.153	0.154	0.103	0.998	0.321	0.919	1.088
	X3	0.688	0.208	0.348	3.308	0.001	0.879	1.138

a. Dependent Variable: Y

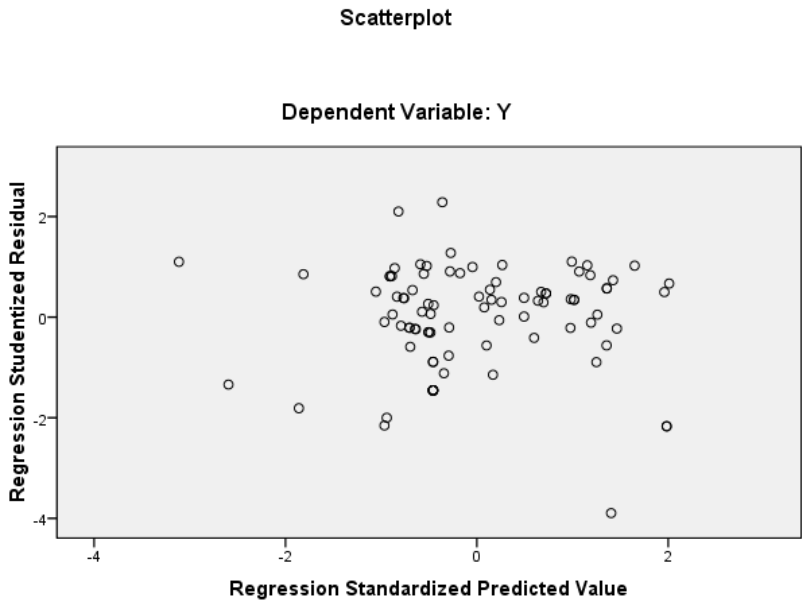
Apabila nilai VIF kurang dari 10 dan toleransi lebih dari 0,1 makan dinyatakan tidak terjadi multikollineritas. Dari table 3 diatas, didapatkan hasil bahwa nilai VIF untuk variabel X1 (1,179) < 10 dan dengan nilai tolerance (0,848) > 0.1 maka variabel X1 dinyatakan tidak terjadi multikolinearitas.

Nilai VIF untuk variabel X2 (1,088) < 10 dan dengan nilai tolerance (0,919) > 0.1 maka variabel X1 dinyatakan tidak terjadi multikolinearitas. Nilai VIF untuk variabel X3 (1,138) < 10 dan dengan nilai tolerance (0,879) > 0.1 maka variabel X1 dinyatakan tidak terjadi multikolinearitas

2.5 Uji Heterokedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui adanya penyimpangan ketidaksamaan varian error beberapa nilai X. Dimana jika grafik tidak membetuk suatu pola maka varian error dapat dinyatakan konstan.

Dari gambar 4 dibawah ini, dapat diketahui bahwa titik-titik membentuk pola yang menyebar bebas diatas dan dibawah angka 0 pada sumbu Y, sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terjadi heterokendastisitas.



Gambar 4. Grafik Uji Heterokedastisitas X1, X2, X3 terhadap Y

2.6 Uji T

Berdasarkan tabel 1 sebelumnya yang membahas tentang *Coefficients* X1, X2, X3 terhadap Y. Untuk mengetahui angka konstan dan uji hipotesis signifikansi koefisien regresi maka diperlukan persamaan regresi, persamaan regresi ttersebut adalah:

Y = 10,014 + 0,135 X1 + 0,153 X2 + 0,688 X3 (1)

Dari tabel 1 tersebut juga didapat nilai t hitung (t_0), dimana untuk X1 = 0,814 , X2 = 0,998 dan X3 = 3,308. Untuk variabel X1 dan X2 t hitung (t_0) < t tabel (t tabel = 1,98729), sehingga H1 dan H_2 ditolak. Sedangkan untuk variabel X3 t hitung (t_0) > t tabel, sehingga H_3diterima.

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Thompson et al (1991) dimana affect tidak berpengaruh terhadap pemanfaatan teknologi informasi. Lalu penelitian tersebut juga sesuai dengan penelitian Bangun Kinawarto (2012) dimana kompleksitas tidak berpengaruh terhdap pemanfaatan teknologi informasi. Kondisi yang memfasilitasi berpengaruh terhadap pemanfaatan teknologi informasi, hasil penelitian ini sesuai dengan

penelitian Bangun Kinawarto (2012), W.S. Wulandari (2012), N.M.T. Savitri dan I.D.N.W (2015), Irma Salamah (2012), dan M.Febrian (2014).

Tabel 8. Model Summary X1, X2, X3 terhadap Y

Model	*R*	*R Square*	*Adjusted R Square*	*Std. Error of the Estimate*
1	0.402	0.162	0.133	5.434

a. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

b. Dependent Variable: Y

Berdasarkan tabel -0r4 diatas, didapatkan nilai R square yaitu sebesar 0,162. Angka tersebut menyatakan bahwa *Affect*, *Complexity*, dan *Facilitating Conditions* memiliki pengaruh terhadap *Utilization Of IT* sebesar 16,2%, sedangkan sisanya yaitu 83,8% dipengaruhi oleh faktor faktor penyebab lainnya diluar ke tiga faktor faktor tersebut.

3. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa untuk variabel *Affect* (X1) tidak berpegaruh terhadap *Utilization Of IT* (Y). Hal tersebut dikarenakan teknologi informasi bermanfaat untuk beberapa jenis pekerjaan, tetapi kurang bermanfaat untuk UKM. Hasil penelitian tersebut mendukung pendapat Thompson et al (1991) dan Bella Retriana (2013) dimana *affect* tidak berpegaruh terhadap pemanfaatan teknologi informasi.

Faktor *Complexity* (X2) tidak berpengaruh terhadap *Utilization Of IT* (Y). Hal ini dikarenakan karyawan UKM telah memahami dalam memanfaatkan teknologi informasi. Hal tersebut mendukung penelitian Bangun Kinawarto (2012). *Facilitating Conditions* (X2) berpengaruh terhadap *Utilization Of IT* (Y). Hal ini dikarenakan lingkungan UKM sudah memudahkan karyawannya dalam bertindak atau bekerja. Hasil akhir ini mendukung penelitian Bangun Kinawarto (2012), W.S. Wulandari (2012), dan M.Febrian (2014).

PUSTAKA

Goodhue, Dale L. and Thompson, Ronald, L. (1995), *Task-Technology Fit and Individual Performance*. MIS Quarterly, June, p. 6-15.

Jogiyanto. 2008. *Metode Penelitian Sistem Informasi.* Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET

Kinawarto, Bangun. 2012. *Faktor-Faktor Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja Individual (Studi pada PDAM Kota Malang).* Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Brawijaya. Malang

M. Febrian, *Pengaruh Faktor-Faktor Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Kinerja Individual Pada KPP Pratama Salatiga*, 2014.

N. M. T. dan I. D. N. W. Savitri, *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Minat Pemanfaatan Sistem Informasi Akuntansi*, *E- J. Akunt. Univ. Udayana*, vol. 13, pp. 1120–1136, 2015.

Priyatno, Duwi. 2017. *Panduan Praktis Olah Data Menggunakan SPSS*. Yogyakarta : ANDI OFFSET

Prasojo, Lantip Diat, Riyanto. 2011. *Teknologi Informasi Pendidikan*. Yogyakarta: Gava Media.

Retriana, Bela (2013) *Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Kinerja Individual Pada Kantor Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kabupaten Wonogiri.* Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Salamah, Irma. 2012. *Utilization of IT And The Effect on Individual Performance of Lecturers At State Polytechnic Sriwijaya*. *Journal of Economic, Business, & Accountancy Ventura*. Vol 15. No.1. April 2012.

Salamah, Irma. 2016. *Faktor Faktor yang Mempengaruhi Minat Pemanfaatan Sistem Informasi Pada Dosen Jurusan Teknik Elektro Polsri.* Cirebon. JURNAL DIGIT Vol. 6, No.1 Mei 2016, pp.11~22

Salamah, Irma. 2017. *Faktor-Faktor Pemanfaatan Teknologi Informasi UKM Kain Tenun Songket Palembang.* Cirebon. Jurnal Resti

Triandis, H.C., 1980. "Value Attitude and Interpersonal Behavior, Nebraska Symposium on Motivation, 1979: Belief, Attitude and Value," *University of Nebraska Press*, Lincoln, NE.

Wulandari, W.S. 2013. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pemanfaatan Teknologi Informasi Pada Akuntan Publik Di Semarang*. Vol. 2, pp. 1–11, 2013.

Williams dan Sawyer. 2003. *Using Information Technology: A Practical Introduction to Computers and Communications.* London: Career Education.

APLIKASI PENGECEKAN TRANSKRIP NILAI MAHASISWA PROGDI S1 TEKNIK INFORMATIKA FTI UKSW MENGGUNAKAN *WEB SERVICE*

Ramos Somya[1], Suprihadi[2], Jonathan Santoso[3]
[1,2,3]Program Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711
E-mail: ramos.somya@staff.uksw.edu

ABSTRAKS

Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana saat ini masih mengalami kendala dalam proses pengecekan transkrip nilai untuk keperluan mengambil ujian atau skripsi. Untuk satu mahasiswa saja, unit administrasi program studi harus mencocokkan puluhan nilai matakuliah mahasiswa satu persatu apakah sudah sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Pada penelitian ini dibuat sistem pengecekan transkrip nilai mahasiswa berbasis web menggunakan framework CodeIgniter yang mendukung MVC (Model, View, Controller) dan memanfaatkan teknologi Web Service untuk mengambil data dari server. Sistem yang dibuat juga memanfaatkan beberapa library seperti FPDF untuk membuat laporan PDF, karena framework CodeIgniter belum memiliki fitur untuk membuat laporan dalam format PDF. Library REST juga dimanfaatkan untuk membuat Web Service Restfull pada sistem simulasi Sistem Informasi Akademik Satya Wacana (SIASAT). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebuah sistem berbasis web menggunakan Web Service yang telah teruji mempermudah dan mempercepat proses pengecekan transkrip nilai untuk keperluan pengajuan skripsi dan ujian skripsi.

Kata Kunci: *Web, Web Service, CodeIgniter, MVC, Transkrip Nilai*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fakultas Teknologi Informasi (FTI) adalah salah satu fakultas favorit yang diminati di Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW). Tetapi proses pendaftaran skripsi dan ujian skripsi di Program Studi Strata 1 Teknik Informatika masih memiliki kendala dalam proses pengecekan transkrip nilai mahasiswa. Padahal, skripsi dan ujian skripsi adalah syarat yang harus diambil oleh mahasiswa FTI UKSW untuk dapat meraih gelar sarjana komputer di jurusan S1 Teknik Informatika.

Transkrip nilai mahasiswa merupakan salah satu syarat administratif untuk mengajukan proposal skripsi dan ujian skripsi. Transkrip nilai mahasiswa harus diperiksa terlebih dulu oleh unit administrasi progdi dengan mencocokkan setiap nilai matakuliah pada transkrip nilai mahasiswa dengan kurikulum yang berlaku pada angkatan mahasiswa tersebut satu persatu. Nilai pada transkrip nilai harus sesuai dengan kurikulum matakuliah yang sudah ditentukan di buku katalog Strata 1 Teknik Informatika Kurikulum Berbasis Kompetensi 2012 FTI UKSW (S1 TI KBK 2012 FTI UKSW). Apabila memenuhi syarat untuk mendaftar skripsi atau ujian skripsi, barulah transkrip nilai mahasiswa tersebut dapat ditandangani oleh Kepala Program Studi (kaprogdi) sebagai bukti jika mahasiswa tersebut sudah disetujui untuk dapat mendaftar skripsi ataupun ujian skripsi.

Proses pengecekan transkrip nilai ini menghabiskan waktu paling tidak lima menit menurut perkiraan waktu dari unit administrasi progdi untuk setiap mahasiswa. Tetapi, pekerjaan pengecekan transkrip nilai yang dilakukan oleh unit administrasi progdi ini jauh lebih sulit dari kelihatannya. Selain membutuhkan ketelitian yang tinggi untuk memeriksa setiap nilai mahasiswa apakah sudah memenuhi nilai minimal pada matakuliah kurikulum di katalog S1 TI KBK 2012 FTI UKSW, pekerjaan ini juga menguras tenaga unit administrasi progdi. Hal ini disebabkan oleh jumlah pendaftar yang berjumlah rata-rata seratus orang setiap masa pendaftaran ujian atau skripsi dibuka, padahal masih ada banyak pekerjaan lain yang harus dilakukan oleh unit administrasi progdi.

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang sistem pengecekan transkrip nilai berbasis *web* dengan memanfaatkan teknologi *Web Service*. Sistem dibuat berbasis *web* karena dengan *web*, sistem dapat dengan mudah diakses di manapun di lingkup FTI UKSW. Selain itu hasil pemeriksaan nilai yang ditampilkan akan terlihat rapi dan lebih jelas sehingga mudah untuk digunakan oleh unit administrasi progdi atau unit-unit lainnya yang mungkin ke depannya akan menggunakan sistem ini. *Web Service* digunakan untuk menyediakan fungsi-fungsi pengambilan data pada aplikasi pengecekan transkrip nilai. Sistem ini dibangun dengan menggunakan PHP (PHP *Hypertext Preprocessor*) dengan arsitektur MVC (*Model, View, Controller*) dari *framework* Codeigniter dan *library* FPDF untuk mencetak PDF, sebuah *library* yang tidak dimiliki oleh Codeigniter. Penelitian yang dilakukan menggunakan *framework* CodeIgniter karena CodeIgniter mendukung MVC dan memiliki *library active record* untuk memperpendek penulisan *query*. Sistem ini tidak membahas mengenai kecepatan aplikasi dan keamanan data secara mendalam. Selain itu, sistem ini juga tidak membahas tentang kelengkapan administrasi pengajuan skripsi dan ujian skripsi selain transkrip nilai mahasiswa. *Server* yang dipakai untuk menyediakan *Web Service* bagi sistem pengecekan transkrip nilai adalah

sistem simulasi SIASAT (Sistem Informasi Akademik Satya Wacana) yang dibangun dengan menggunakan *framework* Codeigniter dan *library* REST untuk pembuatan *Web Service* Rest. Pada aplikasi *server*, yang dibahas hanyalah fungsi *Web Service*-nya saja.

Perancangan sistem pengecekan transkrip nilai berbasis *web* menggunakan *Web Service* dilakukan untuk memberi kemudahan bagi unit administrasi progdi untuk melakukan pengecekan transkrip nilai dengan keperluan ujian atau proposal skripsi, mengurangi kesalahan teknis seperti *human error* karena ketidaktelitian unit administrasi progdi dalam pengecekan transkrip nilai sehingga menyebabkan mahasiswa yang seharusnya belum bisa mengambil skripsi atau ujian dapat mengambilnya, dan memberikan informasi data pengecekan nilai ujian atau proposal skripsi kepada pengguna yaitu unit administrasi progdi atau unit-unit lain yang mungkin ke depannya akan menggunakan sistem ini.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Penelitian Terdahulu

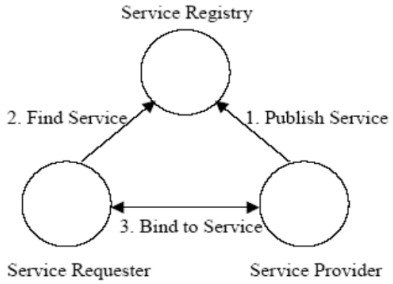
Teknologi *Web Service* telah digunakan dalam berbagai kasus terutama untuk penyelesaian masalah yang berhubungan dengan integrasi sistem. Penelitian terdahulu (Allokendek, 2013) pernah membahas tentang integrasi data menggunakan teknologi *Web Service*. Penelitian tersebut membahas desain sistem dan implementasi berupa *prototype* sistem yang mengintegrasikan data dari basis data SIAK DISDUKCAPIL dengan basis data KPU di Kabupaten Maros dengan memanfaatkan teknologi *Web Service*. Hasilnya adalah didapatnya DPT yang valid serta adanya alternatif lain dalam mempublikasikan DPT kepada masyarakat, di samping tetap menggunakan media publikasi yang telah digunakan selama ini. Penelitian tersebut menggunakan *Simple Object Access Protocol* (SOAP) sebagai implementasi dari *Web Service*, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan teknologi RESTful *Web Service* yang mempunyai keamanan akses yang lebih baik.

Teknologi *web* juga pernah dikembangkan untuk membuat sistem ujian saringan masuk ke perguruan tinggi (Priati, 2017). Pada penelitian ini, sistem terdiri dari halaman admin dan halaman peserta ujian. Sistem dapat memberikan kecepatan maupun efektifitas dan efisiensi dalam hal administrasi, distribusi dan pengelolaan data ujian, mempermudah dalam pengkoreksian dan pengawasan ujian sehingga dapat mengurangi tenaga khusus.

Berdasarkan 2 penelitian terdahulu tersebut, pada penelitian ini dikembangkan sistem informasi untuk mengecek transkrip nilai mahasiswa program studi S1 Teknik Informatika FTI UKSW dengan memanfaatkan teknologi *Web Service*. Sistem informasi dikembangkan berbasis *web* menggunakan *framework* CodeIgniter sebagai kerangka kerjanya.

1.2.2 *Web Service*

Web Service adalah teknologi yang mengubah kemampuan internet dengan menambahkan kemampuan *transactional web* yaitu kemampuan *web* untuk saling berkomunikasi dengan pola *Program to Program* (P2P) (Sutanta, 2012). *Web Service* memiliki tiga entitas dalam arsitekturnya seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur umum *web service* (Ghifary, 2012)

Berdasarkan Gambar 1, *Web Service* memiliki tiga entitas dalam arsitekturnya yaitu : 1) *Service Provider*: Menyediakan layanan/*service* dan mengelola sebuah *registry* agar layanan tersebut dapat tersedia, 2) *Service Registry*: Lokasi sentral yang mendeskripsikan semua layanan/*service* yang telah di-*register*, 3) *Service Requester*: Peminta layanan yang mencari dan menemukan layanan yang dibutuhkan serta mengantar layanan tersebut. *Web Service* memungkinkan komunikasi antar satu aplikasi dengan aplikasi lainnya, yaitu suatu program komputer yang berupa fungsi untuk melakukan sebuah tugas secara spesifik, kemudian fungsi atau *service* ini dibagikan ke aplikasi lain dengan proses transfer data menggunakan XML (Ragil, 2013).

1.2.3 *Framework*

Pada penelitian ini, *framework* adalah kumpulan perintah atau fungsi dasar yang membentuk aturan-aturan tertentu dan saling berinteraksi satu sama lain sehingga dalam pembuatan aplikasi *website*, *developer* harus

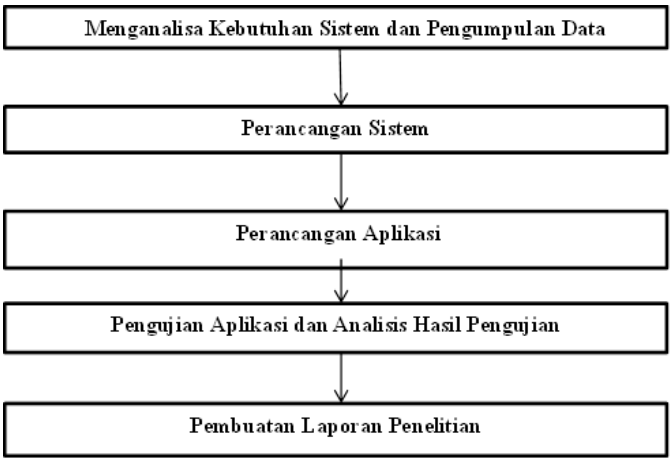
mengikuti aturan dari *framework* tersebut. Penggunaan *framework* bertujuan agar waktu pembuatan *website* menjadi lebih singkat dan pembuatan alur kode program lebih terarah (Wardana, 2010).

1.2.4 CodeIgniter

CodeIgniter adalah sebuah *framework* PHP yang berupa kumpulan *folder* dan *file* PHP, JavaScript, CSS, TXT, dan *file* berbasis *web* lainnya dengan *setting* tertentu untuk menggunakannya dan menyediakan *library* dan *helper* yang dapat dimanfaatkan di dalam pemrograman PHP. CodeIgniter tergolong *framework* dengan ukuran kecil dan cukup mudah dikuasai (Sofwan, 2010). CodeIgniter membutuhkan *web server* agar dapat dijalankan. Salah satu contoh aplikasi *web server* yaitu Wamp Server. CodeIgniter juga dikenal sebagai salah satu *framework* PHP yang menerapkan konsep MVC (*Model, View, Controller*). Salah satu manfaat konsep MVC adalah memisahkan kode program dengan pengelolaan *database*. *Model* berhubungan dengan *database* di mana di dalam *model* terdapat *class* dan fungsi untuk mengambil, menambah, mengubah, dan menghapus data suatu aplikasi. *View* berfungsi untuk memberikan tampilan aplikasi ke *user*. Sedangkan *controller* berfungsi sebagai jembatan penghubung antara *view* dan *model*.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi lima tahap dalam pembuatanya yaitu 1) menganalisis kebutuhan sistem dan pengumpulan data, 2) perancangan sistem, 3) perancangan aplikasi, 4) pengujian aplikasi dan analisis hasil pengujian, 5) pembuatan laporan penelitian (Hasibuan, 2007) seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan penelitian

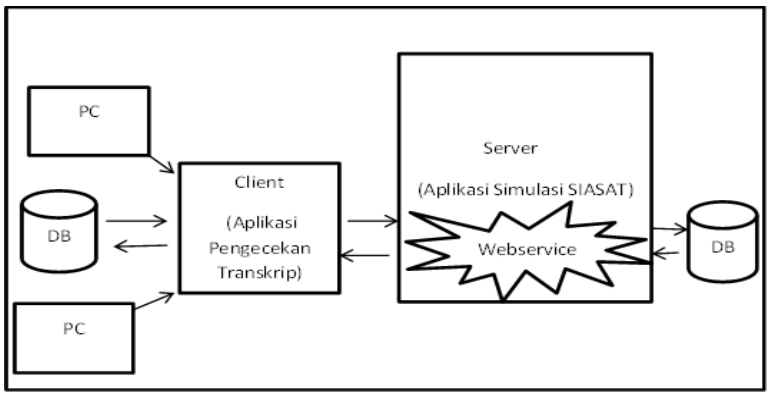
Berdasarkan bagan pada Gambar 2, dijelaskan bahwa tahap penelitian adalah sebagai berikut: 1) menganalisis kebutuhan sistem dan pengumpulan data. Pada tahap ini *developer* melakukan tahap pengumpulan data yang dibutuhkan dengan cara melakukan wawancara terhadap *client* yaitu unit administrasi progdi yang melakukan proses pengecekan nilai serta menggunakan referensi berupa dokumen-dokumen tertulis mengenai syarat-syarat pendaftaran proposal skripsi dan ujian. 2) perancangan sistem, di sini *developer* mulai merancang sistem sesuai dengan kebutuhan client dalam bentuk *Unified Modelling Languange* (UML). Pada tahap ini juga terjadi perancangan *database* dan arsitektur sistem, 3) perancangan aplikasi, pada tahap ini *developer* mulai membuat aplikasi dengan menggunakan *framework* Codeigniter, *library* FPDF untuk mencetak laporan PDF, dan *library* REST untuk membuat *Web Service* Restfulll yang ada pada aplikasi *server*. 4) Pada tahap pengujian aplikasi dan analisis hasil pengujian, *developer* menguji aplikasi yang dibuat dan menganalisis hasil pengujian dari aplikasi yang dibuat, apakah aplikasi yang dibuat sudah memenuhi kebutuhan *client* dan memperbaiki aplikasi apabaila ada kesalahan. 5) Tahap kelima adalah pembuatan laporan penelitian. Pada tahap ini, semua proses penelitian yang dilakukan didokumentasikan ke dalam bentuk laporan penelitian.

Persyaratan yang harus dipenuhi untuk mendaftar skripsi yaitu 1) telah memenuhi syarat Satuan Kredit Semester (SKS) minimal 130 SKS, 2) telah memenuhi syarat Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) minimal 2.00, 3) berada dalam masa studi aktif, 4) sudah menyelesaikan matakuliah Kerja Praktek dan nilai telah keluar, 5) registrasi matakuliah di luar skripsi maksimal 6 SKS, 6) telah melakukan registrasi matakuliah skripsi lanjut II dan belum mampu menyelesaikan skripsi di FTI-UKSW bagi mahasiswa yang sebelumnya telah mengambil skripsi, dan telah terdaftar sebagai mahasiswa skripsi tapi melakukan pergantian topik, wajib mengajukan proposal dengan topik baru (FTI UKSW, 2009).

Sedangkan Persyaratan yang harus dipenuhi mahasiswa untuk mengambil ujian skripsi adalah 1) telah memenuhi syarat minimal 138 SKS, 2) berada dalam masa studi aktif, 3) tidak ada nilai E untuk semua matakuliah, 4) tidak boleh ada nilai di bawah C pada matakuliah konsentrasi, mengikuti kurikulum pada

angkatan mahasiswa tersebut. Pada kurikulum 2008 yang berlaku pada mahasiswa angkatan 2008 sampai 2011, matakuliah konsentrasi pada konsentrasi *web* adalah Pengembangan Aplikasi *Enterprise*, Sistem Terdistribusi, Proyek Rekayasa *Web*, Basis Data Oracle, *Web Service*, *Extensible Markup Language*. Pada matakuliah konsentrasi *mobile* adalah Pengembangan Aplikasi *Mobile*, *Web Service*, Pengembangan Aplikasi *Enterprise*, *Mobile Computing*, Basis Data Oracle. Pada matakuliah konsentrasi jaringan adalah Teknologi Jaringan *Wireless*, Perancangan dan Implementasi Jaringan Komputer, Manajemen Jaringan, *Routing* dan *Switching*, Keamanan Jaringan, Pemrograman Jaringan, 5) nilai D maksimal 3 nilai di luar matakuliah konsentrasi (FTI UKSW, 2009).

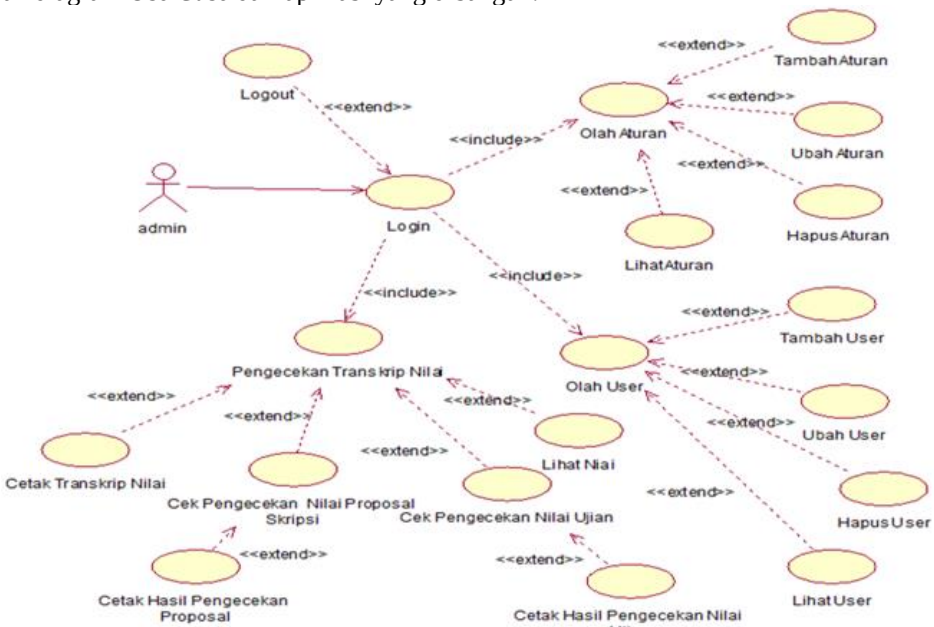
Sistem yang dibuat di sini terdiri dari dua aplikasi yaitu aplikasi sistem pengecekan transkrip nilai sebagai aplikasi *client* dan aplikasi simulasi SIASAT (Sistem Informasi Akademik Satya Wacana) sebagai *server*. Aplikasi pengecekan transkrip nilai terdiri dari satu *user* saja yaitu administrator. Administrator memiliki hak akses untuk mengelola semua fitur yang ada pada aplikasi pengecekan transkrip nilai yaitu mengelola *user*, mengelola aturan pengujian pengambilan skripsi atau ujian, pencetakan transkrip nilai dan pencetakan laporan hasil pengecekan, serta pengecekan nilai.



Gambar 3. Arsitektur sistem pengecekan transkrip nilai

Gambar 3 menunjukkan rancangan *model* dari arsitektur aplikasi pengecekan transkrip nilai dengan aplikasi simulasi SIASAT dan *Web Service* sebagai media komunikasi antara kedua aplikasi tersebut. Aplikasi simulasi SIASAT sebagai *server* menyediakan fungsi-fungsi di *Web Service* yang dapat diakses oleh *client* yaitu aplikasi pengecekan transkrip, yang dioperasikan oleh unit administrasi Progdi. Pada sistem ini kedua aplikasi tersebut mempunyai *database* yang berbeda. Pada *database client* tersimpan tabel *user* dan aturan, sedangkan pada *database server* tersedia tabel matakuliah, nilai, mahasiswa, dan dosen yang datanya dapat diperoleh lewat *Web* Service yang sudah disediakan oleh *server*.

Perancangan sistem ini digambarkan dengan diagram *Unified Modeling Language* (UML). Gambar 4 merupakan diagram *Use Case* dari aplikasi yang dibangun.

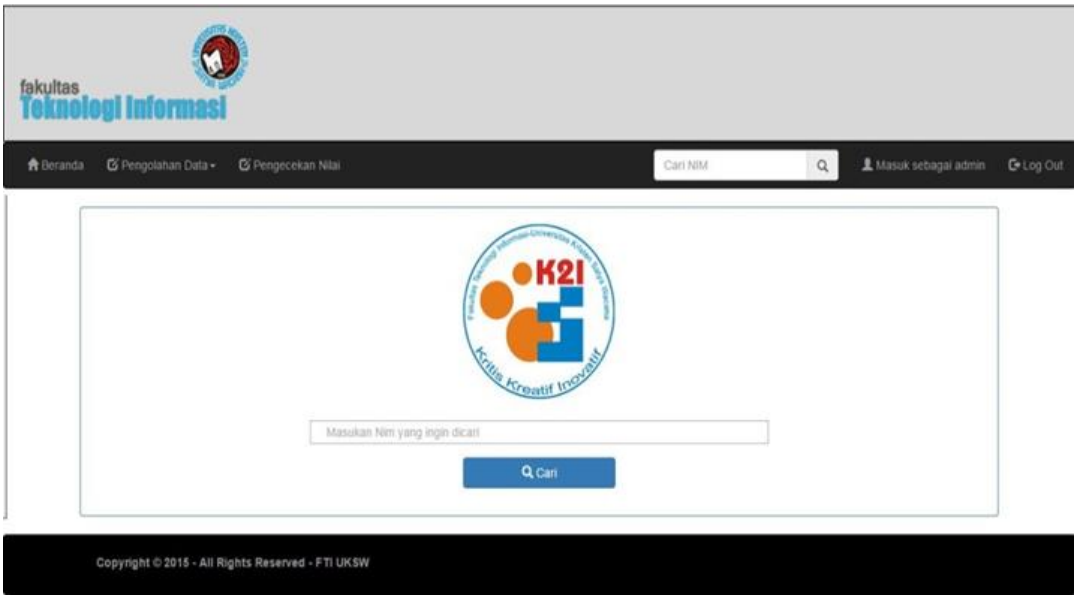


Gambar 4. Diagram *use case* aplikasi

Gambar 4 menjelaskan tentang admin sebagai aktor tunggal yaitu unit administrasi progdi, memiliki hak akses untuk menjalankan semua fitur dalam sistem seperti pengecekan transkrip nilai, olah aturan, dan olah *user*. Namun untuk mengakses aplikasi, admin harus terlebih dahulu *login*.

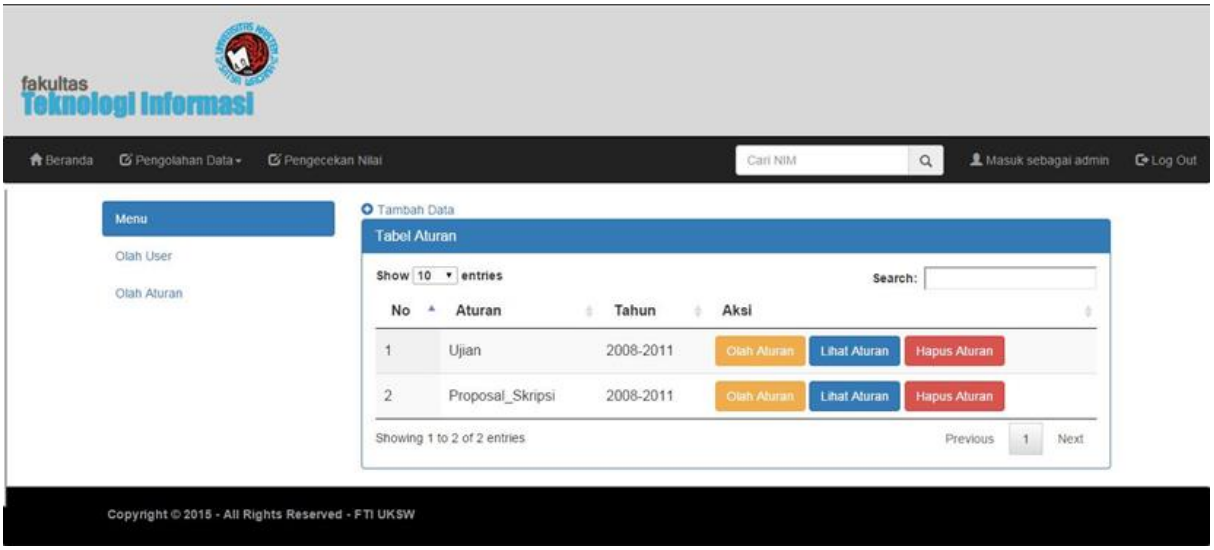
2. PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan meliputi tentang pembuatan sistem pengecekan transkrip nilai dan sistem simulasi SIASAT. Pada sistem pengecekan transkrip nilai, admin yaitu unit administrasi Progdi memiliki beberapa fitur seperti pengolahan data aturan, pengolahan data *user*, pengecekan transkrip nilai, pencetakan transkrip nilai, dan pencetakan laporan hasil pengecekan nilai. Gambar 5 adalah tampilan aplikasi utama setelah *user* berhasil *login*.



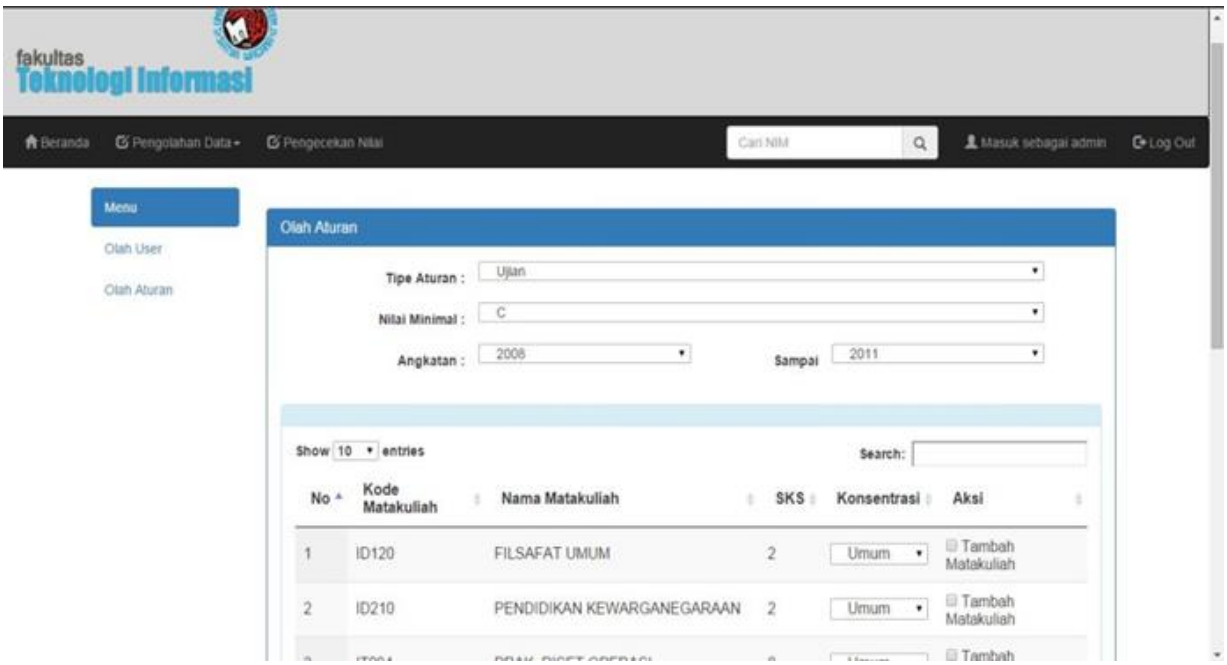
Gambar 5. Tampilan halaman utama aplikasi pengecekan transkrip nilai

Gambar 5 merupakan halaman utama sistem pengecekan transkrip nilai. Pada halaman ini terdapat beberapa menu antara lain pengolahan data yang berisi dua sub menu lain yaitu pengolahan data *user* berfungsi untuk mengolah data *user* dan pengolahan aturan berfungsi untuk mengolah aturan proposal skripsi dan ujian. Menu pengecekan nilai befumgsi untuk mengecek nilai mahasiswa dan membandingkan nilainya dengan aturan yang sudah dibuat di menu pengolahan aturan. Menu *search* berfungsi untuk mencari NIM mahasiswa yang nilainya ingin diperiksa. Menu *logout* berfungsi untuk keluar dari aplikasi. Pada halaman utama ini, admin dapat langsung mencari NIM mahasiswa yang ingin dicek nilainya dengan menuliskan NIM mahasiswa di *field* pencarian dan mengklik tombol *search* seperti yang ada pada Gambar 5. Submenu pengolahan aturan dari menu pengolahan data ditunjukkan pada Gambar 6.



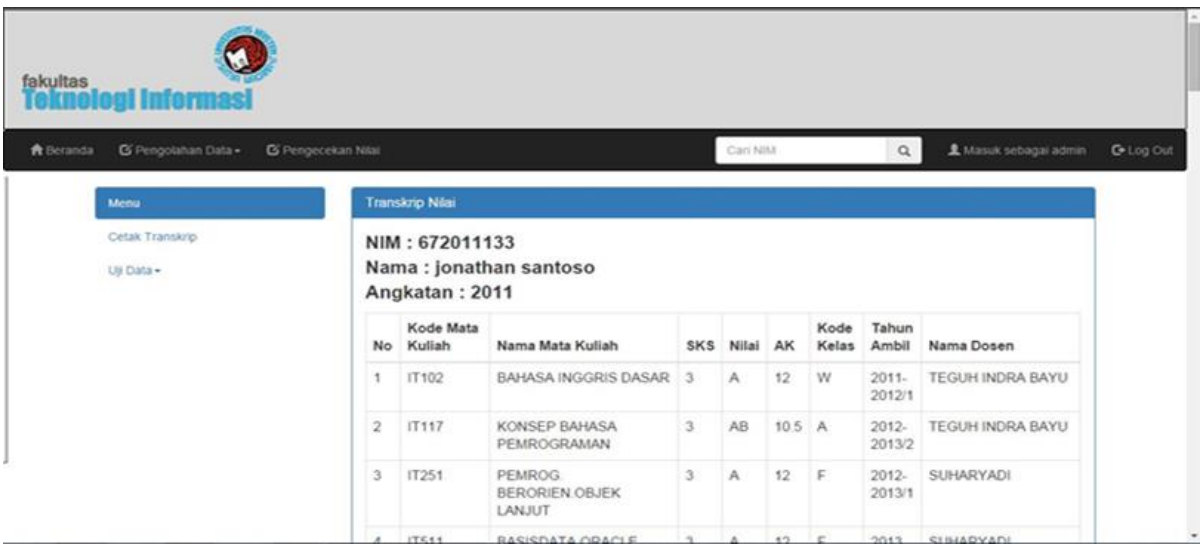
Gambar 6. Halaman pengolahan aturan

Gambar 6 adalah tampilan halaman pengolahan aturan. Admin dapat melihat daftar aturan apa saja yang pernah dibuat berdasarkan kategori aturan dan angkatannya. Pada halaman ini, admin dapat menambah data aturan baru, hapus aturan, lihat aturan untuk melihat perincian isi aturan, dan olah aturan yang fungsinya dapat untuk menambah data aturan baru, mengubah aturan, dan menghapus aturan di dalam kategori aturan tersebut.



Gambar 7. Halaman olah aturan

Gambar 7 menunjukkan tampilan halaman olah aturan pada aturan yang ingin dirubah datanya. Terdapat beberapa *field* yang dapat dirubah oleh admin untuk merubah data aturan yang ada yaitu tipe aturan untuk menentukan tipe aturan yang dibuat apakah ujian atau proposal skripsi, nilai minimal untuk menentukan nilai minimal suatu aturan, *field* angkatan untuk menentukan angkatan berapa sampai berapa aturan ini berlaku, *field* konsentrasi untuk menentukan pada konsentrasi mahasiswa mana aturan ini berlaku, dan *field* tambah matakuliah untuk menambah matakuliah yang akan dijadikan bagian dari aturan suatu pengecekan transkrip nilai. Sesudah selesai mengisi *field form*, admin dapat memilih tombol simpan untuk menyimpan aturan yang sudah dibuat.



Gambar 8. Halaman pengecekan transkrip nilai

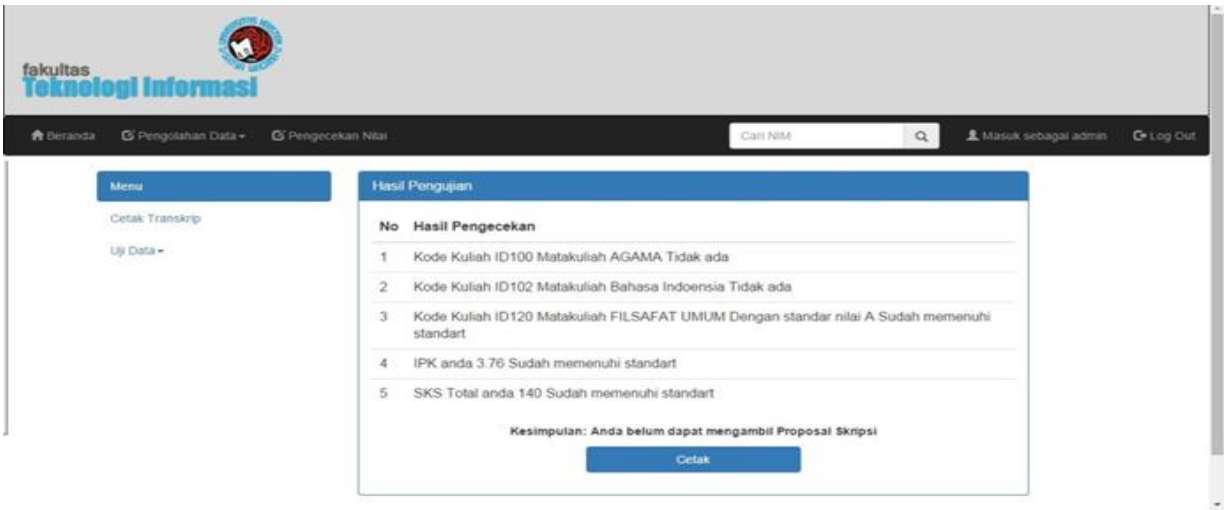
Halaman pengecekan nilai menampilkan transkrip nilai dari mahasiswa yang ingin dicek nilainya. Pada halaman ini, terdapat beberapa menu yaitu menucetak transkrip untuk mencetak transkrip nilai dalam bentuk PDF dan menu uji data yang berisi dua sub menu lain yaitu menu cek proposal dan menu cek ujian. Menu cek

proposal berfungsi untuk membandingkan data nilai mahasiswa dengan data aturan proposal skripsi yang dibuat, untuk menentukan apakah mahasiswa sudah memenuhi standar untuk mengambil skripsi atau belum. Menu cek ujian juga memiliki fitur yang sama dengan cek proposal tetapi membandingkanya dengan aturan ujian untuk angkatan tersebut. Sesudah proses pengecekan selesai dilakukan, hasil pengecekan akan ditampilkan di halaman pengecekan nilai dan *user* dapat mencetak hasil pengecekan nilai tersebut dalam bentuk PDF.

```
1.    if($cekKode) {
2.    if($ak<$nilaikuliah){
3.    $isi["data_nilai"][]="Kode Kuliah ".$kode_aturan." Matakuliah
      ".$nama_aturan."Dengan Standart nilai". $nilai_aturan." Belum memenuhi
      standart";
4.    $salah+=1;
5.    }else{
6.    $isi["data_nilai"][]="Kode Kuliah ".$kode_aturan." Matakuliah
      ".$nama_aturan."Dengan Standart nilai". $nilai_aturan." Sudah memenuhi
      standart";
7.    } } else {
8.    $isi["data_nilai"][]="Kode Kuliah ".$kode_aturan." Matakuliah
      ".$nama_aturan." Tidak ada";
9.    $salah+=1;}}
10.   $ipk=round($ak_total/$sks_total,2);
11.   if($ipk<2 || $sks_total<138|| $salah>=1 ||$E>0||$D>3){
12.   if($ipk<2 ){
13.   $isi["data_nilai"][]="IPK anda ".$ipk." Belum memenuhi standart";  }
```

Gambar 9. Kode program untuk pengecekan proposal skripsi

Gambar 9 adalah penggalan dari kode program pengecekan proposal skripsi. Pada Gambar 9, terjadi proses penulisan keterangan yang disimpan ke variabel array setelah proses pembandingan antara data aturan dengan data nilai mahasiswa. Pada baris 2 Gambar 9, terlihat proses perbandingan antara nilai AK per-matakuliah pada data nilai mahasiswa dibandingkan dengan nilai minimal aturan, apabila memenuhi kondisi if yaitu nilai mahasiswa lebih kecil dari nilai aturan, maka keterangan yang disimpan akan tertulis tidak memenuhi standart sedangkan bila tidak maka tertulis memenuhi standart. Pada baris 8 terjadi proses penyimpanan keterangan matakuliah aturan tidak ada didata nilai apabila data nilai yang akan dibandingkan dengan data aturan tidak ada.



Gambar 10. Halaman hasil pengecekan transkrip nilai

Gambar 10 adalah tampilan hasil pengecekan nilai. Pada Gambar 10, terlihat keterangan-keterangan tentang matakuliah apa saja yang sudah dinyatakan memenuhi syarat dan tidak. Di sini admin juga dapat mencetak hasil keterangan tersebut dalam bentuk laporan PDF, dengan memilih tombol cetak.

Surat Rekomendasi Mahasiswa

NIM:672011133

Nama:jonathan santoso

Angkatan:2011

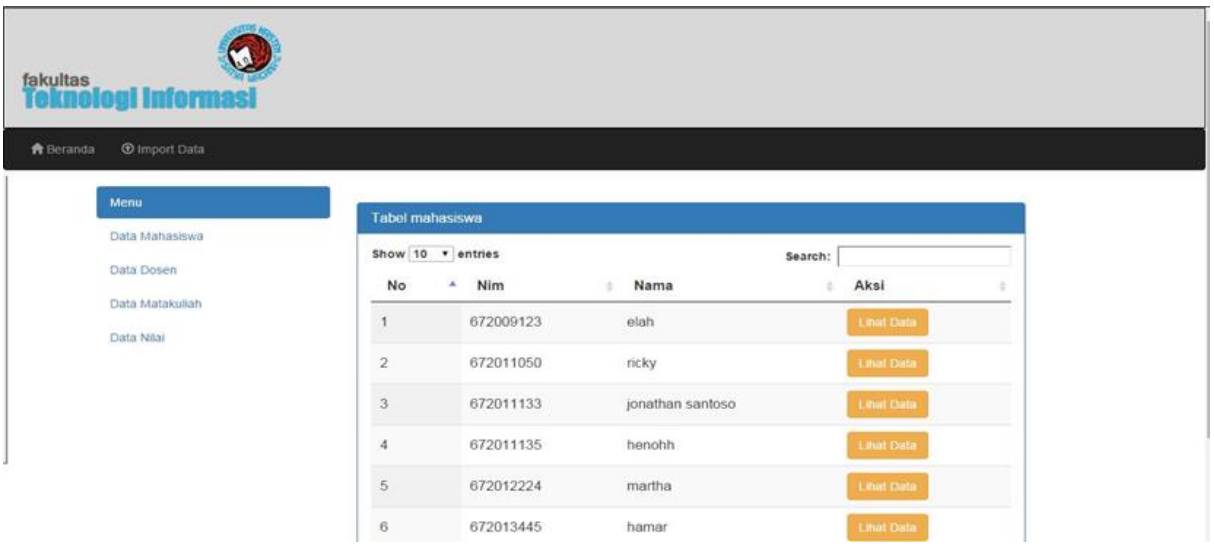
No	Pesan
1	Kode Kuliah ID100 Matakuliah AGAMA Tidak ada
2	Kode Kuliah ID102 Matakuliah Bahasa Indoensia Tidak ada
3	Kode Kuliah ID120 Matakuliah FILSAFAT UMUM Dengan standar nilai A Sudah memenuhi standart
4	IPK anda 3.76 Sudah memenuhi standart
5	SKS Total anda 140 Sudah memenuhi standart

Kesimpulan : Anda belum dapat mengambil Proposal Skripsi

Kaprogdi S1 Ti FTI UKSW

Gambar 11. Laporan hasil pengecekan

Gambar 11 adalah tampilan laporan pengujian proposal skripsi setelah dicetak ke PDF. Terlihat penulisan pesan mengenai aturan mata kuliah apa saja yang sudah terpenuhi oleh mahasiswa dan penulisan kesimpulan mengenai bisa atau tidaknya mahasiswa mengambil proposal skripsi.



Gambar 12. Halaman *server*

Gambar 12 adalah tampilan halaman utama sistem simulasi SIASAT yang bertugas sebagai *server*. Pada tampilan halaman utama sistem simulasi SIASAT, terdapat beberapa menu untuk menampilkan data-data yang tersimpan di dalam sistem simulasi SIASAT yaitu data mahasiswa, data dosen, data matakuliah, dan data nilai. Pada sistem simulasi SIASAT ini terdapat fungsi-fungsi *Web Service* yang digunakan oleh sistem pengecekan transkrip nilai untuk mengambil data-data di menu sistem simulasi SIASAT.

```
1.      function data_get(){
2.      $query=$this->webservice_model->get_data()->result();
3.          if($query) {
4.              $this->response($query, 200);
5.              }  else {
6.      $this->response(array('error' => 'Data nilai tidak ditemukan'), 404);
7.      }
8.      }
```

Gambar 13. *Web service* pada *server*

Web Service yang dibuat adalah Rest *Web Service*. Pada pembuatan *Web Service* bertipe Rest ini, digunakan sebuah *library* bernama REST dalam pembuatanya. Gambar 13 menjelaskan tentang fungsi ambil data nilai yang ada di *Web Service*.

Pengujian beta merupakan pengujian yang dilakukan setelah aplikasi diterima oleh pengguna (Suhartono, 2016), yaitu unit administrasi progdi. Pengujian ini dilakukan dengan cara wawancara pada sekertaris kaprogdi yaitu ibu Emilliana Bayu, pegawai di unit administrasi progdi, setelah aplikasi coba digunakan. Tabel 1 merupakan hasil pengujian beta yang telah dilakukan.

Tabel 1. Pengujian *beta*

No	*Pertanyaan pengujian*	*Jawaban pengujian*
1	Apakah aplikasi pengecekan transkrip nilai sudah berjalan dengan baik ?	Ya.
2	Apakah aplikasi pengecekan transkrip nilai mudah digunakan ?	Ya, cukup mudah.
3	Apakah aplikasi pengecekan transkrip nilai membantu dalam proses pengecekan nilai untuk keperluan ujian dan skripsi?	Ya, sangat membantu.
4	Apakah aplikasi pengecekan transkrip nilai membantu dalam proses pencetakan laporan ?	Tentu sangat membantu.

Berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang ditanyakan kepada sekertaris kaprogdi, didapat kesimpulan bahwa aplikasi ini mudah untuk digunakan tanpa ada *field form* yang membingungkan. Selain itu, aplikasi ini mempermudah bagi sekertaris kaprogdi untuk melakukan pekerjaannya dalam memeriksa nilai mahasiswa dan pencetakan hasil laporan.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pengecekan transkrip nilai menggunakan *Framework* Codeigniter mendukung MVC (*Model*, *View*, *Controller*) sehingga memudahkan dalam *development*. Sistem pengecekan transkrip nilai dalam proses pembuatan laporan memanfaatkan *library* FPDF karena *framework* Codeigniter tidak memikliki fitur membuat PDF. *Web Service* yang disimpan di *server*, dibuat dengan menggunakan *library* REST untuk membuat *Web Service* Restfull. Sistem pengecekan transkrip menggunakan *Web Service* untuk mengambil data nilai, matakuliah, dan mahasiswa. Sistem ini membantu dalam proses pengecekan transkrip nilai untuk keperluan ujian dan skripsi, selain itu sistem ini juga memberi kemudahan bagi admin untuk mengelola data *user* dan aturan yang sudah ditentukan pada kurikulum yang berlaku pada angkatan mahasiswa tersebut, serta mencetak laporan transkrip nilai dan hasil pengecekan nilai dalam bentuk PDF. Sistem ini juga mempercepat waktu pengecekan transkrip nilai dan mengurangi kemungkinan adanya *human error* karena kurang teliti dalam pencocokan nilai matakuliah mahasiswa dengan matakuliah syarat yang sering dialami sebelum menggunakan aplikasi ini.

PUSTAKA

Allokendek, F.N., Soetikno, J., dan Ashari, A. 2013. Integrasi Database DISDUKCAPIL dan Database KPU Kabupaten Maros Memanfaatkan Web Services. *Jurnal IJCCS*, VII(1): 1-12.

FTI UKSW. 2009. *Buku Pedoman Pelaksanaan Tugas Akhir (SKRIPSI) Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga*. 2009. Salatiga: FTI UKSW.

Ghifary, Muhammad & Gede. 2012. *Pemodelan Dan Implementasi Antarmuka Web Service Sistem Informasi UNPAR*. Universitas Katolik Parahyangan.

Hasibuan, Z.A. 2007. Metodologi *Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi : Konsep, Teknik, dan Aplikasi*. Jakarta : Ilmu Komputer Univesitas Indonesia.

Priati, Rerung, R.R. *Sistem Ujian Saringan Masuk Perguruan Tinggi Berbasis Web*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2017 (SENTIKA 2017), Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 17-18 Maret 2017.

Ragil, S. dan Ahmad, A. 2012. Integrasi Laporan Demam Berdarah Dengue (DBD) menggunakan Teknologi Web Service. *Jurnal Masyarakat Informatika*, II(3): 15-26.

Sofwan, A. 2010. *Belajar PHP dengan Framework CodeIgniter*, (Online), (http://ilmukomputer.org/2010/05/02/belajar-php-dengan-framework-code-igniter/, diakses 28 November 2016).

Suhartono, J. 2016. *Beta Test*, (Online), (https://sis.binus.ac.id/2016/12/16/beta-test/, diakses 26 Januari 2018).

Sutanta, Edhy, & Khahib, Mustofa. Mei 2012. *Kebutuhan Web Service Untuk Sinkronisasi Data Antar Sistem INFORMASI Dalam E-GOV Di Pemkab Bantul Yogyakarta*. STMIK Bandung.

Wardana. 2010. *Menjadi Master PHP dengan Framework CodeIgniter*. Jakarta, Indonesia: Elex Media Komputindo.

EVALUASI KESIAPAN IMPLEMENTASI *GREEN IT* MENUJU *GREEN SMART CAMPUS* MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA *GREEN IT READINESS+*

Aprilia Sulistyohati[1], Sri Suning Kusumawardani[2], Paulus Insap Santosa [3]
[1,2,3] *Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik,Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*
Jl. Grafika No.2 Kampus UGM Yogyakarta 55281
E-mail: aprilia.s@mail.ugm.ac.id

ABSTRAKS

Penerapan Green IT dalam dunia pendidikan diarahkan untuk meningkatkan kualitas, memenuhi kebutuhan pengguna, dan mengurangi biaya operasional. Keikutsertaan bidang pendidikan dalam menerapkan Green IT diharapkan dapat memberikan pengaruh positif menuju Green Smart Campus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesiapan FT UGM dalam penerapan Green IT menuju Green Smart Campus. Evaluasi kesiapan implementasi Green IT dilakukan dengan menggunakan framework G-Readiness+. Pengambilan sampel secara simple random sampling sebanyak 145 responden pengguna teknologi/sistem informasi di FT UGM. Pengambilan data dilakukan dengan menyebar kuesioner secara online maupun offline. Analisis SEM dengan menggunakan aplikasi SmartPLS versi 3.0 digunakan untuk pengujian model. Nilai masing-masimg variabel yaitu attitude mendapatkan nilai 3,65, policy 3,73, practice 3,50, technology 3,56, governance 3,62, dan human resource 3,61. Hasil secara keseluruhan menunjukkan bahwa FT UGM berada pada level 3 (siap) dalam penerapan Green IT, namun masih memerlukan perbaikan dan persiapan di beberapa aspek untuk mencapai keberhasilan dalam implementasinya menuju Green Smart Campus.

Kata Kunci: *Green Readiness+, human resource, SEM PLS*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi di lingkungan kampus merupakan salah satu bentuk penerapan *Smart Campus* yang dapat mendukung terciptanya *Smart City*. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), ilmu pengetahuan dan sumber daya manusia merupakan pendukung utama dalam pengembangan *Smart Campus*. Namun pemanfaatan teknologi tersebut terbukti berperan terhadap kerusakan lingkungan dikarenakan tingginya emisi karbon yang dilepaskan ke lingkungan sebagai akibat pengunaan konsumsi energi yang belum efisien. Pemakaian TIK sebagai pemenuh kebutuhan manusia tidak bisa jauh dari konsumsi listrik, sehingga kenaikan penggunaan listrik yang terus menerus akan berdampak terhadap peningkatan produksi gas karbondioksida sehingga akan terjadi kenaikan suhu bumi yang disebut dengan *global warming*. Emisi karbon dioksida beserta dampaknya terhadap lingkungan dan pemanasan global dapat berkurang apabila konsumsi listrik dapat dikurangi (Murugesan, 2008). Solusi utama untuk mengatasinya yaitu dengan menggunakan penerapan konsep *Green IT* pada Perguruan Tinggi.

Penerapan konsep *Green IT* telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1994 tentang pengesahan konvensi kerangka kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang perubahan iklim. Selain itu Menkominfo mengeluarkan surat edaran No.01/SE/M.KOMINFO/4/2012 tentang pemanfaatan teknologi informasi dan Komunikasi (TIK) ramah lingkungan (*Green ICT*) di lingkungan Instansi Penyelenggara Negara untuk meningkatkan kesadaran dan perubahan perilaku khususnya di instansi pemerintah agar dapat berperilaku ramah lingkungan dalam penggunaan TIK. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta yang merupakan salah satu instansi pemerintah yang bergerak di bidang pendidikan yang turut berkontribusi dalam penerapan *Green IT*. Perguruan tinggi merupakan salah satu tempat yang cocok untuk menerapkan *Green IT* karena semua kegiatan pendidikan tidak bisa terlepas dari penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK).

Perguruan Tinggi merupakan salah satu organisasi yang sudah menerapkan *Green IT* dalam bentuk penggunaan sistem informasi akademik, *e-learning*, dan *paperless office*. Namun implementasi *Green IT* yang ada belum pernah dilakukan pengukuran, sehingga perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui dimana posisi Universitas Gadjah Mada dalam pengimplementasian konsep *Green IT* ke dalam lingkungan kampus untuk menuju *Green Smart Campus. Green Smart Campus* diterapkan agar perkembangan teknologi selaras dengan dukungan terhadap lingkungan, selain itu apabila *Green Smart Campus* berhasil diterapkan sepenuhnya maka dapat mendukung terwujudnya *Smart City* di bidang pendidikan serta dapat memangkas biaya pengeluaran IT (Alghamdi & Shetty, 2016; Cooper, 2009). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis dan mengukur tingkat kesiapan *Green IT* Fakultas Teknik UGM menuju *Green Smart Campus.*

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1. *Green Smart Campus*

Penggunaan perangkat teknologi informasi di lingkungan kampus dapat mengakibatkan naiknya emisi karbon dioksida, penghasil limbah berbahaya, dan pemborosan energi. Sehingga institusi pendidikan harus

mempunyai inisiatif dalam menerapkan konsep *Green IT*. *Green IT* adalah studi dan praktik dalam merancang, membuat, dan menggunakan komputer, server, monitor, printer, harddisk, komunikasi, dan jaringan dengan dampak nol atau minimal terhadap lingkungan (ramah lingkungan) (Murugesan, 2008) dan diharapkan dapat mewujudkan *sustainable city*. Menurut Mariani, teknologi informasi dan komunikasi mempunyai kontribusi untuk mengurangi pemanasan global yaitu dengan melakukan efisiensi terhadap perangkatnya untuk mengurangi emisi karbon (*Green of ICT*) dan menggunakan TIK untuk penghematan energi (*Green by ICT*) (Widjaja, Mariani, & Imam, 2011).

Menurut Johannes Schoning, *Smart Campus* merupakan ruang inkubator dalam mewujudkan *Smart City* karena perguruan tinggi dapat membentuk masyarakatnya sendiri/S*mart Citizen* yang merupakan modal dalam mewujudkan *Smart City* (Schoning, 2013). *Smart Campus* termasuk salah satu bidang penerapan Smart City pada lingkungan pendidikan khususnya perguruan tinggi. Prinsip utama dari *Smart Campus* adalah memberikan layanan berkualitas tinggi, melindungi lingkungan dan menghemat biaya (Alghamdi & Shetty, 2016). Sehingga *Green Smart Campus* dapat diartikan sebagai keterlibatan semua civitas kampus dalam menggabungkan antara sistem pembelajaran dan administrasi dengan teknologi di lingkungan kampus secara efektif, efisien dan ramah lingkungan sehingga mampu memberikan layanan berkualitas bagi pengguna, melindungi lingkungan, dan menghemat biaya.

1.2.2. *Framework G-Readiness+*

Framework G-Readiness+ merupakan hasil pengembangan dan modifikasi dari *G-Readiness* (Cooper, 2009) dengan penambahan *human resource* yang kemudian disesuaikan dengan lingkungan kampus untuk menuju *Green Smart Campus*. *Framework G-Readiness+* digunakan untuk mengukur kesiapan *Green IT* perguruan tinggi dalam implementasinya menuju *Green Smart Campus*. *Framework G-Readiness+* terdiri dari 6 komponen utama, yaitu *attiude, policy, practice, technology, governance,* dan *human resource.* Enam komponen tersebut merupakan kunci keberhasilan dari pelaksanaan *Green IT*. Masing-masing komponen dijelaskan sebagai berikut:

a. Komponen *attitude* (sikap) untuk mengukur sejauh mana kepedulian sebuah organisasi (perguruan tinggi) dalam upaya mengurangi emisi karbon dari penggunaan untuk mengukur sejauh mana teknologi sehari-hari terhadap dampak keberlanjutan lingkungan. Komponen *attitude* terdiri dari 4 indikator.

b. Komponen *policy* (kebijakan) digunakan untuk mengukur sejauh mana perguruan tinggi mempunyai kebijakan dalam mengkoordinasi seluruh aktivitas terkait dengan kelestarian lingkungan. Komponen *policy* terdiri dari 8 indikator.

c. Komponen *practice* (praktek) merupakan realisasi nyata dari keberlanjutan lingkungan terkait dengan sumber infrastruktur, operasional, pembuangan. Komponen *practice* terdiri dari 17 indikator.

d. Komponen *technology* (teknologi) meliputi teknologi yang digunakan untuk mengurangi konsumsi energi, mengoptimalkan efisiensi energi IT dan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Komponen *technology* terdiri dari 10 indikator.

e. Komponen *governance* (tata kelola) merupakan pedoman untuk mengarahkan dan mengendalikan sebuah organisasi dalam menerapkan *Green IT* dalam mencapai tujuan akhir. Komponen *governance* terdiri dari 9 indikator.

f. Komponen *human resource* (sumber daya manusia) merupakan upaya untuk mengelola sumber daya manusia melalui proses perekrutan, penyeleksian, pelatihan dan pengembangan, kompensasi dan evaluasi. Komponen *human resource* terdiri dari 9 indikator.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di Fakultas Teknik UGM. Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan, yaitu:

1.3.1 Pengumpulan data

a. Melakukan wawancara kepada pihak manajerial (Direktorat Aset, Sumberdaya Manusia, DSSDI, dan Kantor Pusat Fakultas Teknik) untuk proses pengadopsian *framework G-Readiness+* yang disesuaikan dengan lingkungan Fakultas Teknik UGM.

b. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebar kuesioner baik secara online melalui *link* kuesioner yang dikirimkan pada 3 grup *whatsapp* maupun offline dengan menyebarkan berkas kuesioner. Pengumpulan data dilakukan pada bulan 17 Desember 2017 – 15 Januari 2018. Populasi yang digunakan yaitu seluruh dosen, tenaga kependidikan, mahasiswa di Fakultas Teknik UGM.

c. Pengambilan sampel dilakukan secara *simple random sampling* dengan kriteria responden sebagai pengguna teknologi/sistem informasi di lingkungan Fakultas Teknik UGM. Penentuan jumlah sample minimal berdasarkan teori Slovin dengan batas toleransi kesalahan 10% berarti memiliki tingkat akurasi 90%, maka jumlah sample yang dihasilkan adalah 99 responden. Menurut teori *Central Limit Theorm (CLT)* jumlah responden minimal 30 responden (Juwono & Ph, 2016).

d. Jumlah sample pada penelitian ini adalah 145 responden. Jumlah tersebut sudah memenuhi teori Slovin dan CLT dan memenuhi syarat dalam pengolahan menggunakan SmartPLS.

e. Penentuan jawaban responden diukur menggunakan skala *likert* dengan 5 level. Terdapat 5 pilihan jawaban

dengan bobot nilai yang telah ditentukan. Pembobotan nilai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembobotan nilai skala *likert*

Jawaban	*Bobot Nilai*
Sangat Tidak Setuju (STS)	1
Tidak Setuju (TS)	2
Netral (N)	3
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	5

f. Dalam melakukan pengkategorian tingkat kesiapan menggunakan model indeks dari Aydin dan Tasci (Aydin, 2005). Tingkat kesiapan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori tingkat kesiapan *Green Smart Campus* (Aydin, 2005)

Level	*Kategori*	*Keterangan*
1	< 2.59	Tidak siap dan butuh banyak persiapan untuk mencapai keberhasilan
2	2,6 - 3,39	Belum siap dan memerlukan beberapa persiapan untuk mencapai keberhasilan
3	3,4 – 4,19	Siap namun masih memerlukan sedikit perbaikan di beberapa aspek
4	4,2 - 5	Sangat siap untuk implementasi

1.3.2 Identifikasi variabel

a. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:
   - Variabel endogen merupakan variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel yang lain, dalam penelitian ini adalah variabel *Green Smart Campus* (GSC-R)
   - Variabel eksogen merupakan variabel yang nilainya tidak dipengaruhi oleh variabel lain, dalam penelitian ini ada 6 variabel adalah eksogen,yaitu:
     1. AT = *attitude*
     2. PO = *policy*
     3. PR = *practice*
     4. TE = *technology*
     5. GOV = *governance*
     6. HR= *human resource*

b. Hasil adopsi *framework G-Readinees+* berupa indikator-indikator yang sudah disesuikan dengan lingkungan Fakultas Teknik UGM. Variabel *attitude* [AT] terdiri atas 4 indikator, *policy* [PO] terdiri 8 indikator, *practice* [PR] terdiri 17 indikator, *technology* [TE] terdiri 10 indikator, *governance* [GOV] terdiri 9 indikator, dan *human resource* [HR] terdiri 9 indikator. Sehingga jumlah keseluruhan 57 indikator. Indikator variabel laten dapat dilihat pada Tabel 3 (lampiran).

1.3.3 Pengujian model

Pengujian model dengan menggunakan software PLS versi 3 dengan analisis *Structural Equation Model* (SEM). Proses pengujian pada PLS menggunakan dua model, yaitu:

a. *Outer Model* (model pengukuran) dilakukan untuk menilai/uji validitas dan reliabilitas model. *Outer Model* merupakan pengukuran yang menghubungkan antara indikator dengan variabel laten. Model pengukuran meliputi:

1. Uji validitas digunakan untuk mengetahui apakah pertanyaan yang digunakan dalam instrumen/kuesioner penelitian *valid.* Validitas konstruk meliputi:

   i. Uji *convergent validity*

   Validitas konvergen tercapai apabila nilai *outer loading* $\geq$ 0,6. (Ghozali, 2008) (Chin, 1998). Hasil uji *convergent validity* tahap pertama masih ada nilai outer loading <0,6. Kemudian 19 indikator yang memiliki nilai outer loading < 0,6 didrop dari model. Selanjutnya model (38 indikator) dire-estimasi kembali dan hasilnya telah memenuhi *convergent validity* karena nilai dari semua indikator berada di atas 0,6. Hasil uji *convergent validity* ditunjukkan pada Gambar 1 (lampiran).

   ii. Uji *discriminant validity*

   Validitas diskriminan dengan melihat nilai *cross loading* untuk setiap variabel memiliki korelasi tertinggi pada dirinya sendiri dibanding dengan korelasi pada variabel lain. *Discriminant validity* juga dapat dilihat dari nilai AVE > 0,5. Nilai AVE ditunjukkan pada Tabel 4. Dengan demikian syarat validitas diskriminan sudah terpenuhi. Hasil uji *discriminant validity* ditunjukkan pada Tabel 5 (lampiran).

2. Uji reliabilitas digunakan untuk membuktikan akurasi, konsistensi, dan ketepatan instrumen dalam mengukur konstruk. Kriteria reliabilitas menggunakan nilai *composite reliability* dan *cronbach alpha.* Konstruk dikatakan *reliable* apabila nilai *cronbach alpha* dan *composite reliability* > 0,6 (Abdillah & Hartono, 2015; Hair, Ringle, & Sarstedt, 2011). Hasil dari uji reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *composite reliability, cronbach alpha,* dan *AVE*

	Cronbach's Alpha	*Composite Reliability*	*Average Variance Extracted (AVE)*
ATT	0.731	0.825	0.542
GOV	0.885	0.909	0.556
HR	0.892	0.914	0.573
PO	0.750	0.833	0.501
PR	0.846	0.883	0.521
TE	0.838	0.881	0.554

Hasil output *cronbach alpha* dan *composite reliability* untuk semua variabel > 0,6. Sehingga konstruk tersebut memiliki reliabilitas yang baik.

b. *Inner Model* (model struktural) dilakukan untuk memprediksi hubungan/menghubungkan antar variabel laten (variabel yang nilainya tidak dapat ditentukan langsung). Pengujian *inner model* dilakukan dengan melihat nilai *R-Square* (uji *goodness-fit model*) untuk melihat kekuatan prediksi dari setiap variabel laten dari model struktural. *Rule of thumb* dari nilai *R-Square* ≥ 0,75 menunjukkan bahwa model kuat (Hair et al., 2011). Hasil dari pengujian *inner model* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai R-Square

	R Square
GSC-R	0.985

Diperoleh nilai *R-Square* sebesar 0,989 atau 98%. Artinya model dapat menjelaskan kesiapan *Green Smart Campus* dengan variabel *attitude*, *polifcy*, *practice*, *technology*, *governance*, dan *human resource* sebesar 98%. Oleh karena itu model dapat dikatakan kuat/baik.

2. PEMBAHASAN

2.1 Karakteristik Responden

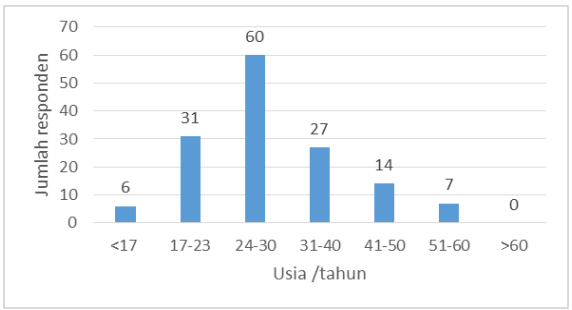
Penyebaran kuesioner melalui 3 grup *whatsapp* dengan rincian MTI UGM 44 *member*, CIO UGM 29 *member*, perpustakaan FT 247 *member*, namun kuesioner yang masuk melalui *link* hanya 107 orang. Penyebaran kuesioner *offline* kepada tenaga kependidikan dan mahasiswa FT UGM ada 86 orang, namun kuesioner yang kembali hanya 59. Sehingga total responden pada penelitian ini ada 166 orang. Dari total tersebut ada 21 kuesioner yang rusak, sehingga sample yang digunakan dalam penelitian ini adalah 145 responden.

Responden dalam penelitian ini berasal dari 8 departemen dan kantor pusat Fakultas Teknik. Responden paling banyak dari departemen teknik elektro dan teknologi informasi sebanyak 21%. Responden dari departemen mesin dan industri sebanyak 14%. Sisanya dari KPFT sebanyak 13%, geologi sebanyak 11%, kimia sebanyak 10%, sipil dan lingkungan sebanyak 9%, arsitek dan perencanaan sebanyak 8%, nuklir dan teknik fisika sebanyak 8%, geodesi sebanyak 7%. Sebaran responden menurut departemen di Fakultas Teknik UGM disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Responden berdasarkan departemen

No	*Departemen*	*Jumlah responden*	*%*
1	Arsitek dan Perencanaan	12	8%
2	Elektro dan Teknologi Informasi	30	21%
3	Geodesi	10	7%
4	Geologi	16	11%
5	Kantor Pusat Fakultas Teknik (KPFT)	19	13%
6	Kimia	14	10%
7	Mesin dan Industri	20	14%
8	Nuklir dan Teknik Fisika	11	8%
9	Sipil dan Lingkungan	13	9%
	Total Responden	145	100%

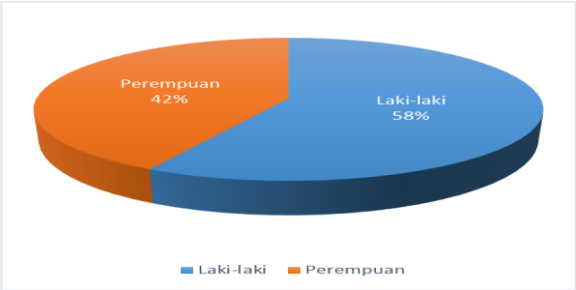
Menurut pengelompokan usia responden dibagi menjadi 7 kelompok usia yaitu < 17 tahun sebanyak 4%, usia 17–23 tahun sebanyak 21%, usia 24-30 tahun sebanyak 41%, usia 31-40 tahun sebanyak 19%, usia 41-50 tahun sebanyak 10%, usia 51-60 tahun sebanyak 5%, dan tidak ada responden yang berusia > 60 tahun. Kelompok usia responden ditunjukkan pada Gambar 2.



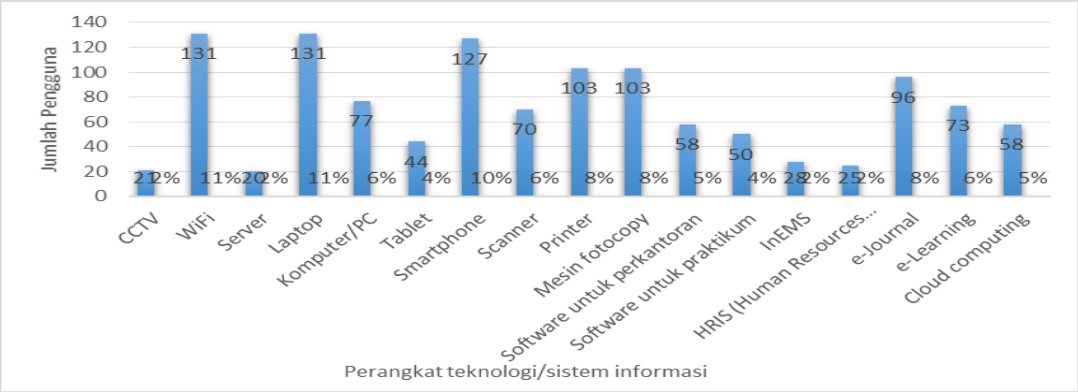
Gambar 2. Responden berdasarkan kelompok usia

Berdasarkan jenis kelamin, penelitian ini melibatkan 84 laki-laki dan 61 perempuan. Persentase responden berdasarkan jenis kelamin ditunjukkan pada Gambar 3.

Teknologi/sistem informasi yang digunakan pada penelitian ini meliputi CCTV, WiFi, server, laptop, komputer/PC, tablet, *smartphone*, scanner, printer, mesin fotocopy, *software* untuk perkantoran, *software* untuk praktikum, InEMs, HRIS (*Human Resources System Information*), *e-journal*, *e-learning*, *cloud computing*. Persentase masing-masing teknologi/ sistem informasi yang digunakan oleh responden pada Fakultas Teknik UGM ditujukan pada Gambar 4.



Gambar 3. Responden berdasarkan jenis kelamin



Gambar 4. Perangkat teknologi/sistem informasi

2.2 Pengukuran Kesiapan *Green Smart Campus* masing-masing variabel

Setelah dilakukan pengujian model kesiapan *G-Readiness+*, dari 57 indikator ada 19 indikator yang dikeluarkan karena tidak memenuhi syarat pada uji validitas dan reliabilitas. Sehingga indikator yang digunakan pada *framework G-Readiness+* ada 38 indikator. Penelitian ini menggunakan *framework G-Readinesss+* yang melibatkan 6 variabel. Hasil dari pengukuran kesiapan *Green Smart Campus* sebagai berikut:

a. Variabel *attitude*

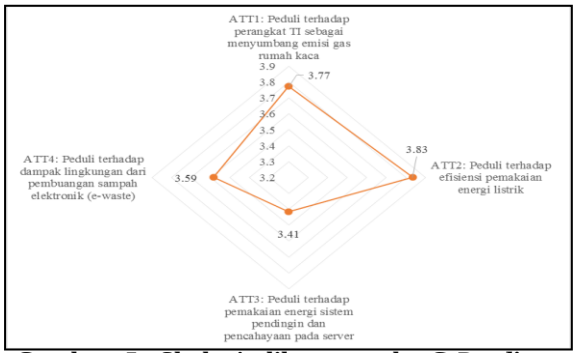
Pada variabel *attitude* terdiri dari 4 indikator, yang meliputi:

- ATT1 : Peduli terhadap perangkat TI sebagai menyumbang emisi gas rumah kaca
- ATT2 : Peduli terhadap efisiensi pemakaian energi listrik
- ATT3 : Peduli terhadap pemakaian energi sistem pendingin dan pencahayaan pada server
- ATT4 : Peduli terhadap dampak lingkungan dari pembuangan sampah elektronik (e-waste)

Distribusi jawaban untuk masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 8. Berdasarkan distribusi jawaban tersebut, maka dapat digunakan dalam membuat nilai skala indikator *G-Readiness attitude* pada Fakultas Teknik UGM. Skala tertinggi pada indikator ATT2 yaitu kepedulian terhadap efisiensi pemakaian energi listrik sebesar 3,83. Skala terendah sebesar 3,41 pada indikator kepedulian terhadap pemakaian energy sistem pendingin dan dan pencahayaan server. Gambaran lebih jelas dari nilai skala *G-Readiness attitude* dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 8. Distribusi jawaban kuesioner variabel *attitude*

Indikator	Skala jawaban					Jumlah	Rerata per indikator	Rerata per variabel
	1	2	3	4	5			
ATT1	0	17	29	69	30	145	3.77	3.65
	0	34	87	276	150	547		
ATT2	2	9	28	78	28	145	3.83	
	2	18	84	312	140	556		
ATT3	2	20	59	44	20	145	3.41	
	2	40	177	176	100	495		
ATT4	1	8	63	51	22	145	3.59	
	1	16	189	204	110	520		



Gambar 5. Skala indikator pada *G-Readiness attitude*

b. Variabel *policy*

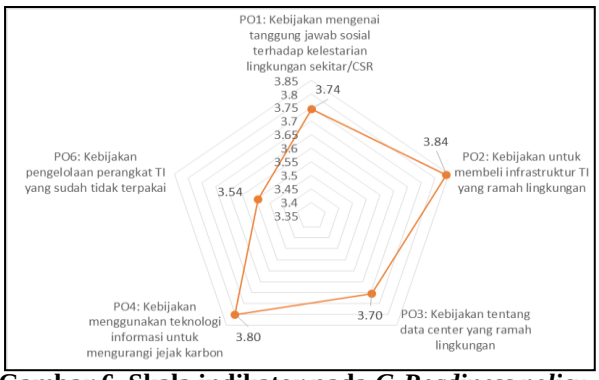
Pada variabel *policy* terdiri dari 5 indikator, yang meliputi:

- PO1 : Kebijakan mengenai tanggung jawab sosial terhadap kelestarian lingkungan sekitar/CSR
- PO2 : Kebijakan untuk membeli infrastruktur TI yang ramah lingkungan
- PO3 : Kebijakan tentang data center yang ramah lingkungan
- PO4 : Kebijakan menggunakan teknologi informasi untuk mengurangi jejak karbon
- PO6 : Kebijakan pengelolaan perangkat TI yang sudah tidak terpakai

Distribusi jawaban untuk masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 9. Berdasarkan distribusi jawaban tersebut, maka dapat digunakan dalam membuat nilai skala indikator *G-Readiness policy* pada Fakultas Teknik UGM. Skala tertinggi pada indikator PO2 yaitu Kebijakan untuk membeli infrastruktur TI yang ramah lingkungan sebesar 3,84. Skala terendah sebesar 3,54 pada indikator Kebijakan pengelolaan perangkat TI yang sudah tidak terpakai. Gambaran lebih jelas dari nilai skala *G-Readiness policy* dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 9. Distribusi jawaban kuesioner variabel *policy*

Indikator	Skala jawaban					Jumlah	Rerata per indikator	Rerata per variabel
	1	2	3	4	5			
PO1	3	8	45	56	33	145	3.74	3.73
	3	16	135	224	165	543		
PO2	0	2	47	68	28	145	3.84	
	0	4	141	272	140	557		
PO3	0	2	63	56	24	145	3.70	
	0	4	189	224	120	537		
PO4	1	12	39	56	37	145	3.80	
	1	24	117	224	185	551		
PO6	0	4	76	47	18	145	3.54	
	0	8	228	188	90	514		



Gambar 6. Skala indikator pada *G-Readiness policy*

c. Variabel *practice*

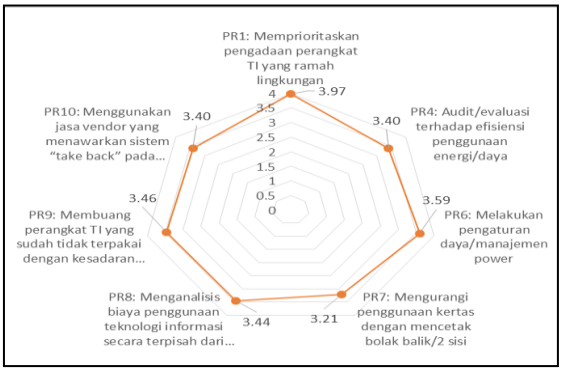
Pada variabel *practice* terdiri dari 7 indikator, yang meliputi:

- PR1 : Memprioritaskan pengadaan perangkat TI yang ramah lingkungan
- PR4 : Audit/evaluasi terhadap efisiensi penggunaan energi/daya
- PR6 : Melakukan pengaturan daya/manajemen power
- PR7 : Mengurangi penggunaan kertas dengan mencetak bolak balik/2 sisi
- PR8 : Menganalisis biaya penggunaan teknologi informasi secara terpisah dari dana keseluruhan
- PR9 : Membuang perangkat TI yang sudah tidak terpakai dengan kesadaran ramah lingkungan
- PR10 : Menggunakan jasa vendor yang menawarkan sistem "take back" pada limbah IT

Distribusi jawaban untuk masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 10. Berdasarkan distribusi jawaban tersebut, maka dapat digunakan dalam membuat nilai skala indikator *G-Readiness practice* pada Fakultas Teknik UGM. Skala tertinggi pada indikator PR1 yaitu memprioritaskan pengadaan perangkat TI yang ramah lingkungan sebesar 3,97. Skala terendah sebesar 3,21 pada indikator mengurangi penggunaan kertas dengan mencetak bolak balik/2 sisi. Gambaran lebih jelas dari nilai skala *G-Readiness practice* dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 10. Distribusi jawaban kuesioner variabel *practice*

Indikator	Skala jawaban					Jumlah	Rerata per indikator	Rerata per variabel
	1	2	3	4	5			
PR1	0	2	40	63	40	145	3.97	3.50
	0	4	120	252	200	576		
PR4	0	5	86	45	9	145	3.40	
	0	10	258	180	45	493		
PR6	2	15	49	53	26	145	3.59	
	2	30	147	212	130	521		
PR7	5	26	61	40	13	145	3.21	
	5	52	183	160	65	465		
PR8	1	3	85	43	13	145	3.44	
	1	6	255	172	65	499		
PR9	0	5	83	42	15	145	3.46	
	0	10	249	168	75	502		
PR10	0	6	88	38	13	145	3.40	
	0	12	264	152	65	493		



Gambar 7. Skala indikator pada *G-Readiness practice*

d. Variabel *technology*

Pada variabel *technology* terdiri dari 6 indikator, yang meliputi:

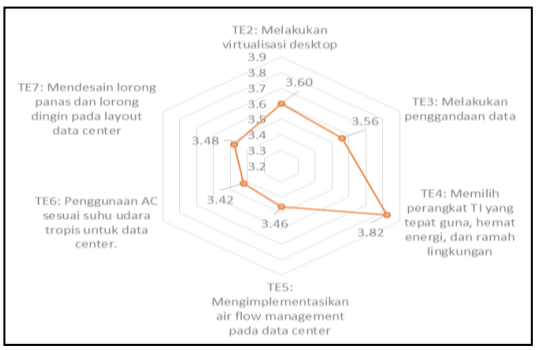
- TE2 : Melakukan virtualisasi desktop
- TE3 : Melakukan penggandaan data
- TE4 : Memilih perangkat TI yang tepat guna, hemat energi, dan ramah lingkungan

- TE5 : Mengimplementasikan air flow management pada data center
- TE6 : Penggunaan AC sesuai suhu udara tropis untuk data center
- TE7 : Mendesain lorong panas dan lorong dingin pada layout data center

Distribusi jawaban untuk masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 11. Berdasarkan distribusi jawaban tersebut, maka dapat digunakan dalam membuat nilai skala indikator *G-Readiness technology* pada Fakultas Teknik UGM. Skala tertinggi pada indikator TE4 yaitu memilih perangkat TI yang tepat guna, hemat energi, dan ramah lingkungan sebesar 3,82. Skala terendah sebesar 3,42 pada indikator penggunaan AC sesuai suhu udara tropis untuk data center. Gambaran lebih jelas dari nilai skala *G-Readiness technology* dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 11. Distribusi jawaban kuesioner variabel *technology*

Indikator	Skala jawaban					Jumlah	Rerata per indikator	Rerata per variabel
	1	2	3	4	5			
TE2	1	9	59	54	22	145	3.60	3.56
	1	18	177	216	110	522		
TE3	0	1	77	52	15	145	3.56	
	0	2	231	208	75	516		
TE4	0	2	49	69	27	147	3.82	
	0	4	147	276	135	562		
TE5	0	2	86	45	12	145	3.46	
	0	4	258	180	60	502		
TE6	1	7	78	48	11	145	3.42	
	1	14	234	192	55	496		
TE7	0	3	86	40	16	145	3.48	
	0	6	258	160	80	504		



Gambar 8. Skala indikator pada *G-Readiness technology*

e. Variabel *governance*

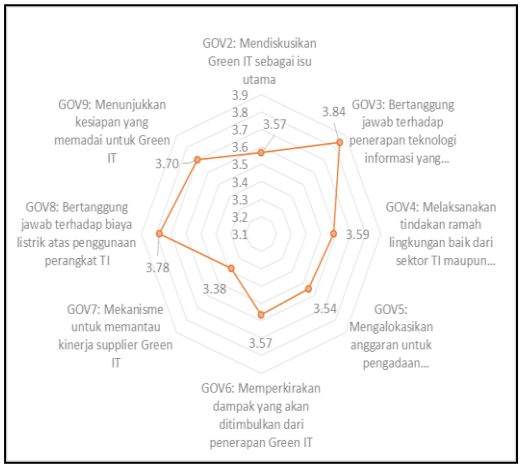
Pada variabel *governance* terdiri dari 8 indikator, yang meliputi:

- GOV2 : Mendiskusikan *Green IT* sebagai isu utama
- GOV3 : Bertanggung jawab terhadap penerapan teknologi informasi yang ramah lingkungan
- GOV4 : Melaksanakan tindakan ramah lingkungan baik dari sektor TI maupun non TI
- GOV5 : Mengalokasikan anggaran untuk pengadaan perangkat TI yang hemat energi dan ramah lingkungan
- GOV6 : Memperkirakan dampak yang akan ditimbulkan dari penerapan *Green IT*
- GOV7 : Mekanisme untuk memantau kinerja supplier *Green IT*
- GOV8 : Bertanggung jawab terhadap biaya listrik atas penggunaan perangkat TI
- GOV9 : Menunjukkan kesiapan yang memadai untuk *Green IT*

Distribusi jawaban untuk masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 12. Berdasarkan distribusi jawaban tersebut, maka dapat digunakan dalam membuat nilai skala indikator *G-Readiness governance* pada Fakultas Teknik UGM. Skala tertinggi pada indikator GOV3 yaitu bertanggung jawab terhadap penerapan teknologi informasi yang ramah lingkungan sebesar 3,84. Skala terendah sebesar 3,38 pada indikator GOV7 yaitu mekanisme untuk memantau kinerja supplier *Green IT*. Gambaran lebih jelas dari nilai skala *G-Readiness technology* dapat dilihat pada Gambar 9.

Tabel 12. Distribusi jawaban kuesioner variabel *governance*

Indikator	Skala jawaban					Jumlah	Rerata per indikator	Rerata per variabel
	1	2	3	4	5			
GOV2	1	3	67	61	13	145	3.57	3.62
	1	6	201	244	65	517		
GOV3	1	2	45	68	29	145	3.84	
	1	4	135	272	145	557		
GOV4	1	13	50	62	19	145	3.59	
	1	26	150	248	95	520		
GOV5	0	1	81	46	17	145	3.54	
	0	2	243	184	85	514		
GOV6	0	6	66	58	15	145	3.57	
	0	12	198	232	75	517		
GOV7	1	5	86	44	9	145	3.38	
	1	10	258	176	45	490		
GOV8	1	2	50	67	25	145	3.78	
	1	4	150	268	125	548		
GOV9	0	6	56	58	25	145	3.70	
	0	12	168	232	125	537		



Gambar 9. Skala indikator pada *G-Readiness governance*

f. Variabel *human resource*

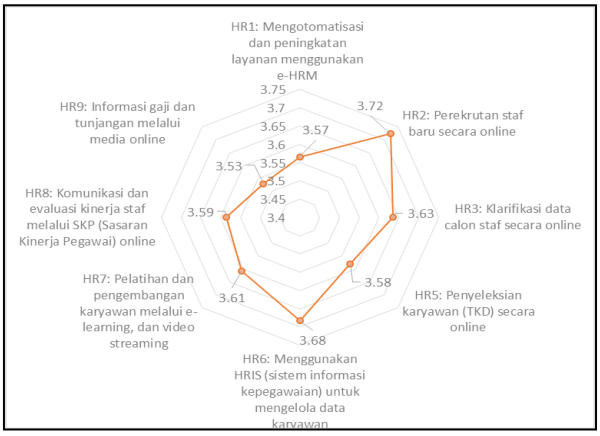
Pada variabel *human resource* terdiri dari 8 indikator, yang meliputi:

- HR1 : Mengotomatisasi dan peningkatan layanan menggunakan e-HRM
- HR2 : Perekrutan staf baru secara online
- HR3 : Klarifikasi data calon staf secara online
- HR5 : Penyeleksian karyawan (TKD) secara online
- HR6 : Menggunakan HRIS (sistem informasi kepegawaian) untuk mengelola data karyawan
- HR7 : Pelatihan dan pengembangan karyawan melalui *e-learning*, dan video *streaming*
- HR8 : Komunikasi dan evaluasi kinerja staf melalui SKP (Sasaran Kinerja Pegawai) online
- HR9 : Informasi gaji dan tunjangan melalui media online

Distribusi jawaban untuk masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 13. Berdasarkan distribusi jawaban tersebut, maka dapat digunakan dalam membuat nilai skala indikator *G-Readiness human resource* pada Fakultas Teknik UGM. Skala tertinggi pada indikator HR2 yaitu perekrutan staf baru secara online sebesar 3,84. Skala terendah sebesar 3,53 pada indikator HR9 yaitu informasi gaji dan tunjangan melalui media online. Gambaran lebih jelas dari nilai skala *G-Readiness human resource* dapat dilihat pada Gambar 10.

Tabel 13. Distribusi jawaban kuesioner variabel *human resource*

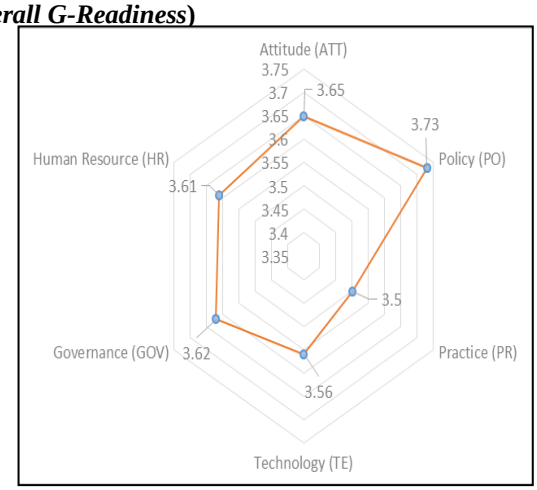
Indikator	Skala jawaban					Jumlah	Rerata per indikator	Rerata per variabel
	1	2	3	4	5			
HR1	0	5	70	53	17	145	3.57	3.61
	0	10	210	212	85	517		
HR2	0	2	55	69	19	145	3.72	
	0	4	165	276	95	540		
HR3	0	3	66	57	19	145	3.63	
	0	6	198	228	95	527		
HR5	1	5	68	51	20	145	3.58	
	1	10	204	204	100	519		
HR6	0	1	69	50	25	145	3.68	
	0	2	207	200	125	534		
HR7	0	7	61	59	18	145	3.61	
	0	14	183	236	90	523		
HR8	0	0	80	45	20	145	3.59	
	0	0	240	180	100	520		
HR9	0	2	85	37	21	145	3.53	
	0	4	255	148	105	512		



Gambar 10. Skala indikator pada *G-Readiness human resource*

2.3 Hasil Pengukuran Kesiapan *Green Smart Campus* (*Overall G-Readiness*)

Pada pembahasan sebelumnya, telah ditunjukkan nilai skala dari setiap indikator dari masing-masing variabel *G-Readiness+*. Bagian ini membahas nilai skala variabel secara keseluruhan. Pada Gambar 11, variabel a*ttitude* memiliki skala 3,65, *policy* skala 3,73, *practice* skala 3,50, *technology* skala 3,56, *governance* skala 3,62, dan *human resource* skala 3,61. Selanjutnya tampak bahwa secara keseluruhan skala kesiapan menuju *Green Smart Campus* di Fakultas Teknik UGM berada pada level 3 (*range* 3,4 – 4,19) dengan nilai 3,61. Menurut Aydin dan Tasci (Aydin, 2005) hal tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan implementasi *G-Readiness+* di Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada menunjukkan level "Siap" namun masih memerlukan perbaikan di beberapa aspek. Pada Gambar 11 menunjukkan bahwa aspek dengan nilai terkecil berada pada komponen *practice* yang merupakan realisasi nyata dari keberlanjutan lingkungan terkait dengan sumber infrastruktur, operasional, pembuangan.



Gambar 11. *Radar chart* dari keseluruhan variabel *G-Readiness+*

3. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan evaluasi kesiapan dalam implementasi *Green IT* menuju *Green Smart Campus* dengan menggunakan kerangka kerja *G-Readiness+* yang dilakukan di Fakultas Teknik UGM. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa secara keseluruhan implementasi *Green Smart Campus* menunjukkan level "siap". Hal tersebut didukung oleh nilai pada indikator-indikator yang mayoritas bernilai > 3,4 atau berada pada rentang nilai 3,4 – 4,19 (level siap). Namun dari 38 indikator, ada 2 indikator yang menunjukkan level "belum siap" atau nilainya < 3,4, indikator tersebut berada pada komponen *practice* dan *governance*. Di mana komponen *practice* yang merupakan realisasi nyata dalam mengurangi penggunaan kertas [PR7] dengan nilai 3,21. Hal ini berarti pada realisasi di lingkungan kampus, khususnya FT UGM belum dapat mengurangi penggunaan kertas dalam kegiatan operasionalnya dengan kata lain belum seluruh kegiatan akademik maupun non akademik dilakukan secara *paperless*. Pada komponen *governance*, pada indikator mekanisme dalam memantau kinerja supplier *Green IT* [GOV7] bernilai 3,38. Hal ini berarti FT UGM belum mempunyai mekanisme dalam menyeleksi dan mengevaluasi kinerja supplier *Green IT*. Sehingga Fakultas Teknik UGM masih memerlukan perbaikan dan persiapan untuk mencapai keberhasilan dalam implementasinya menuju *Green Smart Campus*.

PUSTAKA

Abdillah, W., & Hartono, J. (2015). *Partial Least Square (PLS) : Alternatif Structural Equation Modeling (SEM) dalam penelitian bisnis*. Yogyakarta: Andi Offset.

Alghamdi, A., & Shetty, S. (2016). Survey toward a smart campus using the internet of things. *Proceedings - 2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud, FiCloud 2016*, 235–239. https://doi.org/10.1109/FiCloud.2016.41

Aydin, T. (2005). Measuring Readiness for e-Learning: Reflections from an Emerging Country. *International Forum of Educational Technology & Society Journal of Educational*, *7*(4), 244–257.

Cooper, V. (2009). *Green IT* Readiness : A Framework And Preliminary Proof Of Concept Alemayehu Molla, *16*(2), 5–23.

Ghozali, I. (2008). Structural Equation Modeling Metode Alternatif dengan PLS. In *edisi 2* (p. 40). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *The Journal of Marketing Theory and Practice*, *19*(2), 139–152. https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202

Juwono, T., & Ph, D. (2016). Metode Sampling dan Teorema Central Limit Mengapa Perlu Sampling ?, (March).

Murugesan, S. (2008). Harnessing *Green IT* : Principles and Practices, (February), 10. https://doi.org/10.1002/9781118305393

Schoning, J. (2013). From Smart Cities to Smart Campus Supporting the Campus Citizen.

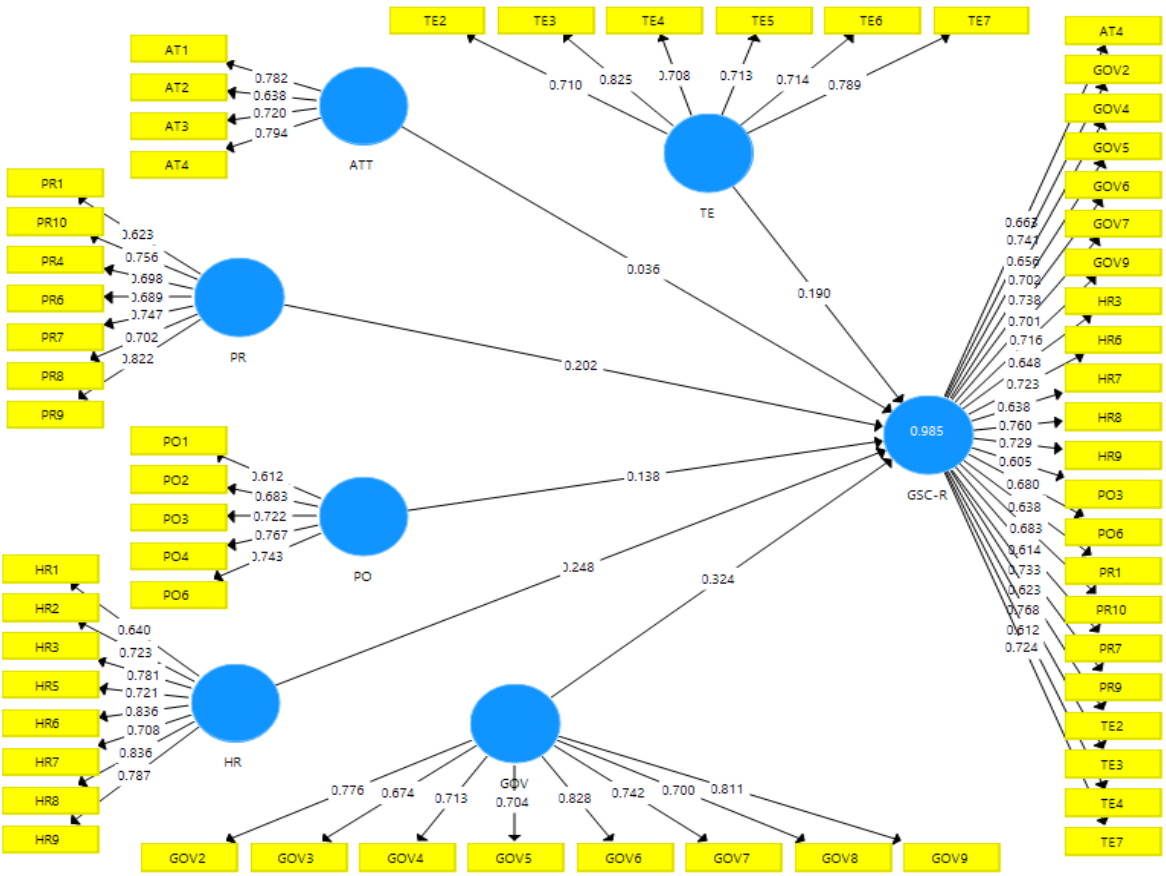
Widjaja, N., Mariani, M., & Imam, K. (2011). IT Professionals Awareness: *Green IT* International Comparison Study. *Communications of the IBIMA*, *2011*, 1–15. https://doi.org/10.5171/2011.534852

LAMPIRAN

Tabel 3. Indikator variabel laten *G-Readiness+*

Kode	Indikator
ATT1	Peduli terhadap perangkat TI sebagai menyumbang emisi gas rumah kaca
ATT2	Peduli terhadap efisiensi pemakaian energi listrik
ATT3	Peduli terhadap pemakaian energi sistem pendingin dan pencahayaan pada server
ATT4	Peduli terhadap dampak lingkungan dari pembuangan sampah elektronik (e-waste)
PO1	Kebijakan mengenai tanggung jawab sosial terhadap kelestarian lingkungan sekitar/CSR
PO2	Kebijakan untuk membeli infrastruktur TI yang ramah lingkungan
PO3	Kebijakan tentang data center yang ramah lingkungan
PO4	Kebijakan menggunakan teknologi informasi untuk mengurangi jejak karbon
PO5	Kebijakan menghimbau semua civitas kampus untuk hemat energi
PO6	Kebijakan pengelolaan perangkat TI yang sudah tidak terpakai
PO7	Kebijakan menghimbau seluruh civitas kampus untuk menggunakan transportasi ramah lingkungan
PO8	Kebijakan penggunaan e-learning bagi mahasiswa dan masyarakat
PR1	Memprioritaskan pengadaan perangkat TI yang ramah lingkungan
PR2	Mempersingkat periode peralatan TI untuk beralih ke peralatan yang lebih hemat energi
PR3	Mempertimbangkan faktor lingkungan untuk desain infrastruktur pusat data/server
PR4	Audit/evaluasi terhadap efisiensi penggunaan energi/daya
PR5	Mengoperasikan perangkat teknologi informasi dengan memiliki kesadaran pribadi hemat energi
PR6	Melakukan pengaturan daya/manajemen power
PR7	Mengurangi penggunaan kertas dengan mencetak bolak balik/2 sisi
PR8	Menganalisis biaya penggunaan teknologi informasi secara terpisah dari dana keseluruhan
PR9	Membuang perangkat TI yang sudah tidak terpakai dengan kesadaran ramah lingkungan
PR10	Menggunakan jasa vendor yang menawarkan sistem "take back" pada limbah IT
PR11	Menerapkan paperless classroom dalam kegiatan pembelajaran dan administrasi
PR12	Menggunakan sistem otomatisasi perkantoran/e-office untuk pengelolaan dokumen
PR13	Menggunakan Sistem Informasi Akademik secara tersistem
PR14	Menyediakan tempat parkir dan jalur khusus untuk transportasi ramah lingkungan
PR15	Sistem e-learning bagi mahasiswa
PR16	Menerapkan layanan e-library
PR17	Menggunakan layanan e-journal

Kode	Indikator
TE1	Teknologi sentralisasi server
TE2	Teknologi virtualisasi desktop
TE3	Melakukan penggandaan data
TE4	Memilih perangkat TI yang tepat guna, hemat energi, dan ramah lingkungan
TE5	Mengimplementasikan air flow management pada data center
TE6	Penggunaan AC sesuai suhu udara tropis untuk data center.
TE7	Mendesain lorong panas dan lorong dingin pada layout data center
TE8	Memasang/mengganti lampu LED yang hemat energi
TE9	Menggunakan teknologi smart rooms
TE10	Menggunakan smart card yang multifungsi
GOV1	Komitmen untuk mengurangi jejak karbon
GOV2	Mendiskusikan Green IT sebagai isu utama
GOV3	Bertanggung jawab terhadap penerapan teknologi informasi yang ramah lingkungan
GOV4	Melaksanakan tindakan ramah lingkungan baik dari sektor TI maupun non TI
GOV5	Mengalokasikan anggaran untuk pengadaan perangkat TI yang hemat energi dan ramah lingkungan
GOV6	Memperkirakan dampak yang akan ditimbulkan dari penerapan Green IT
GOV7	Mekanisme untuk memantau kinerja supplier Green IT
GOV8	Bertanggung jawab terhadap biaya listrik atas penggunaan perangkat TI
GOV9	Menunjukkan kesiapan yang memadai untuk Green IT
HR1	Mengotomatisasi dan peningkatan layanan menggunakan e-HRM
HR2	Perekrutan staf baru secara online
HR3	Klarifikasi data calon staf secara online
HR4	Perekrutan mahasiswa baru secara online
HR5	Penyeleksian karyawan (TKD) secara online
HR6	Menggunakan HRIS (sistem informasi kepegawaian) untuk mengelola data karyawan
HR7	Pelatihan dan pengembangan karyawan melalui e-learning, dan video streaming
HR8	Komunikasi dan evaluasi kinerja staf melalui SKP (Sasaran Kinerja Pegawai) online
HR9	Informasi gaji dan tunjangan melalui media online



Gambar 1. Hasil uji *convergent validity*

ANALISIS TINGKAT KETAHANAN PANGAN KOTA SALATIGA MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

Charitas Fibriani[1]
[1]*Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga*
Jl. O. Notohamidjojo, Blotongan, Sidorejo, Kota Salatiga
E-mail: charitas.fibriani@staff.uksw.edu

ABSTRAKS
Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan dari mulai tingkat perorangan sampai tingkat negara, dimana merupakan isu strategis pemerintah. Adapun ketahanan tidak hanya diukur dari ketersediaan pangan namun juga diukur melalui kemampuan sosial masyarakat untuk memperoleh pangan tersebut. .Dinas Pangan Kota Salatiga sebagai unit pelaksana bidang pangan memiliki tugas untuk menganalisis tingkat ketahanan pangan di setiap kelurahan.
Penelitian ini akan memanfaaatkan Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk memetakan parameter ketahanan pangan di setiap kelurahan. Hasil dari analisis menggunakan SIG adalah klasifikasi kelas ketahanan (Ketahanan Tinggi, Ketahanan Sedang dan Ketahanan Rendah). Selanjutnya adalah menggunakan algoritma Weighted Product (WP) untuk perangkingan. Pada penelitian ini, WP akan digunakan untuk meranking setiap klasifikasi kelas ketahanan.
Hasil dari penelitian ini adalah tingkat ketahanan pangan di setiap kelas klasifikasi ketahanan dan hubungan spasial terkait perangkingan.. Tujuannya adalah sebagai bahan rekomendasi dalam pengambilan keputusan terkait ketahanan pangan oleh dinas terkait.
Kata Kunci:*Sistem Informasi Geografi, Weighted Product, Ketahanan*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan mulai dari tingkat perorangan sampai tingkat negara, yang dapat dilihat dari tersedianya Pangan yang cukup, baik dari segi kuantitas maupun kualitas (UU Pangan, 1996). Ketahanan Pangan adalah salah satu isu strategis dari pemerintah, oleh karena itu masing-masing daerah memiliki program dalam rangka menuju Ketahanan Pangan.

Kerawanan pangan wilayah disebabkan oleh banyak faktor selain produksi pangan wilayah yang tidak mencukupi namun juga kurangnya akses untuk mendapatkan pangan dan juga kemampuan [enyerapan pangan tiap indivisu (Nugroho, 2015). Ketahanan Pangan suatu daerah dapat diukur dari berbagai parameter tidak hanya dari ketersediaan pangan di daerah tersebut, namun dapat juga diukur dari kondisi sosial masyarakatnya (Badan Ketahanan Pangan, 2012). Kondisi Sosial masyarakatnya ini terkait dengan kemampuan rumah tangga memperoleh pangan , termasuk terkait akses untuk memperoleh pangan. Adapun kondisi sosial masyarakat yang mempengaruhi katahanan pangan ada bermacam-macam tergantung dari kondisi di setiap wilayah. Parameter kondisi sosial masyarakat yang digunakan untuk mengukur Ketahanan Pangan pada penelitian ini adalah adalah ketersediaan tempat (toko, warung) untuk mengakses pangan, presentrase penduduk di bawah garis kemiskinan , persentase rumah tangga tanpa akses listrik, jumlah sarana atau fasilitas kesehatan, jumlah penderita gizi buruk dan jumlah kematian ibu dan balita saat melahirkan.(Damayanti, 2007). Dinas Pangan Kota Salatiga sebagai unit pelaksana masalah pangan memiliki tugas untuk menganalisis tingkat ketahanan pangan di setiap kelurahan di Kota Salatiga.

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan salah satu cara analisis berbasis keruangan (spasial). Analisis keruangan dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyan terkait konsep keruangan seperti memetakan kelas dari ketahanan pangan di setiap kelurahan tersebut. SIG sebagai sistem informasi yang memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis untuk mendukung dalam pengambilan keputusan (Murai, 1999). Pada penelitian ini, akan menggunakan teknik *weightoverlay,* parameter yang digunakan akan dipetakan dan dilakukan *overlay* untuk menjadi satu peta ketahanan pangan, kemudian akan dilakukan skoring pembototan untuk melihat klasifikasi kelas ketahanan.

Weighted Product (WP) adalah salah satu algoritma *Fuzzy Multi Attribute Decision making (FMADM)* (Kusumadewi, 2006). *WP* digunakan untuk proses perangkingan, pada penelitian ini *WP* akan digunakan untuk merangking setiap alternatif (kelurahan di setiap kelas ketahanan pangan) Hasil perangkingan dari *WP* tersebut akan memiliki skor, dimana skor tertinggi memiliki nilai ketahanan yang kuat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dirumuskan suatu rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana menganalisis tingkat ketahanan pangan di kota Salatiga dengan menggunakan sistem informasi geografi dan *weighted product.* Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan perangkingan ketahanan

pangan untuk setiap kelas ketahanan pangan, dimana hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk pendukung keputusan oleh Dinas Pangan Kota Salatiga.

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang berjudul "Pemetaan Ketahanan Pangan Wilayah kabupaten Madiun" membahas bagaimana memetakan ketahanan pangan di Kota Madiun menggunakan Sistem Informasi Geografi. Parameneter yang digunakan untuk menentukan status ketahanan pangan ada :(1) aspek ketersediaan pangan, (2) presentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan,(3) persentase penduduk tanpa air bersih, (4) persentase perempuan buta huruf, (5) presentase penduduk tanpa akses roda empat, (6) persentase berat badan balita dibawah standar, (7) angka harapan hidup, (8) persentase kematian bayi, (9)persentase penduduk tanpa akses air bersih dan (10) persentase penduduk yang tinggal jauh dari puskesmas. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dan menggunakan data sekunder dari instansi terkait. Hasil dari penelitian ini adalah data tingkat ketahanan pangan wilayah Kabupaten madiun yang tahan terhadap pangan (Addibi, 2016).

Penelitian yang berjudul "Faktor-Faktor yang memperngaruhi Kerawanan dan Ketahanan Pangan dan Implikasi Kebijakannya di Kabupaten Rembang" membahas mengenai permasalahan yang mempengaruhi ketahanan pangan di Kabupaten Rembang seperti berkurangnya produksi pangan dikarenakan faktor iklim. Penelitian ini menggabunggkan analisis spasial dan analisis statistik. Penelitian ini memetakan sebaran status ketahanan dan kerawanan pangan di desa dengan *weightoverlay*, yaitu proses *overlay* dan memberikan skoring bobot pada variabelnya. Proses *weightoverlay* ini menggunakan analisis spasial. Sedangkan analisis statistiknya digunakan untukmengetahui faktor yang mempengaruhi kerawanan pangan pada masing-masing desa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 90 desa di Kabupaten Rembang dalam status tahan pangan, 105 desa di Kabupaten rembang dalam status agak tahan pangan, dan 10 desa di Kabupaten Rembang dalam status sangat rawan pangan dan memerlukan perhatian dalam penanganannya (Hapsari, 2017)

Pada penelitian yang berjudul "Penerapan Metode *Weighted Product (WP)* Berbasis Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Pemberian dana Bantuan Mandiri Desa Wisata pada Dinas Perhubungan Pariwisata Kabupaten Bone Bolango" membahas bagaimana merangking desa wisata di Kabupaten Bone Bolango menggunakan kriteria potensi keunikan, data tarik wisata yang khas dan memiliki kesiapan fasilitas pendukung. Adapaun alternatif yang terpilih akan menerima bantuan mandiri untuk meningkatkan kegiatan parisisata desanya (Abbas, 2016).

Sedangkan penelitian ini menganalisa mengenai perangkingan tingkat ketahanan pangan dilihat dari sudut pandang sosial masyarakat. Dimana kriteria yang digunakan untuk merangking ada (1) Jumlah toko, (2) Presentase jumlah penduduk miskin, (3) Presentase rumah tangga tanpa akses listrik, (4) Jumlah sarana kesehatan, (5) Jumlah penderita gizi buruk, dan (6) Jumlah kematian ibu dan anak saat melahirkan. Tahap pertama adalah melakukan pemetaan parameter menggunakan SIG dan menghasilkan tingkat kerawanan. Tahap selanjutnya adalah merangking menggunakan *WP* untuk setiap tingkat ketahanan pangan yang ada. Hasil dari penelitian ini adalah tingkat ketahanan pangan di setiap kelas klasifikasi ketahanan dan hubungan spasial terkait perangkingan.

1.3 Weighted Product (WP)

Metode *Weighted Product (WP)* adalah salah satu satu algoritma *Fuzzy Multi Attribute Decision making (FMADM*, metode *WP* digunakan dalam sistem pendukung keputusan. Metode ini melakukan perangkingan terhadap beberapa alternatif menggunakan beberapa kriteria (atribut) yang memiliki bobot. Metode *WP* memiliki beberapa tahapan (Kusumadewi, 2006):

1. Menetukan kriteria, yaitu kriteria (atribut) yang akan digunakan sebagai tolak ukur dalam perangkingan (Ci)
2. Menentukan rating kecocokan, yaitu nilai setiap alternatif (Ai) terhadap kriteria yang ada
3. Melakukan normalisasi bobot, yaitu bobot semua kriteria (atribut) memiliki jumlah 1

$$\sum W_j = 1 \qquad (1)$$

W = bobot kriteria

4. Menentukan nilai vektor S, yaitu nilai altenatif pangkat bobot. Dimana kriteria (atribut) *benefit* memiliki pangkat positif sedangkan kriteria (atribut) *cost* memiliki pangkat negatif.

$$Si = \prod_{j=1}^{n} X_{ij}^{W_j} \qquad (2)$$

X = nilai alternatif

5. Menentukan nilai vektor V, yaitu hasil bagi antara nilai dengan total S, vektor V akan digunakan sebagai acuan untuk perangkingan.

$$Vi = \frac{\prod_{j=1}^{n} X_{ij}^{W_j}}{\prod_{j=1}^{n} \left(X_j\right)^{W_j}} \qquad (3)$$

6. Merangking nilai vektor V

1.4 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Dinas Pangan Kota Salatiga. Temuan masalah dalam penelitian ini adalah terkait ketahanan pangan yang merupakan isu nasional. Berbagai gejolak sosial dan politik dapat terjadi jika ketahanan pangan terganggu sehingga pada akhirnya akan mengganggu stablitias nasioanal (Suryana, 2001). Dinas Pangan memerlukan pemetaan area terkait ketahanan pangan dan klasifikasi tingkat ketahanan pangan, dalam penelitian ini fokus ke aspek sosial masyarakat, yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan strategis terkait ketahanan pangan.

Studi literatur yang dilakukan dalam rangka mencari alternatif yang dapat digunakan sebagai pemecahan masalah. Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah salah satu cara analisis yang berbasis keruangan, dengan metode *weightoverlay*, parameter yang digunakan akan dipetakan dan dilakukan *overlay* untuk menjadi satu peta ketahanan pangan, kemudian akan dilakukan skoring pembototan untuk melihat klasifikasi kelas ketahanan. Sedangkan *Weighted Product (WP)* adalah salah satu algoritma *Fuzzy Multi Attribute Decision making (FMADM)*. *WP* digunakan untuk proses perangkingan, *WP* akan digunakan untuk merangking setiap alternatif (kelurahan di setiap kelas ketahanan pangan) Hasil perangkingan dari *WP* tersebut akan memiliki skor, dimana skor tertinggi memiliki nilai ketahanan yang kuat.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, data yang digunakan adalah didapat dari Dinas Pangan yaitu data primer yang didapat dari hasil wawancara terkait penentuan kriteria pembobotan dan data sekunder yaitu Data jumlah toko, presentase jumlah penduduk di bawah garis kemiskinan, presentase rumah tangga tanpa akses listrik, jumlah sarana atau fasilitas kesehatan, jumlah penderita gizi buruk dan jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan. Data yang diperoleh adalah data spasial dan non spasial.

Tahap selanjutnya dari penelitian ini adalah pengolahan data, dimana data diolah strukturnya, termasuk penentuan kriteria (atribut) *benefit* maupun *cost*. Proses normalisasi pembobotan kriteria juga dilakukan supaaya memenuhi rumus (1). Setelah struktur data dilakukan, proses selanjutnya adalah melakukan analisis menngunakan metode *weightoverlay*. Setelah hasil klasifikasi kelas diperoleh, tahap selanjutnya adalah melakukan perangkingan mengganakan *WP* untuk setiap kelas. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dari hasil perangkingan yang telah dilakukan.

2. PEMBAHASAN

Berdasarkan data primer hasil wawancara dengan Dinas Pangan Kota Salatiga menggunakan acuan dari penelitian Faktor yang mempengaruhi Tingkat Ketahanan Pangan Desa (Damayanti, 2017) dan telah disesuaikan dengan kondisi Kota Salatiga, penelitian ini akan menggunakan 6 kriteria yang akan digunakan sebagai pengukuran untuk Ketahanan pangan di Kota Salatiga. Kriteria yang digunakan yaitu: C1=Jumlah toko atau warung, C2=Persentase penduduk di bawah garis kemiskinan, C3=Persentase rumah tangga tanpa akses listrik, C4=Jumlah sarana atau fasilitas kesehatan, C5=Jumlah penderita gizi buruk, C6=Jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan. Kriteria-kriteria tersebut jika disesuaikan dengan jenis atribut, maka C1, C4, termasuk atribut *benefit* dan C2, C3, C5, C6 termasuk atribut *cost.* Penentuan jenis atribut ini terkait dengan tujuan yang ingin dicapai, dalam penelitian ini tujuannya adalah menentukan peringkat ketahanan pangan, sehingga atribut yang memiliki nilai berbanding lurus dengan tujuan akan memiliki jenis atribut *benefit*, sebaliknya jika atribut memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan tujuan maka akan memiliki jenis atribut *cost.*

Pembobotan kriteria adalah 20% untuk jumlah toko, 20% untuk presentase jumlah penduduk miskin, 20% presentase rumah tangga tanpa akses listrik, 10% jumlah sarana atau fasilitas kesehatan, 20% jumlah penderita gizi buruk dan 10% jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan. Pembobotan didapat dari hasil wawancara dengan Dinas Pangan Kota Salatiga. Adapun untuk memenuhi rumus (1), maka dilakukan normalisasi untuk pembobotan kriteria dan didapat hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembobotan kriteria ketahanan pangan

Kriteria	*Bobot*
Jumlah Toko (C1)	0,20
Presentase jumlah penduduk miskin (C2)	0,20
Presentase rumah tanga tanpa akses listrik (C3)	0,20
Jumlah sarana atau fasilitas kesehatan (C4)	0,10
Jumlah penderita gizi buruk (C5)	0,20
Jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan (C6)	0,10

Sedangkan alternatif yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 22 kelurahan di Kota Salatiga, yaitu A1=Tegalrejo, A2=Cebongan, A3= Ledok, A4=Randuacir, A5= Kumpulrejo, A6= Noborejo, A7= Gendongan, A8= Kutowinangun, A9= Tingkir Tengah, A10= Sidorejo Kidul, A11= Tingkir Lor, A12= Kalibening, A13= Kalicacing, A14= Mangunsari, A15= Dukuh, A16= Kecandran, A17= Salatiga, A18= Kauman Kidul, A19= Sidorejo Lor, A20= Blotongan, A21= Pulutan, A22= Bugel. Alternatif tersebut memiliki nilai awal yang merupakan data sekunder dan didapat dari Dinas Pangan Kota Salatiga. Adapun data awal dari nilai alternatif untuk setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa *range* nilai di setiap alternatif tidak seimbang.

Tabel 2. Data asli nilai kriteria

Nama Desa	*C1*	*C2*	*C3*	*C4*	*C5*	*C6*
TEGALREJO	80	3,30	0,00	34	0	0
CEBONGAN	45	4,13	0,23	19	0	0
LEDOK	110	4,79	0,00	28	0	6
RANDUACIR	28	16,70	0,00	14	0	3
KUMPULREJO	75	20,02	0,00	16	0	1
NOBOREJO	53	26,42	0,00	9	0	7
GENDONGAN	74	0,91	0,00	20	0	0
KUTOWINANGUN	389	2,52	0,00	45	0	5
TINGKIR TENGAH	54	5,23	0,00	12	0	0
SIDOREJO KIDUL	100	10,59	19,37	14	2	1
TINGKIR LOR	43	12,27	0,00	11	0	0
KALIBENING	19	16,96	0,98	4	0	0
KALICACING	36	3,75	4,30	24	6	0
MANGUNSARI	110	5,68	0,00	40	1	3
DUKUH	96	5,72	0,00	26	0	1
KECANDRAN	23	17,59	0,00	8	0	1
SALATIGA	197	3,17	0,00	48	5	0
KAUMAN KIDUL	29	4,39	0,00	13	0	1
SIDOREJO LOR	385	5,44	0,00	43	5	1
BLOTONGAN	69	7,80	0,00	25	0	0
PULUTAN	30	9,45	0,00	7	0	0
BUGEL	24	13,52	0,00	8	1	0

Panduan penentuan dari kelas untuk distribusi frekuensi nilai kriteria dapat dilihat pada Tabel 3 berikut. Sedangkan hasil dari normalisasi data dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Panduan penentuan nilai kelas kriteria

Kriteria	*Range*	*Nilai*
C1	19-142	1
	143-266	2
	267-390	3
C2	0,91-9,41	3
	9,42-17,92	2
	17,93-267,43	1
C3	0-6,46	3
	6,47-12,94	2
	12,95-19,41	1
C4	4-18	1
	19-33	2
	34-38	3
C5	0-2	3
	3-5	2
	6-8	1
C6	0-2	3
	3-5	2
	6-8	1

Tabel 4. Normalisasi data nilai kriteria

	C1	*C2*	*C3*	*C4*	*C5*	*C6*
A1	1	3	3	3	3	3
A2	1	3	3	2	3	3
A3	1	3	3	2	3	1
A4	1	2	3	1	3	2
A5	1	1	3	1	3	3
A6	1	1	3	1	3	1
A7	1	3	3	2	3	3
A8	3	3	3	3	3	2
A9	1	3	3	1	3	3
A10	1	2	1	1	3	3
A11	1	2	3	1	3	3
A12	1	2	3	1	3	3
A13	1	3	3	2	1	3
A14	1	3	3	3	3	2
A15	1	3	3	2	3	3
A16	1	2	3	1	3	3
A17	2	3	3	3	2	3
A18	1	3	3	1	3	3
A19	3	3	3	3	2	3
A20	1	3	3	2	3	3
A21	1	2	3	1	3	3
A22	1	2	3	1	3	3

Tahap Selanjutnya adalah melakukan proses analisis menggunakan Sistem Informasi Geografi. Masing-masing atribut dibuat menjadi satu layer yang berisi informasi datanya. Kemudian menggunaakan metode *weightoverlay* untuk menggabubngkan informasi terkait data spasial dan melakukan proses klasifikasi kelas menjadi Ketahanan Tinggi, Ketahanan Sedang dan Ketahanan Rendah. Dimana hasil klasifikasi diperoleh

dengan proses skoring klasifikasi menggunakan *Natural Break.* Skoring klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

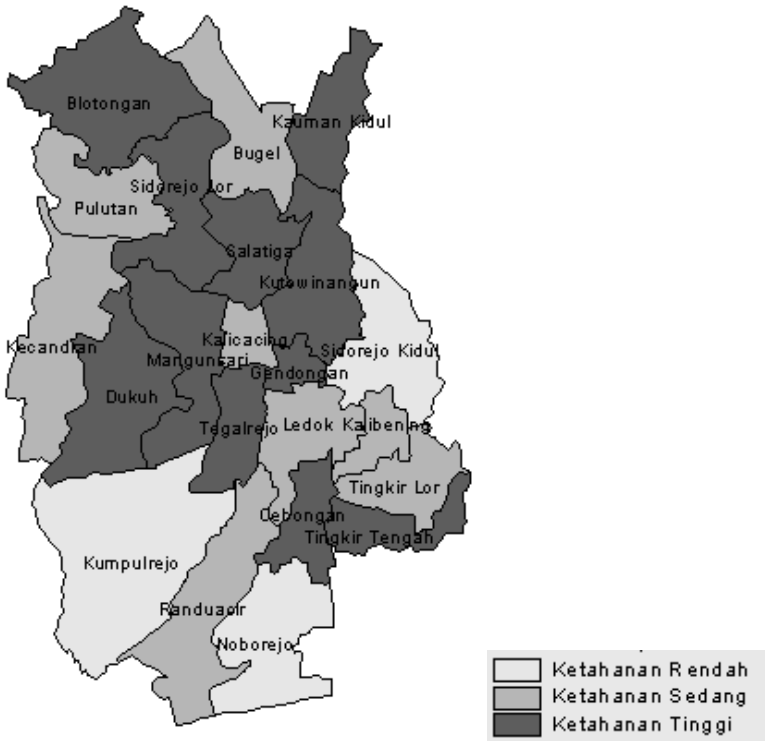
Tabel 5. Skoring klasifikasi ketahanan pangan

Nilai	*Klasifikasi Kelas*
180-200	Ketahanan Rendah
201-230	Ketahanan Sedang
231-290	Ketahanan Tinggi

Hasil dari proses *weightoverlay* dapat dilihat pada Tabel 6 yang merupakan data atribut dari pengklasifikasian ketahanan pangan dan Gambar 1 yang merupakan data grafik peta tampilan klasifikasi ketahanan pangan tersebut.

Tabel 6. Tabel data atribut klasifikasi kelas menggunakan *weightoverlay*

	C1	*C2*	*C3*	*C4*	*C5*	*C6*	*Skor_ketahanan*	*Ketahanan*
A1	1	3	3	3	3	3	260	Tinggi
A2	1	3	3	2	3	3	250	Tinggi
A3	1	3	3	2	3	1	230	Sedang
A4	1	2	3	1	3	2	210	Sedang
A5	1	1	3	1	3	3	200	Rendah
A6	1	1	3	1	3	1	180	Rendah
A7	1	3	3	2	3	3	250	Tinggi
A8	3	3	3	3	3	2	290	Tinggi
A9	1	3	3	1	3	3	240	Tinggi
A10	1	2	1	1	3	3	180	Rendah
A11	1	2	3	1	3	3	220	Sedang
A12	1	2	3	1	3	3	220	Sedang
A13	1	3	3	2	1	3	210	Sedang
A14	1	3	3	3	3	2	250	Tinggi
A15	1	3	3	2	3	3	250	Tinggi
A16	1	2	3	1	3	3	220	Sedang
A17	2	3	3	3	2	3	260	Tinggi
A18	1	3	3	1	3	3	240	Tinggi
A19	3	3	3	3	2	3	280	Tinggi
A20	1	3	3	2	3	3	250	Tinggi
A21	1	2	3	1	3	3	220	Sedang
A22	1	2	3	1	3	3	220	Sedang



Gambar 1. Hasil klasifikasi kelas ketahanan

Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa pada Kota Salatiga terdapat 3 kelurahan (A5, A10, A6) yang memiliki ketahanan rendah, 8 kelurahan (A11, A12, A4, A22, A3, A21, A16, A13) yang memiliki ketahanan sedang dan 11 kelurahan (A8, A2, A20, A8, A17, A19, A9, A7, A14, A1, A15) yang memiliki ketahanan tinggi.

Tahap selanjutnya adalah melakukan proses perangkingan menggunakan *Weighted Product (WP)* untuk masing-masing kelas ketahanan. Perangkingan pertama adalah perangkingan untuk kelas Ketahanan Tinggi. Tahap pertama pada *WP* adalah penentuan kriteria, adapun kriteria yang digunakan sama dengan yang telah didefinisikan . Tahap kedua adalah penentuan alternatif, pada proses *weightoverlay* diketahui bahwa terdapat 11 kelurahan yang masuk dalam klasifikasi ketahanan tinggi, 11 kelurahan tersebut akan menjadi alternatif untuk proses perangkingan dalam kelas ketahanan tinggi. Tahap selanjutnya adalah normalisasi bobot yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Selanjutnya adalah mencari nilai vektor S, adapun cara mencarinya adalah menggunakan rumus (2). Hasil dari perhitungan rumus (2) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tahap selanjutnya adalah mencari vektor V. Menggunakan rumus (3), maka vektor V yang didapat adalah dapat dilihat pada Tabel 8. Tahap terakhir adalah merangking nilai vektor V pada Tabel 8 tersebut. Adapun perangkinganya diurutkan dari tinggi ke rendah yang artinya yang berada di atas memiki kondisi paling tahan pangan. Hasil dari perangkingan vektor V untuk ketahanan tinggi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 7. Nilai vektor S untuk Ketahanan Tinggi

Alternatif	*S*
A1	1,390
A2	0,927
A7	0,927
A8	1,804
A9	0,463
A14	1,448
A15	0,927
A17	1,732
A18	0,463
A19	1,878
A20	0,927

Tabel 8. Vektor V untuk Ketahanan Tinggi

Alternatif	*V*
A1	0,0697
A2	0,0464
A7	0,0464
A8	0,0904
A9	0,0232
A14	0,0725
A15	0,0464
A17	0,0868
A18	0,0232
A19	0,0941
A20	0,0464

Tabel 9. Perangkingan vektor V untuk Ketahanan Tinggi

Alternatif	*V*
A19	0,0941
A8	0,0904
A17	0,0868
A14	0,0725
A1	0,0697
A15	0,0464
A2	0,0464
A20	0,0464
A7	0,0464
A18	0,0232
A9	0,0232

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa A19 memiliki ketahanan paling tinggi diantara alternatif lain dalam kelas ketahanan tinggi. Sedangkan A9 memiliki nilai ketahanan paling rendah diantara alternatif lain dalam kelas ketahanan tinggi.

Perangkingan kedua adalah perangkingan untuk kelas Ketahanan Sedang. Tahap pertama, masih menggunakan kriteria yang sama. Tahap kedua, pada proses *weightoverlay* diketahui bahwa terdapat 8 kelurahan yang masuk dalam klasifikasi ketahanan sedang, 8 kelurahan tersebut akan menjadi alternatif untuk proses perangkingan dalam kelas ketahanan tinggi. Tahap selanjutnya adalah normalisasi bobot yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Selanjutnya adalah mencari nilai vektor S, adapun cara mencarinya adalah menggunakan rumus (2). Hasil dari perhitungan rumus (2) dapat dilihat pada Tabel 10.

Tahap selanjutnya adalah mencari vektor V. Menggunakan rumus (3), maka vektor V yang didapat adalah dapat dilihat pada Tabel 11. Tahap terakhir adalah merangking nilai vektor V pada Tabel 11 tersebut. Adapun perangkinganya diurutkan dari tinggi ke rendah yang artinya yang berada di atas memiki kondisi paling tahan pangan. Hasil dari perangkingan vektor V untuk ketahanan sedang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 10. Nilai vektor S untuk Ketahanan Sedang

Alternatif	*S*
A3	1,035
A4	0,523
A11	0,503
A12	0,503
A13	1,155
A16	0,503
A21	0,503
A22	0,503

Tabel 11. Vektor V untuk Ketahanan Sedang

Alternatif	*V*
A3	0,0518
A4	0,0262
A11	0,0252
A12	0,0252
A13	0,0578
A16	0,0252
A21	0,0252
A22	0,0252

Tabel 12. Perangkingan vektor V untuk Sedang

Alternatif	*V*
A13	0,0578
A3	0,0518
A4	0,0262
A11	0,0252
A12	0,0252
A16	0,0252
A21	0,0252
A22	0,0252

Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa A13 memiliki ketahanan paling tinggi diantara alternatif lain dalam kelas ketahanan sedang. Sedangkan A22 memiliki nilai ketahanan paling rendah diantara alternatif lain dalam kelas ketahanan sedang.

Perangkingan terakhir atau perangkingan ketiga adalah perangkingan untuk kelas Ketahanan Rendah. Tahap pertama, masih menggunakan kriteria yang sama. Tahap kedua, pada proses *weightoverlay* diketahui bahwa terdapat 3 kelurahan yang masuk dalam klasifikasi ketahanan rendah, 3 kelurahan tersebut akan menjadi

alternatif untuk proses perangkingan dalam kelas ketahanan rendah. Tahap selanjutnya adalah normalisasi bobot yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Selanjutnya adalah mencari nilai vektor S, adapun cara mencarinya adalah menggunakan rumus (2). Hasil dari perhitungan rumus (2) dapat dilihat pada Tabel 13.

Tahap selanjutnya adalah mencari vektor V. Menggunakan rumus (3), maka vektor V yang didapat adalah dapat dilihat pada Tabel 14. Tahap terakhir adalah merangking nilai vektor V pada Tabel 14 tersebut. Adapun perangkinganya diurutkan dari tinggi ke rendah yang artinya yang berada di atas memiki kondisi paling tahan pangan. Hasil dari perangkingan vektor V untuk ketahanan tinggi dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 13. Nilai vektor S untuk Ketahanan Rendah

Alternatif	*S*
A5	0,577
A6	0,644
A10	0,626

Tabel 14. Vektor V untuk Ketahanan Rendah

Alternatif	*V*
A5	0,0289
A6	0,0323
A10	0,0314

Tabel 15. Perangkingan vektor V untuk Rendah

Alternatif	*V*
A6	0,0323
A10	0,0314
A5	0,0289

Pada Tabel 15 dapat dilihat bahwa A6 memiliki ketahanan paling tinggi diantara alternatif lain dalam kelas ketahanan rendah. Sedangkan A5 memiliki nilai ketahanan paling rendah diantara alternatif lain dalam kelas ketahanan rendah, dengan kata lain A5 memiliki kondisi paling gawat untuk kasus ketahanan pangan.

3. KESIMPULAN

Kelurahan yang masuk kelas Ketahanan Tinggi adalah Kutowinangun, Cebongan, Blotonmgan, Kutowinangun, Salatiga, Sidorejo Lor, Tingkit Tengah, Gendongan, Mangunsari, Tegalrejo dan Dukuh. Adapun Sidorejo Lor memiliki peringkat yang paling tahan pangan sedangkan Tingkir Tengah memiliki peringkat paling rendah di kelas ketahanan tinggi.

Sedangkan untuk kelurahan yang masuk kelas Ketahanan Sedang adalah Tingkir Lor, Kalibening, Randuacir, Bugel, ledok, Pulutan, Kecandran dan Kalicacing. Peringkat paling tahan pangan di kelas ketahanan sedang adalah Kalicacing dan paling rendah peringkatnya di kelas ketahanan sedang adalah Bugel.

Terakhir, kelurahan yang masuk kelas Ketahanan Rendah adalah Kumpulrejo, Sidorejo Kidul dan Noborejo. Peringkat yang paling tahan pangan di kelas ketahanan rendah adalah Noborejo, sedangakan Kumpulrejo mendapatkan peringkat paling rawan atau kritis ketahanan pangan.

Jika diamati dari hubungan Gambar 1 dan hasil peringkat di Tabel 9, Tabel 12 dan Tabel 19 dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh terhadap kedekatan lokasi terhadap ketahanan pangan. Tentu saja selain dilihat dari kriteria yang digunakan termasuk bobot dalam kriteria tersebut, ternyata kedekatan lokasi mempengaruhi keadaan ketahanan pangan. Sebagai contoh untuk kelas Ketahan Tinggi, Sidorejo Lor memiliki peringkat pertama sedangkan Tingkir Tengah memiliki peringkat terakhir, padahal jika dilihat dari hasil perangkingan vektor V tidak terpaut jauh hasilnya, namun jika dilihat secara spasial dapat dilihat bahwa Sidorejo Lor berbatasan dengan 3 kelurahan dalam kelas ketahanan tinggi (Blotongan, Salatiga, dan Mangunsari) dan 2 kelurahan dalam kelas ketahanan sedang (Pulutan dan Bugel). Sedangkan Tingkir Tengah berbatasan dengan 4 kelurahan dalam kelas ketahan sedang (Tingkir Lor, Randuacir, Ledok dan Kalibening) dan 1 kelurahan dalam kelas ketahan rendah (Noborejo). Kedekatan lokasi Sidorejo Lor dengan kelurahan yang kuat secara pangan memberikan pengaruh kekuatan untuk mencapai peringkat pertama dalam kelas ketahanan pangan tinggi, sedangkan kedekatan lokasi Tingkir Tengah dengan kelurahan yang rendah ketahanan pangannya akan menurunkan peringkatnya dalam perangkingan kelas ketahanan pangan, meskipun secara kriteria yang dimiliki Tingkir Tengah termasuk tinggi untuk alternatif kelurahan secara umum.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan mencari barbagai kemungkinan paramater lain yang dalam digunakan dan dapat melihat pengaruhnya kedalam ketahanan pangan. Mungkin saja ada kriteria yang tanpa disadari memberi efek terhadap ketahanan pangan

PUSTAKA

Abbas, Irfan. 2016. Penerapan Metode *Weighted Produsct (WP)* Berbasis Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Pemberian Dana Bantuan Mandiri Desa Wisata pada Dinas Perhubungan Pariwisata Kabupaten Bone Balango. Jurnal Informatika (UPGRIS). Volumen 2 Nomor 1, Juni 2016.

Addibi,Ghulam Arsyad, dkk. 2016. Pemetaan Ketahanan Pangan Wilayah Kabupaten Madiun. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan.

Damayanti, Lien. 2007. Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Ketahanan Pangan Desa(Studi Kasus di Kabupaten Malang) . Agroland. Vol. 3, No.217-222, September 2007.

Hapsari,Nugroho Indira. 2017. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kerawanan dan Ketahanan Pangan dan Implikasi Kebijakannya di Kabupaten Rembang. Jurnal Wilayah dan Lingkungan. Volume 5 Nomor 2, Agustus 2017

Kusumadewi, Sri, dkk. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM).*Yogyakarta: Graha Ilmu.Anderson.

Murai, S. 1999.*GIS Work Book, Institute of Industrial Science, University of Tokyo,* 7-22-1 Roppongi, Minatoku, Tokyo.

Nugroho,Condro Puspo dan Mutisari, Rini. 2015. Analisis Indikator Ketahanan Pangan Kota Probolinggo: Pendekatan Spasial. AGRISE.Volume XV No. 3 Bulan Agustus 2015

Pedoman Penyusunan Peta Ketahan Pangan dan Kerentanan Pangan Kabupaten oleh Pusat Ketersediaan dan Kerawanan Pangan Badan Ketahan Pangan Tahun 2012.

Suryana,Achmad.2001.Kebijakan Ketahanan Pangan Nasional (Online), (http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdffiles/Anjak_2 005_IV_15.pdf).

Undang Undang No. 7 tahun 1996 tentang Pangan

SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KEGIATAN SANTRI PONDOK PESANTREN BERBASIS WEB

Erliyah Nurul Jannah, Inayatul Karimah, Chandra Sukma Anugrah
Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum
Kompleks Pondok Pesantren Darul Ulum Rejoso Peterongan Jombang 61483
E-mail: erliyah.nj@ft.unipdu.ac.id, inayatulkarimah64@gmail.com, chandrasukma@ft.unipdu.ac.id

ABSTRAKS

Pondok pesantren merupakan lembaga pendidikan Islam yang memiliki santri dengan kegiatan yang bermacam-macam. Mulai dari kegiatan harian, mingguan, mau pun bulanan. Pada studi kasus Pondok Pesantrean Al-Anwar Pacul Gowang Jombang, data kegiatan santri selama ini disimpan secara konvensional atau belum terkomputerisasi. Data kegiatan santri tersebut meliputi daftar hadir kegiatan, pelanggaran kegiatan, dan sanksi pelanggaran. Hal ini menyulitkan pengasuh atau pengurus pondok pesantren dalam melakukan penjadwalan kegiatan, rekapitulasi dan pencarian data. Sehingga peneliti membangun sistem informasi manajemen kegiatan santri untuk membantu pengasuh dalam mengelola kegiatan santri. Sistem yang diusulkan dibangun dengan berbasis web melalui beberapa tahap yaitu analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem menggunakan metode Black Box. Dari hasil pengujian, didapatkan kesimpulan bahwa sistem informasi manajemen kegiatan santri yang dibangun dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Sistem dapat digunakan untuk menyimpan data kegiatan dan pelanggaran santri, melakukan penjadwalan dan juga pencarian data santri.

Kata Kunci: *Sistem Informasi Manajemen, Kegiatan, Santri, Penjadwalan.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesantren merupakan salah satu lembaga pendidikan Islam yang tertua di Indonesia. Pesantren sebagai lembaga pendidikan tradisional Islam mengajarkan peserta didiknya (santri) untuk dapat memahami, mendalami, dan menghayati dengan menekankan moral agama sebagai pedoman hidup bermasyarakat. Pesantren memiliki beberapa elemen yang tidak bisa dipisahkan, antara lain kyai sebagai pegasuh sekaligus pendidik, masjid sebagai sarana peribadatan sekaligus berfungsi sebagai tempat pendidikan, dan santri sebagai peserta didik.

Pondok pesantren Al-Anwar adalah pondok pesantren yang didirikan oleh K.H. Muhaimin Syuhadi pada tahun 1989. Pondok pesantren ini terletak di Desa Pacul Gowang Kecamatan Diwek Kabupaten Jombang. Santri yang menuntut ilmu di pesantren ini berjumlah sekitar 495 orang meliputi santri putra mau pun santri putri.

Di Pondok Pesantren Al Anwar (PP. Al Anwar), proses pendidikan dilakukan melalui kegiatan-kegiatan keagamaan. Kegiatan tersebut ada yang bersifat harian, mingguan, maupun bulanan. Contoh kegiatan harian adalah pengajian kitab kuning, sholat berjama'ah, dan membaca Al-Quran. Kerja bakti membersihkan lingkungan pesantren dan kuliah shubuh adalah beberapa contoh kegiatan mingguan. Contoh kegiatan bulanan adalah *khatmil quran* yaitu membaca Quran dari awal sampai selesai 30 Juz. Selain contoh tersebut, masih banyak kegiatan lain yang dilakukan oleh santri PP. Al Anwar.

Semua kegiatan yang diikuti oleh santri harus dicatat oleh pengurus pesantren. Setiap santri harus mempunyai data kegiatan yang ia ikuti serta presensi kehadirannya pada kegiatan tersebut. Jika santri diketahui tanpa alasan tidak mengikuti kegiatan yang telah dijadwalkan, maka ia akan mendapatkan sanksi dan dicatat telah melakukan pelanggaran.

Data kegiatan santri, presensi, dan pelanggaran beserta sanksinya perlu disimpan oleh pengurus pondok pesantren. Hal ini dibutuhkan sebagai laporan kepada wali murid atau wali santri. Data tersebut juga berguna untuk penilaian pembelajaran santri. Namun, proses penyimpanan data yang ada saat ini masih dilakukan secara konvensional atau belum terkomputerisasi, yakni dicatat pada buku yang telah ditentukan. Hal ini tentu saja tidak efisien, selain membutuhkan banyak kertas untuk menyimpan data kegiatan dari ratusan santri, model penyimpanan ini juga tidak memudahkan pengurus dalam proses pencarian data kegiatan santri. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem terkomputerisasi yang dapat membuat penyimpanan data kegiatan santri menjadi lebih efisien.

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dibangun sebuah sistem informasi manajemen yang dapat digunakan untuk mengelola data kegiatan santri yang meliputi presensi kehadiran, jadwal kegiatan, dan sanksi akibat pelanggaran yang dilakukan oleh santri pada kegiatan tertentu. Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses pengelolaan, penjadwalan, serta pelaporan data kegiatan santri dapat dilakukan dengan lebih efisien.

1.2 Tinjauan Pustaka

Telah banyak sistem informasi yang dikembangkan untuk pondok pesantren. Baik yang berfokus pada santri, pendidik, maupun pondok pesantren itu sendiri. Salah satu sistem informasi yang berfokus pada pendidik adalah

sistem informasi berbasis website subsistem guru (Riyadi, Retnandi, & Deddy, 2012). Sistem ini menyediakan informasi tentang data guru yang meliputi data pribadi, prestasi, dan materi ajar guru. Selain sistem informasi yang mengelola data guru, terdapat sistem informasi yang mengelola data santri dan pegawai di pondok pesantren (Adrian, 2013). Salah satu sistem informasi yang berfokus pada manajemen pondok pesantren adalah sistem informasi yang diajukan oleh Bahtiar, R (Bahtiar, 2014). Sistem informasi pendukung manajemen pondok pesantren tersebut bertujuan untuk membantu mengelola pondok pesantren sehingga informasi dapat terdistribusi dengan efisien, baik pada pihak internal maupun eksternal. Sedangkan sistem informasi yang berfokus pada santri di antaranya adalah sistem informasi manajemen data santri yang juga memiliki fitur pendaftaran santri (Alparisi & Bunyamin, 2015) dan sistem informasi manajemen kesahatan santri yang bertujuan untuk mempermudah penanganan kesehatan santri (Fachruddin, 2014). Selain itu, terdapat sistem informasi perizinan dan pelanggaran santri atau siswa yang digunakan untuk mengelola data perizinan dan pelanggaran serta melaporkannya kepada orang tua wali menggunakan SMS *Gateway* (Amin & Faid, 2015; Putri & Ahmadi, 2014). Sistem informasi pelanggaran juga pernah diusulkan sebelumnya, namun khusus pelanggaran untuk siswa SMP (Kondo, 2016; Setiawan, 2017).

Berbagai sistem informasi telah dibangun untuk mendukung pondok pesantren, namun belum ada sistem yang menyediakan tentang informasi kegiatan santri beserta presensi kehadiran santri pada kegiatan tersebut. Padahal sistem ini berguna untuk pengurus mau pun santri, dimana pengurus dapat mengelola dan menjadwalkan kegiatan santri, melakukan proses pencarian data kegiatan dan pelanggaran santri, dan membuat laporan hasil kegiatan dan presensi kehadiran santri. Telah terdapat sistem informasi yang digunakan untuk mengelola kegiatan santri, namun sistem tersebut tidak mempunyai fasilitas di mana santri dapat melihat rekapitulasi kegiatan dan pelanggarannya karena santri tidak mempunya akun di sistem tersebut (Juwita, 2013).

1.3 Metodologi Penelitian

Pembangunan sistem informasi manajemen kegiatan santri dilakukan dengan metode *Waterfall* (Royce, 1970) dengan empat tahap utama yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat.

1.3.1 Analisis Kebutuhan

Sebuah sistem yang akan dibuat harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Oleh sebab itu diperlukan tahap analisis kebutuhan pengguna. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi fitur-fitur apa saja yang harus ada pada sistem.

Proses analisis dilakukan dengan cara mengumpulkan data kebutuhan pengguna melalui wawancara yang dilakukan kepada pengasuh atau pengurus asrama dan ustaz. Mereka adalah orang-orang yang akan menggunakan sistem (calon pengguna).

Setelah didapatkan data kebutuhan sistem, data tersebut selanjutnya akan diterjemahkan menjadi *use case diagram*. Sebuah diagram yang menggambarkan aktor atau pengguna siapa saja yang dapat mengakses sistem dan hal-hal apa saja yang dapat dilakukan oleh masing-masing pengguna terhadap sistem.

1.3.2 Perancangan Sistem

Proses perancangan sistem akan dilakukan jika semua data kebutuhan sistem telah terdefinisikan. Proses ini meliputi perancangan alur sistem, perancangan struktur menu, dan perancangan basis data.

Perancangan basis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Sybase Power Designer* versi 15.0. Hasil dari perancangan ini adalah berupa *Physical Data Model* (PDM) basis data. Sebelum menghasilkan PDM, perlu dibuat *Conceptual Data Model* (CDM) nya terlebih dahulu. Dari CDM tersebut kemudian dikonversi menjadi PDM.

Perancangan alur sistem dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Office Visio* 2010. Hasil dari perancangan alur adalah sebuah diagram alir *(flowchart*) sistem.

1.3.3 Implementasi

Implementasi sistem dilakukan dalam Bahasa pemrograman PHP dan *Database Management System* MySQL. Pembuatan halaman website dilakukan dengan *tools Adobe Dreamweaver CS 5*. Sedangkan paket *server Apache* dan MySQL didapat dari XAMPP 1.7.3.

Proses implementasi dimulai dengan mewujudkan fitur-fitur untuk satu pengguna menjadi halaman-halaman *website* berdasarkan *use case diagram* pada tahap analisis. Kemudian diikuti dengan pembuatan halaman untuk pengguna lainnya. Setelah semua fitur untuk pengguna selesai dibuat, diaturlah pembatasan hak akses untuk masing-masing pengguna melalui pembuatan fitur *log in* dan *log out*.

1.3.4 Pengujian

Setelah sistem informasi manajemen berbasis web selesai dibuat, proses selanjutnya adalah menguji sistem tersebut. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan atau belum.

Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Black Box* testing. Metode pengujian ini berguna untuk memastikan fungsionalitas sistem apakah sudah berjalan dengan benar atau belum. Oleh sebab itu, pengujian akan dilakukan pada masing-masing fitur yang terdapat dalam sistem.

2. PEMBAHASAN

Telah dijelaskan pada metodologi penelitian bahwa tahapan pada penelitian ini adalah analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pada bagian ini akan dipaparkan hasil dan pembahasan dari masing-maing tahapan tersebut.

2.1 Hasil Analisis Kebutuhan

Terdapat tiga level aktor atau pengguna dalam sistem informasi manajemen kegiatan santri. Pertama adalah pengurus atau pengasuh asrama. Pengurus adalah pengguna yang mempunyai hak akses tertinggi terhadap sistem atau dapat disebut sebagai admin. Ia dapat melakukan *log in* dan *log out*, mengakses data santri, kegiatan, pelanggaran, dan sanksi serta dapat mencetak laporan kegiatan santri. Dalam hal ini, pengasuh dapat menambahkan, mengubah, dan menghapus data santri, kegiatan, pelanggaran, mau pun sanksi.

Pengguna kedua adalah ustaz atau guru. Ustaz sama dengan pengasuh, yakni dapat melakukan *log in* dan *log out*. Namun ustaz hanya dapat menambah absensi kegiatan dan pelanggaran. Tidak dapat mengubah atau menghapus data lainnya.

Pengguna terakhir adalah santri. Santri perlu memiliki akun untuk masuk ke sistem. Melalui sistem ini, santri dapat melihat jadwal kegiatannya di pesantren. Selain itu, ia juga dapat melihat rekapitulasi pelanggaran yang pernah ia lakukan. Akun santri ini juga akan diinformasikan ke orang tua wali agar orang tua wali juga dapat melihat daftar kegiatan serta pelanggaran yang telah dilakukan oleh anaknya.

Penjelasan hasil dari analisis kebutuhan dapat dirangkum dalam *use case diagram* pada Gambar 1.

Gambar 1. *Use case diagram* sistem informasi manajemen kegiatan santri.

2.2 Hasil Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi perancangan alur sistem, perancangan struktur menu, dan perancangan basis data.

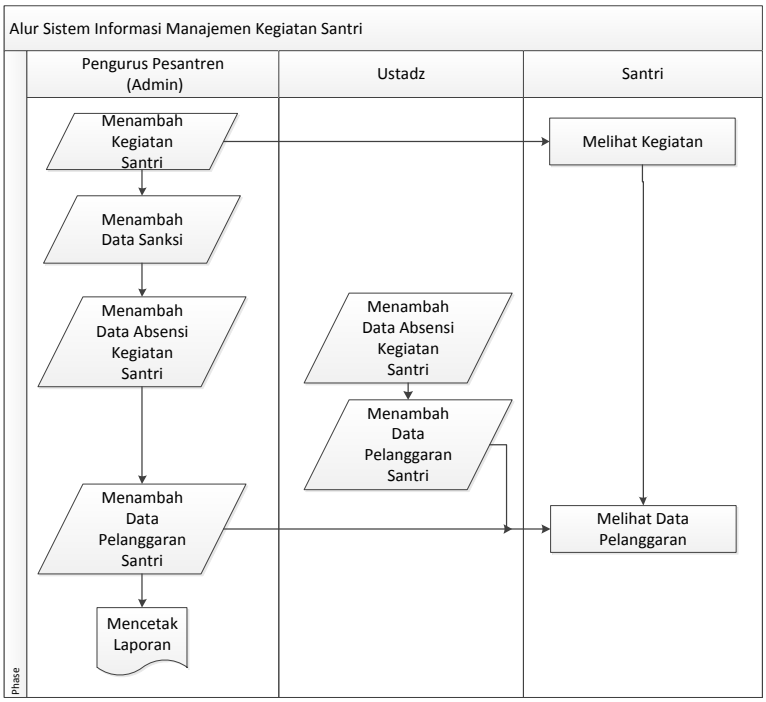
2.2.1 Perancangan Alur Sistem

Alur sistem dimulai dengan pengurus atau admin menambahkan data kegiatan santri, kemudian ia juga menambahkan data tentang sanksi. Pada PP. Al-Anwar, sanksi dibagi menjadi tiga macam yaitu sanksi ringat, sedang, dan berat. Jika santri melakukan pelanggaran sebanyak satu atau dua kali, maka ia dikenai sanksi ringan. Sanksi sedang diberikan kepada santri yang melanggar peraturan sebanyak tiga kali. Dan sanksi berat diberikan kepada santri yang telah melanggar lebih dari tiga kali. Sanksi ringan berupa peringatan dan pengarahan agar santri tidak melanggar lagi. Jika santri terkena sanksi sedang, ia harus membuat surat perjanjian untuk tidak melakukan pelanggaran lagi. Ia juga akan menerima hukuman berupa membersihkan lingkungan pesantren dan menghafal surat-surat dalam Quran. Namun jika santri terkena sanksi berat, orang tua santri akan dipanggil ke pesantren dan santri tersebut akan dikembalikan ke orang tuanya (*drop out*).

Setelah data sanksi dimasukkan ke sistem, selanjutnya admin atau ustaz yang melaksanakan kegiatan dapat menambah data absensi. Data absensi ini meliputi daftar santri yang mengikuti kegiatan tersebut beserta keterangan kehadirannya. Apakah ia hadir, izin, sakit, atau tidak hadir tanpa keterangan.

Data pelanggaran dapat dimasukkan jika data kegiatan telah disimpan pada sistem. Data pelanggaran dapat diakses oleh admin dan santri. Data kegiatan, data sanksi, dan data pelanggaran dapat dilihat oleh admin. Admin juga dapat mencetak data-data tersebut dalam format *portable document format* (.pdf).

Alur proses pada sistem informasi manajemen kegiatan santri dapat dirangkum dan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur proses sistem informasi manajemen kegiatan santri

2.2.2 Perancangan Struktur Menu

Struktur menu pada halaman *website* sistem informasi disesuaikan dengan hasil analisis kebutuhan. Menu yang terdapat pada *user* admin adalah menu Home, Profil, Data, Absensi, Pelanggaran, dan Laporan. Menu Home merupakan halaman muka ketika pengguna berhasil *log in*. Sedangkan menu Profil berisi tentang profil PP. Al-Anwar. Kedua menu ini juga terdapat pada halaman untuk *user* ustaz dan santri.

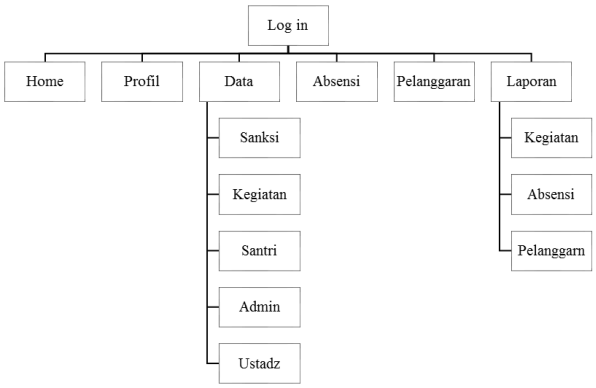
Menu Data berisi data sanksi, kegiatan, santri, admin, dan ustaz. Pada menu ini admin dapat menambah, mengubah, dan menghapus kelima data tersebut. Misalnya, menambahkan atau mengubah kegiatan, menambah akun admin dan ustaz, menambah data santri, dan lain sebagainya.

Selain menu Data, terdapat menu Absensi. Menu ini digunakan untuk menambah data kehadiran santri pada kegiatan tertentu. Pengguna yang dapat mengakses menu ini adalah admin dan ustaz. Ketika sebuah kegiatan dan tanggal kegiatan dipilih, maka sistem akan menampilkan daftar santri yang merupakan peserta dari kegiatan tersebut. *User* kemudian mengganti status kehadiran santri sesuai dengan data realita, yakni hadir atau tidak. Selain mengisi daftar hadir santri, menu Absensi ini juga digunakan untuk menambahkan santri ke kegiatan yang

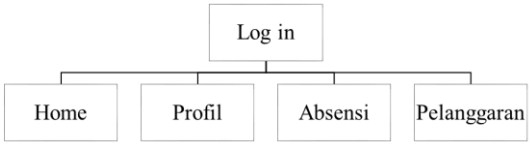
ada atau mendaftarkan santri untuk menjadi peserta pada kegiatan tersebut. Proses ini tidak dilakukan dengan cara mendaftarkan satu per satu santri ke kegiatan, tetapi pendaftaran dilakukan per kamar. Dalam satu kamar biasanya dihuni oleh beberapa santri. Jika dalam melaksanakan kegiatan santri melakukan hal-hal yang dilarang, maka ia dinyatakan melakukan pelanggaran. Hal-hal yang dilarang tersebut di antaranya adalah santri tidak hadir pada saat kegiatan berlangsung, santri mengobrol dengan temannya pada saat melaksanakan kegiatan mengaji, santri tidak mengikuti kegiatan sampai selesai, santri datang terlambat, dan lain sebagainya. Data-data pelanggaran santri dapat diakses pada menu Pelanggaran. Semua pengguna dapat mengakses menu pelanggaran, namun santri hanya dapat mengakses pelanggaran yang ia lakukan. Ia tidak dapat melihat pelanggaran yang dilakukan oleh santri lain.

Menu yang terakhir adalah Laporan. Menu ini hanya dapat diakses oleh admin. Admin dapat melihat rekapitulasi data kegiatan, pelanggaran, dan absensi kemudian mencetaknya melalui menu ini.

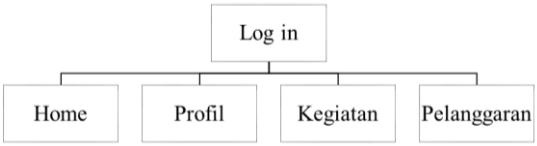
Struktur menu untuk sistem informasi manajemen kegiatan santri disajikan pada
Gambar 3 untuk admin,
Gambar 4 ustaz, dan
Gambar 5 untuk santri.



Gambar 3. Struktur menu user admin



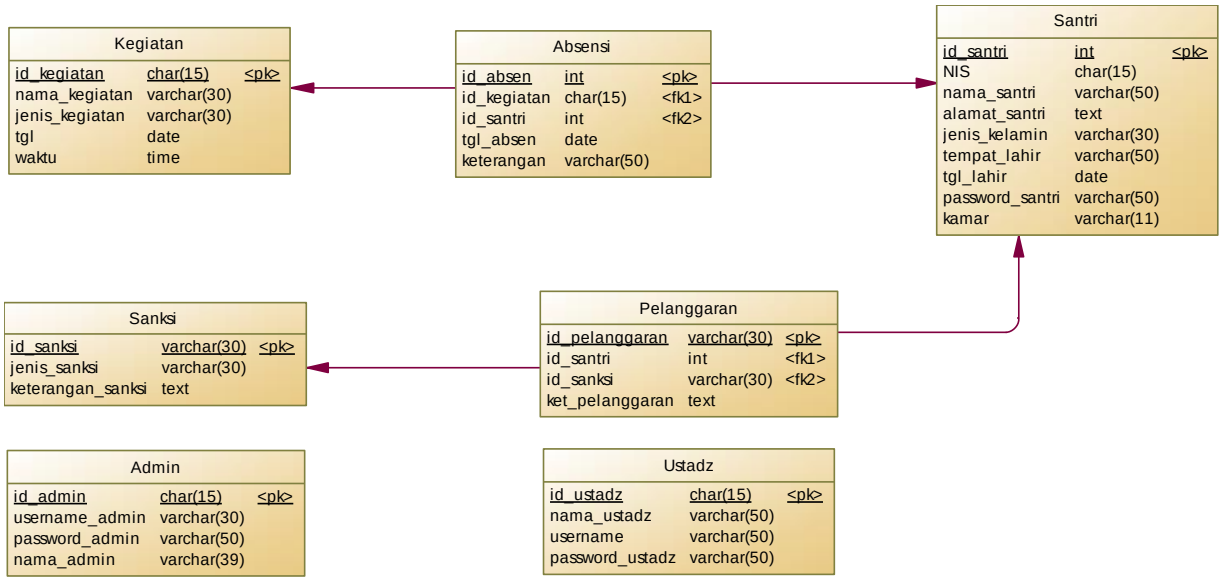
Gambar 4 Struktur menu user ustaz



Gambar 5 Struktur menu user santri

2.2.3 Perancangan Basis Data

Basis data pada sistem informasi manajemen kegiatan santri terdiri dari tujuh tabel. Ketujuh tabel tersebut adalah tabel kegiatan, absensi, santri, pelanggaran, sanksi, admin, dan ustaz. Struktur basis data sistem yang diusulkan ini disajikan pada Gambar 6. Tabel admin dan ustaz digunakan untuk menyimpan data akun dari aktor admin dan ustaz. Pada tabel tersebut, terdapat data nama, kemudian *username* dan *password* yang dapat digunakan untuk *log in* ke sistem. Tabel sanksi berisi berbagai macam sanksi yang ada pada PP. Al-Anwar. Sedangkan tabel pelanggaran adalah tabel yang digunakan untuk menyimpan pelanggaran-pelanggaran yang pernah dilakukan oleh siswa.



Gambar 6. *Physical Data Model* (PDM) dari sistem informasi manajemen kegiatan santri.

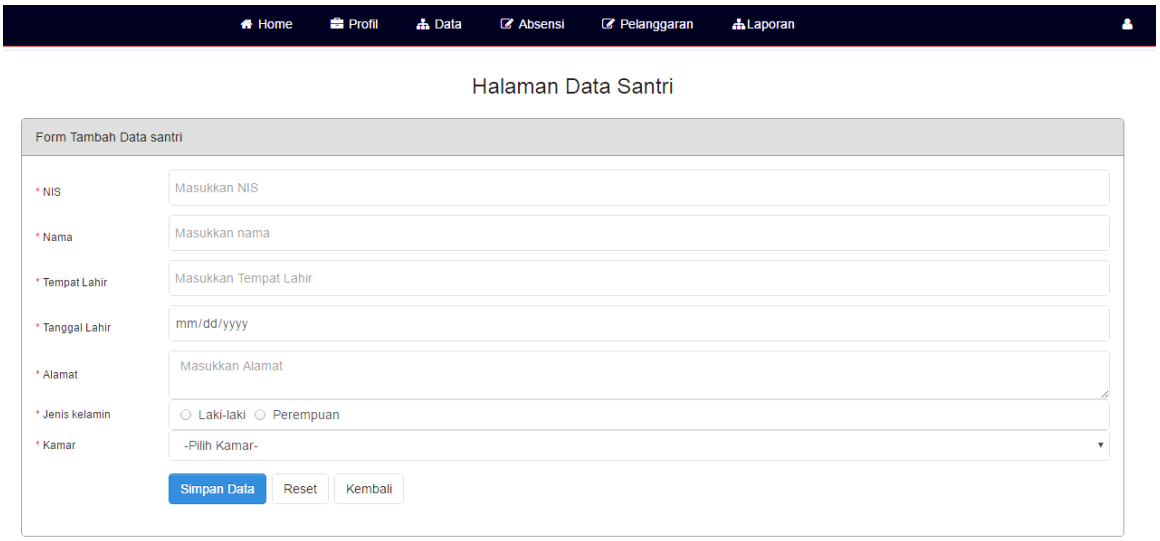
2.3 Hasil Implementasi Sistem

Implementasi dari hasil perancangan sistem berupa sistem informasi manajemen berbasis website. Untuk dapat masuk ke sistem, pengguna harus *log in* terlebih dahulu dengan menggunakan *username* dan *password* masing-masing. *Username* untuk santri adalah Nomor Induk Santri (NIS).

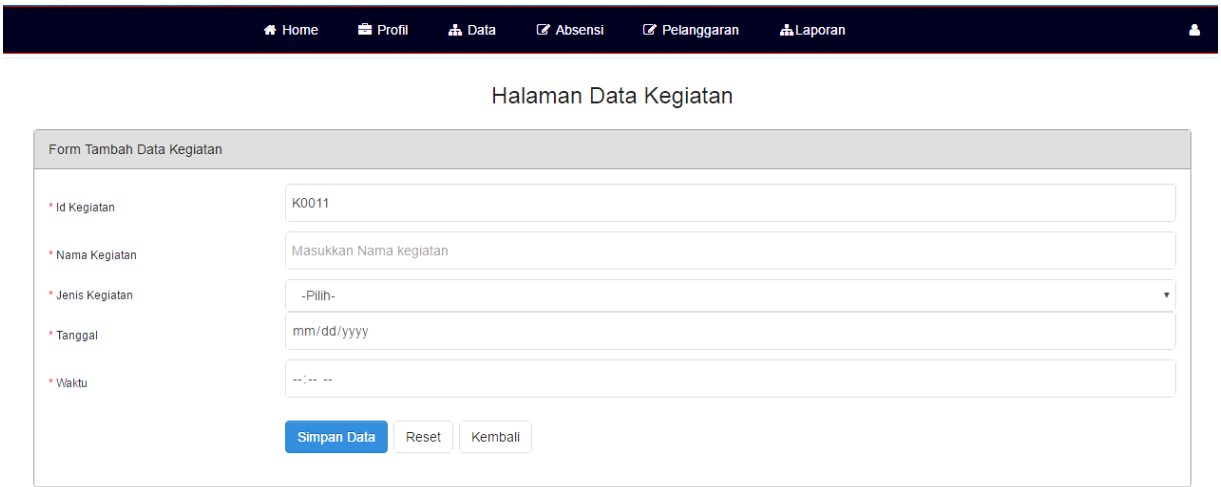
Admin mempunyai fasilitas untuk mengelola data santri, kegiatan, sanksi, pelanggaran, dan absensi. Pada masing halaman tersebut tersedia kolom pencarian di mana pengguna dapat dengan mudah mencari data hanya dengan memasukkan kata kunci. Gambar 7 adalah halaman untuk menambah data santri baru.

Data kegiatan dapat dilihat pada menu Data dan sub menu Kegiatan. Gambar 8 merupakan halaman untuk menambah kegiatan baru. Sistem akan memeberikan peringatan jika data kegiatan baru memiliki waktu pelaksanaan yang bersamaan dengan kegiatan yang sudah terjadwal sebelumnya. Jadwal kegiatan baru tersebut juga tidak akan disimpan pada jadwal kegiatan. Absensi peserta dapat dilakukan pada menu Absensi. Pada menu tersebut pengguna dapat melihat daftar absensi per kegiatan. Untuk dapat mengisi status kehadiran peserta kegiatan dilakukan dengan meng-klik ”Detail” pada kegiatan. Halaman ubah status kehadran disajikan pada Gambar 9. Halaman detail absensi berisi informasi mengenai siapa saja santri yang hadir, ijin, sakit, atau tidak hadir tanpa keterangan pada kegiatan tertentu

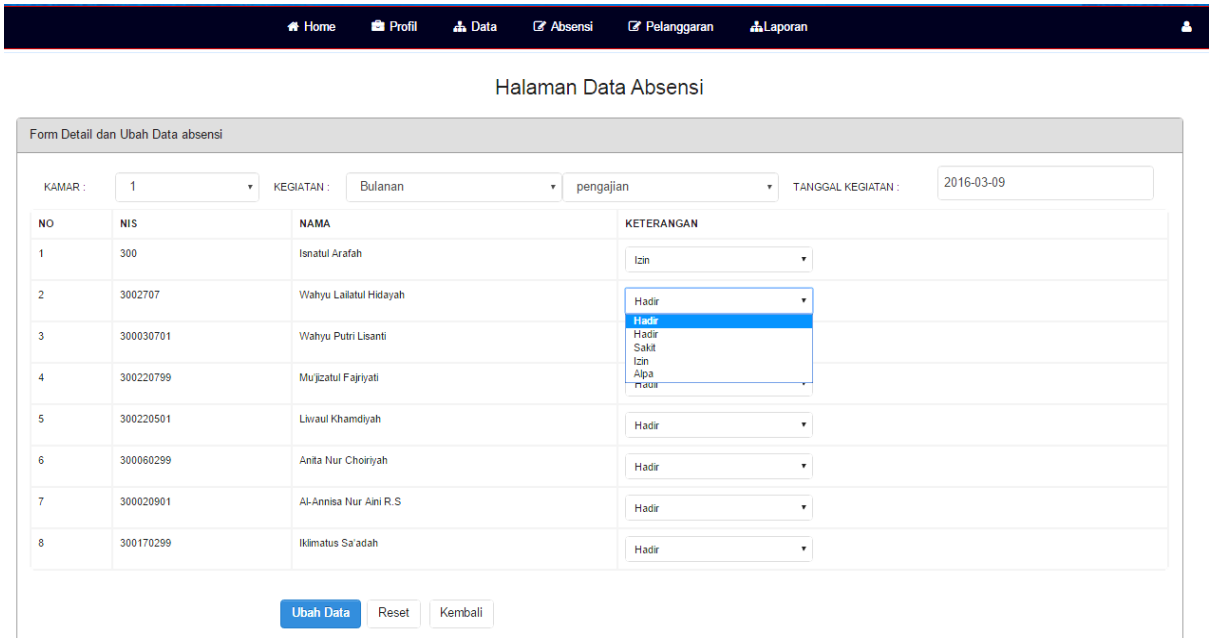
Pada halaman tambah pelanggaran, pengguna dapat menambahkan data pelanggaran baru yang dilakukan oleh santri. Data-data kegiatan, absensi, dan pelanggaran dapat dicetak oleh admin. Pada halaman rekapitulasi kegiatan terdapat *icon* dari *printer* di mana *icon* tersebut jika diklik akan menampilkan kotak dialog cetak (*print*) dokumen.



Gambar 7. Halaman tambah data santri yang digunakan untuk memasukkan data santri baru ke sistem.



Gambar 8. Halaman tambah kegiatan yang digunakan untuk menambah data kegiatan baru ke sistem.



Gambar 9. Halaman detail absensi berisi daftar peserta serta status kehadirannya pada acara tertentu.

2.4 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem informasi manajemen kegiatan santri dilakukan dengan menerapkan metode *Black Box Testing*. Pengujian telah dilakukan pada semua fungsionalitas sistem sesuai dengan hasil analisis kebutuhan seperti yang disajikan pada *use case diagram* (Gambar 1).

Dari hasil uji coba didapatkan bahwa sistem yang dibuat telah berjalan sesuai dengan rancangan sehingga akan dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Hasil pengujian sistem pada beberapa fitur penting utama disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 berisi tentang hasil pengujian fungsionalitas sistem pada kasus data lengkap / normal. Fitur yang diuji adalah fitur tambah kegiatan dan absensi kehadiran santri. Dari tabel tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Pada uji sistem untuk kasus data tidak lengkap seperti yang disjikan pada Tabel 2 juga sistem dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. Sistem akan menampilkan peringatan jika pengguna tidak memasukkan data dengan lengkap.

Tabel 1. Hasil pengujian sistem untuk fitur tambah kegiatan dan absensi kehadiran santri pada kasus data lengkap / normal.

Hasil Uji Fungsionalitas dengan Data Lengkap / Normal	
Fitur Tambah Kegiatan	
Data Masukan	Nama Kegiatan: Kerja Bakti; Jenis Kegiatan: Mingguan; Tanggal: 03/13/2016; Waktu: 08.00 AM
Rancangan	Data lengkap akan tersimpan pada *database* dan dapat ditampilkan pada halaman daftar kegiatan.
Hasil Pengamatan	Sesuai Rancangan
Kesimpulan	Diterima
Hasil Uji Fungsionalitas dengan Data Lengkap / Normal	
Fitur Absensi Kehadiran Santri	
Data Masukan	Jenis Kegiatan: Bulanan; Nama Kegiatan: Pengajian; Tanggal: 2016-03-09. Status Kehadiran:Ijin.
Rancangan	Sistem menampilkan daftar kegiatan sesuai dengan masukan. Perubahan status kehadiran santri akan tersimpan pada basis data dan ditampilkan pada data absensi.
Hasil Pengamatan	Sesuai Rancangan
Kesimpulan	Diterima
Hasil Uji Fungsionalitas dengan Data Lengkap / Normal	
Fitur Pencarian Data Santri	
Data Masukan	Nama Santri yang mengandung kata "Nur"
Rancangan	Sistem akan secara otomatis menampilkan semua data santri yang namanya mengandung kata "Nur"
Hasil Pengamatan	Sesuai Rancangan
Kesimpulan	Diterima

Tabel 2. Hasil pengujian sistem untuk fitur tambah kegiatan dan absensi kehadiran santri pada kasus data tidak lengkap / salah.

Hasil Uji Fungsionalitas dengan Data Tidak Lengkap / Salah	
Fitur Tambah Kegiatan	
Data Masukan	Nama Kegiatan tidak diisi; Jenis Kegiatan: Mingguan; Tanggal: 03/13/2016; Waktu: 08.00 AM
Rancangan	Sistem akan memberi peringatan "Please Fill Out This Field" pada kolom yang belum diisi. Data juga tidak berhasil disimpan pada basis data.
Hasil Pengamatan	Sesuai Rancangan
Kesimpulan	Diterima
Hasil Uji Fungsionalitas dengan Data Tidak Lengkap / Salah	
Fitur Absensi Kehadiran Santri	
Data Masukan	Jenis Kegiatan: Bulanan; Nama Kegiatan tidak diisi
Rancangan	Sistem akan memberi peringatan untuk memilih nama kegiatan yang disediakan pada dropdown list. Peringatan tersebut berupa kalimat "Please Select an Item in The List"
Hasil Pengamatan	Sesuai Rancangan
Kesimpulan	Diterima
Hasil Uji Fungsionalitas dengan Data Tidak Lengkap / Salah	
Fitur Pencarian Data Santri	
Data Masukan	Nama Santri yang mengandung kata "hhh"
Rancangan	Jika tidak ada santri yang memiliki nama "hhh", maka sistem tidak akan menampilkan data santri.
Hasil Pengamatan	Sesuai Rancangan
Kesimpulan	Diterima

3. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sistem informasi manajemen kegiatan santri dapat digunakan untuk mencatat data presensi, penambahan/menjadwal kegiatan, dan rekapitulasi data santri. Sistem dapat menambah data santri, kegiatan, sanksi, pelanggaran, dan status kehadiran santri pada kegiatan tertentu. Jika terdapat kegiatan baru yang waktu pelaksanaannya bersamaan dengan kegiatan yang sudah dijadwalkan, maka sistem akan memberikan peringatan. Sehingga dapat menghindari jadwal yang bentrok. Sistem juga menyediakan laporan rekapitulasi kegiatan, absensi, dan pelanggaran santri serta menampilkan data hasil pencarian sesuai dengan kriteria yang dimasukkan.

Sistem informasi yang telah dibangun dalam penelitian ini tentu masih membutuhkan penyempurnaan. Di antara penyempurnaan yang dapat dilakukan adalah otomasi penentuan sanksi untuk santri berdasarkan pelanggaran yang dilakukan.

PUSTAKA

Adrian, M. (2013). *Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian dan Data Santri Pada Yayasan Mitra Arafah Berbasis Web dan SMS Gateway* (engd). UPN "veteran" Jawa Timur. Retrieved from http://eprints.upnjatim.ac.id/5888/

Alparisi, R., & Bunyamin. (2015). Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Data Santri di Pondok Pesantren Ash-Shofi Berbasis Web. *Algoritma*, *11*(1), 1–6.

Amin, F. M., & Faid, M. (2015). Perizinan dan Pelanggaran Santri Berbasis SMS Gateway dengan Python dan Gammu. *Systemic: Information System and Informatics Journal*, *1*(2), 8–11.

Bahtiar, R. (2014). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pendukung Manajemen Pesantren Berbasis Web di Pesantren Zainul Hasan Genggong*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM Yogyakarta.

Fachruddin, R. (2014). *Sistem Informasi Kesehatan Santri Di Pondok Pesantren Darul Huda Mayak Tonatan Ponorogo*. Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Juwita, R. (2013). *Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen (Studi Kasus Pondok Pesantren Sunni Darussalam Maguwoharjo Depok Sleman)*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Kondo, H. S. (2016). Sistem Monitoring Pelanggaran Siswa Berbasis PHP Studi Kasus di SMP Negeri 2 Bungkal. Retrieved from http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/4875

Putri, E. E., & Ahmadi, A. (2014). Perancangan Sistem Informasi Poin Pelanggaran Dan Prestasi Siswa Berbasis Sms Gateway Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Pacitan. *IJNS - Indonesian Journal on Networking and Security*, *4*(1). https://doi.org/10.1123/ijns.v4i1.1311

Riyadi, A. S., Retnandi, E., & Deddy, A. (2012). Perancangan Sistem Informasi Berbasis Website Subsistem Guru Di Sekolah Pesantren Persatuan Islam 99 Rancabango. *Jurnal Algoritma*, *09*.

Royce, W. W. (1970). Managing the development of large software systems. In *proceedings of IEEE WESCON* (Vol. 26, pp. 1–9). Los Angeles.

Setiawan, A. U. (2017). Sistem Pengambilan Keputusan Terhadap Ketidakdisiplinan Siswa SMP di SMP Negeri 1 Semaka. *PROCIDING KMSI*, *2*(1). Retrieved from http://ojs.stmikpringsewu.ac.id/index.php/procidingkmsi/article/view/238

PERANCANGAN LAYANAN PEMANTAUAN HAJI PADA SISTEM MANDIRI KEMENTERIAN AGAMA PROVINSI JAWA TENGAH BERBASIS WEB

Defri Kurniawan[1], Danang Wahyu Utomo[2]
[1,2] Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Imam Bonjol 207 Semarang 50131
Email : defri.kurniawan@dsn.dinus.ac.id, danang.wu@dsn.dinus.ac.id

ABSTRAKS
Kementerian agama sebelumnya telah menggunakan SISKOHAT untuk memberikan layanan secara online kepada masyarakat umum terkait haji. Kebijakan baru telah ditetapkan oleh Menteri agana bahwa masing – masing kementerian di tiap provinsi harus memiliki sistem mandiri dalam memberikan layanannya kepada masyarakat umum. Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah menanggapi kebijakan tersebut dan berupaya meningkatkan kualitas layanan kepada masyarakat Jawa Tengah, salah satunya adalah layanan haji. Layanan haji yang digunakan Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah masih berupa web profile yang hanya menampilkan laporan – laporan yang dianggap penting oleh petugas haji. Selain itu, para petugas masih menggunakan sistem pusat untuk mengakses layanan haji terkait monitoring haji. Adanya kelemahan pada sistem tersebut, perlu adanya sistem layanan yang mampu memantau layanan haji mulai dari daftar peserta, keberangkatan sampai kepulangan jemaah haji. Kami mengusulkan skema monitoring-web based system untuk melengkapi layanan sistem mandiri terkait identifikasi, pemantauan dan keakuratan data. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah prototyping yang mampu menentukan kebutuhan pengguna secara cepat dan mengurangi kesalahpahaman antara stakeholder.
Kata Kunci: *haji, sistem pemantauan, keberangkatan dan pemulangan haji, kementerian agama, web based*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2017, Provinsi Jawa Tengah merupakan jumlah kouta terbanyak ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Timur. Berdasarkan statistik pada laman web Kementerian Agama (http://haji.kemenag.go.id/v3/basisdata/waiting-list) menunjukkan bahwa Jawa Tengah merupakan provinsi dengan jumlah kuota terbanyak ketiga. Di Indonesia, tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan jumlah pendaftar haji yang begitu pesat. Hal ini mengakibatkan adanya *waiting list* pada pendaftar, dimana *waiting list* berkisar 5 sampai 10 tahun. Adanya peningkatan pendaftar haji perlu mendapat perhatian khusus dari pemerintah. Dalam hal ini, haji diselenggarakan dan diatur oleh Kementerian Agama yang manajemennya dibagi ke masing – masing provinsi. Provinsi Jawa Tengah adalah salah satu provinsi yang menyelenggarakan layanan ibadah haji yang meliputi: pendaftaran, manasik, keberangkatan dan pemulangan jemaah haji. Semakin pesatnya pendaftar haji tiap tahunnya proses layanan haji tidak mungkin dilakukan secara konvensional yaitu proses yang masih menggunakan pencatatan dalam berkas – berkas yang nantinya disimpan dalam *filling cabinet* atau menggunakan komputer namun masih bersifat *offline*. Peningkatan kualitas sistem layanan haji di Kementerian Agama semakin dikembangkan salah satunya dengan menerapkan pembangunan teknologi informasi. Penerapan teknologi informasi dapat mengatur permasalahan dalam pendaftaran, manasik haji dan pantauan jamaah haji mulai dari keberangkatan sampai pemulangan. Selain itu, sistem harus mampu menyelesaikan masalah seperti identifikasi, pendataan dan dokumentasi. SISKOHAT yaitu Sistem Komputerisasi Haji Terpadu (Darul & Pati, 2015) merupakan awal pengembangan sistem layanan haji di lingkungan Kementerian Agama. Sistem ini bersifat terpusat, artinya seluruh Kementerian Agama di tiap provinsi harus mengintegrasikan sistemnya ke sistem pusat yaitu Kementerian Agama di Jakarta. Namun, ada beberapa provinsi yang belum terintegrasi dengan pusat akibatnya proses layanan terhambat, terjadi perbedaan data pantauan dan ada ketidakcocokan laporan operasional haji. Upaya selanjutnya untuk meningkatkan kualitas layanan adalah Menteri Agama mengeluarkan kebijakan kepada masing – masing provinsi untuk mengembangkan sistem mandiri Kementerian Agama berdasarkan permasalahan yang terjadi di tiap provinsi.

Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah adalah salah satu kementerian yang berupaya meningkatkan kualitas layanan sistem haji. Permasalahan komunikasi, identifikasi dan laporan operasional haji masih menjadi masalah utama pada Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah. Sistem yang saat ini dijalankan masih bersifat statis yaitu sistem hanya melaporkan berita, data pantauan ke bagian – bagian yang dianggap penting. Kepala kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah menyarankan perlu adanya pembaruan sistem pemantauan yang selalu *up to date* dengan kejadian yang terbaru. Selain itu, sistem juga diharapkan mampu tersinkronisasi dengan sistem pusat.

Alternatif pengembangan sistem layanan haji banyak diusulkan. (Fauzie et al., 2017) mengusulkan sistem *e-hajj* menggunakan *Hermeneutic Approach* untuk meningkatkan layanan informasi haji di Indonesia, (Darul & Pati, 2015), (Fathnan, Wibowo, Hidayat, Marenda, & Ferdiana, 2010) membahas pengembangan sistem

komputerisasi dalam layanan haji. Beberapa sistem yang telah diusulkan memberikan perubahan pada sistem layanan haji, namun masih berfokus hanya pada satu layanan seperti sistem hanya focus pada simulasi manasik haji, fokus hanya pada berita – berita yang terbaru atau bagaimana mengatasi sistem *down* ketika mengalami *over* kapasitas.

Berdasarkan permasalahan dan alternatif diatas, kami mengusulkan penggunaan skema *monitoring-web based system* untuk melengkapi layanan pada sistem mandiri khususnya pada sistem layanan haji. Skema *monitoring* akan diterapkan pada *web based* yang berfokus pada identifikasi, pemantauan dan keakuratan data. Sistem dilengkapi dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan oleh admin atau petugas haji untuk meminimalisir kesalahan – kesalahan yang terjadi saat pemantauan haji mulai dari keberangkatan sampai pemulangan Jemaah haji. Skema *monitoring* diusulkan untuk mengurangi kesalahpahaman dalam proses laporan penyelenggaraan ibadah haji (operasional) antar petugas penyelenggara haji. Berdasarkan wawancara yang dilakukan didapat faktor pendukung dan penghambat dalam pelaksanaan pemantauan ibadah haji. Selain itu, faktor tersebut digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sistem layanan haji pada sistem mandiri Kementerian Jawa Tengah. Diharapkan adanya skema *monitoring-web based* dapat membantu petugas haji melakukan pemantauan, pelaporan data dan operasional haji. Selain itu, sistem dapat digunakan acuan dasar oleh Kementerian Agama lain dalam mengembangkan sistem layanan haji.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Sistem Layanan Haji

Salah satu tugas Kementerian Agama adalah menyelenggarakan urusan pemerintah mengenai ibadah haji dengan fokus utama adalah menyediakan layanan pendaftaran calon Jemaah haji, penyusunan standar operasional, manasik haji dan pemantauan keberangkatan dan pemulangan Jemaah haji. (Fauzie et al., 2017) menyatakan fokus layanan haji di Indonesia adalah pelatihan manasik, performa dan keamanan terhadap Jemaah haji. Dalam penyelenggaraannya, sistem layanan haji dibantu oleh masing – masing Kementerian Agama di Provinsi tiap Kabupaten/Kota. Masing – masing kementerian tersebut bertanggung jawab melaporkan semua kegiatan ke Kementerian Agama pusat. Dalam pelaksanaanya, masing – masing kementerian agama memiliki TPHD (Tim Petugas Haji Daerah) yang bertugas memantau dan melaporkan semua kegiatan haji kepada pusat untuk diinformasikan kepada masyarakat umum. Antar petugas TPHD harus memiliki komunikasi efektif agar data dan informasi yang dilaporkan tidak terdapat kesalahpahaman. (Al-Hashedi, Mohd Arshad, Baharudin, & Mohamed, 2013) menyatakan bahwa permasalahan manajemen haji merupakan permasalahan kompleks yang dipengaruhi oleh faktor identifikasi, komunikasi, pemantauan dan *tracking* jemaah haji. Semua permasalahan dan fokus tersebut tidak mungkin dilaksanakan menggunakan sistem yang konvensional yaitu sistem yang menjalankan layanan mengandalkan pencatatan dan penyimpanan laporan atau berkas dalam *filling cabinet*. Selain itu, membutuhkan waktu yang cukup lama dalam dokumentasi dan pelaporan operasional haji.

Upaya peningkatan kualitas layanan haji selalu diusulkan untuk mengatasi permasalahan seperti *overcrowded*, *inconsistency data,* dan komunikasi efektif antar petugas haji. (Brdesee, Corbitt, & Pittayachawan, 2013) adanya penggunaan sistem informasi dapat mengatasi permasalahan yang menghambat proses layanan haji, (Ahmad et al., 2014) mengusulkan penggunaan *framework* dalam memantau jamaah haji berdasarkan parameter lokasi dan waktu, (Osman Abbdelazeez & Shaout, 2015) penggunaan sistem *guide* yang berfungsi memandu jamaah haji selama ibadah, (Muaremi, Seiter, Tröster, & Bexheti, 2013) sistem monitor digunakan sebagai pemantauan Jemaah yang disinkronkan pada *smartphone,* (Khan & Shambour, 2017) *mobile apps* untuk haji dan umrah. Adanya penerapan teknologi mampu mengurangi permasalahan – permasalahan yang terjadi selama proses layanan haji seperti identifikasi, *monitoring*, *tracking,* komunikasi dan dokumentasi.

Berdasarkan kebijakan menteri agama mengenai pengembangan sistem mandiri, masing – masing kementerian agama memiliki keleluasaan untuk meningkatkan sistem layanan kepada masyarakat. Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah berupaya meningkatkan kualitas layanan kepada masyarakat, salah satunya adalah layanan haji. Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah saat ini menggunakan SISKOHAT dan masih menggunakan sistem pusat dalam memberikan layanan haji kepada masyarakat Jawa Tengah. SISKOHAT merupakan sistem layanan yang berfokus pada: pendaftaran calon haji, penyelenggaraan manasik haji, penyusunan prosedur / tutorial, laporan operasional keberangkatan dan pemulangan Jemaah haji. SISKOHAT dikelola oleh pusat, dimana semua kementerian agama di kabupaten/kota perlu menyesuaikan infrastruktur agar dapat terhubung dengan sistem pusat. Namun, masih ada beberapa kementerian yang infrastrukturnya masih belum memadai untuk sinkronisasi dengan sistem pusat. Belum adanya infrastruktur pendukung yang sesuai dengan sistem pusat menjadikan proses sinkronisasi lambat. Selain itu, seluruh petugas dari kementerian (yang berbeda) harus melakukan akses sistem menggunakan akun pusat yang mengakibatkan sistem *down.* Kementerian Agama Provinsi Jawa tengah juga menggunakan *web profile* dalam memberikan layanan kepada masyarakat. Sistem layanan haji yang disediakan masih berupa tampilan laporan – laporan data operasional yang dianggap penting oleh petugas dan beberapa fungsi dari web tersebut masih berupa *link* yang diarahkan ke sistem pusat (Darul & Pati, 2015).

1.2.2 Monitoring System

Sistem pemantauan berperan dalam meningkatkan keakuratan data, informasi, penggunaan prosedur pemerintahan, identifikasi, dan evaluasi kinerja dan penilaian. *Monitoring* banyak diterapkan di semua bidang seperti *pervasive* logistic (Subhiyakto, Utomo, & Adi, 2015), *pervasive healthcare* (Utomo & Subhiyakto, 2016), *wearable device* (Rajwade & Gawali, 2017), *monitoring* Jemaah haji (Muaremi, Seiter, Tröster, et al., 2013), (Muaremi, Seiter, Gravenhorst, et al., 2013). Selain bidang tersebut, sistem pemantauan juga dapat di implementasikan ke pemerintahan (*government*). Bagi kementerian, sistem pemantauan mampu membantu tugas seperti transaparansi data dan informasi, evaluasi dan penilaian kinerja, dan pemantauan layanan kepada masyarakat. (Ostasius & Laukaitis, 2015) mengusulkan model untuk peningkatan *monitoring* dan evaluasi pemerintahan, (Sutopo, Wulandari, & Adiati, 2017) membahas performa pemerintahan meliputi evaluasi, pemantauan, identifikasi, (Helingo, Purwandari, Satria, & Solichah, 2018) mengusulkan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) sebagai pengembangan *software* bagi Kemlu. Kementerian menggunakan sistem pemantauan untuk meningkatkan kualitas layanan kepada masyarakat, memberikan informasi yang akurat, identifikasi yang sesuai dan evaluasi kerja yang nyata.

Bagi Kementerian Agama, sistem pemantauan merupakan salah satu solusi yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan khususnya layanan haji seperti *overcrowded*, *waiting list*, dan kesalahpahaman laporan operasional. (Kumaladewi, Anas, Ratnawati, Huda, & Durachman, 2015) menyatakan bahwa sistem pemantauan berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan pelayanan seperti haji dan umrah. Sistem yang diusulkan mampu memantau permasalahan *ilegal registration*, tidak jelasnya lisensi yang digunakan, dan *overcrowded*. (Saeed et al., 2016) menggunakan framework untuk memantau Jemaah haji terkait identifikasi, analisa, penyimpanan dan *feedback* langsung secara *real time*. (Tseng, Chen, & Chu, 2016) mengusulkan pemantauan jadwal penerbangan mulai dari keberangkatan dan kedatangan. Sistem layanan haji, juga harus mampu memantau secara *real time* proses keberangkatan dan pemulangan Jemaah haji, agar tidak terjadi kesalahpahaman antar TPHD dalam memberikan informasi ke Kementerian Agama pusat.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang melakukan pendekatan dengan penyebaran kuesioner kepada TPHD dan staf Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah. Hasilnya digunakan sebagai acuan dalam menentukan solusi dari permasalahaan layanan haji dan kebutuhan fungsional dalam pengembangan sistem pemantauan layanan haji. Berikut adalah tahapan penelitian (Gambar 1):

Gambar 1. Tahapan Penelitian

(a) Definisi Masalah

Masalah yang dibahas adalah tidak adanya integrasi antar petugas TPHD Kementerian Agama di masing – masing Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa tengah mengenai pantauan keberangkatan dan pemulangan jamaah haji. Akibatnya ada perbedaan data atau laporan operasional antar petugas TPHD. Selain itu, sistem saat ini yang dijalankan hanya menampilkan laporan – laporan yang dianggap penting, informasi berita yang tidak *update*, dan tidak adanya sistem yang fokus pada sistem layanan haji yang dapat diakses oleh semua pengguna (petugas TPHD, masyarakat umum).

(b) Literature Review

Melalui studi pustaka dibahas mengenai fakta dan temuan yang berkaitan dengan masalah penelitian, teknik atau metode tentang sistem layanan haji, sistem pemantauan, perkembangan sistem layanan haji di Indonesia dan negara lain, dan mekanisme pantauan keberangkatan dan pemulangan jamaah haji. Studi pustaka dilakukan menggunakan review jurnal internasional maupun nasional terindeks dengan kurun waktu jurnal 2010 – 2017.

(c) Metode Pengumpulan Data

Objek penelitian adalah Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah dan responden adalah petugas TPHD dan staf/pegawai Kementerian Agama yang terlibat dengan layanan haji. Peneliti melakukan wawancara menggunakan kuisioner (*likert scale model*) kepada responden terkait mekanisme layanan haji, sistem yang digunakan, hambatan yang ditemui saat menggunakan sistem. Hasil dari kuisioner menjadi bahan untuk menentukan kebutuhan fungsional sistem dan beberapa pendapat dianalisis untuk menentukan kebutuhan non fungsional sistem yang layak ditambahkan sebagai inovasi dari sistem layanan haji.

(d) Metode Pengembangan Sistem

Prototyping adalah model yang digunakan dalam pengembangan sistem layanan haji. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kebutuhan fungsional, desain *interface* secara cepat dan mengurangi kesalahan dalam menentukan kebutuhan sistem. Tahapan *prototyping* terdiri dari : perencanaan, analisis, desain, implementasi, prototype sistem (Dennis, Wixom, & Roth, 2009).

(e) Implementasi

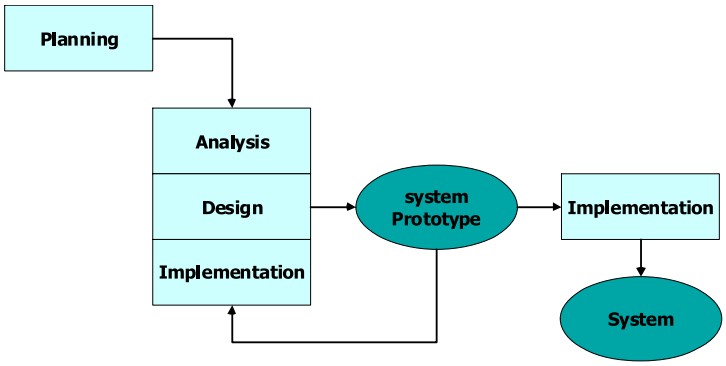
Tahap implementasi adalah pengembangan sistem berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah ditentukan menjadi model sistem. Sistem yang dikembangkan terdiri dari halaman admin yang ditujukan khusus untuk petugas TPHD dan halaman user yang ditujukan kepada Jemaah haji dan masyarakat lainnya. Dalam pengembangan sistem pemantauan menggunakan *web based*.

(f) Evaluasi

Pada penelitian ini, tahap pengujian menggunakan *unit test* terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian UAT. Tujuannya untuk mengetahui apakah komponen, rancangan sudah sesuai dengan harapan dari *stakeholder* dan mengecek apakah komponen dan fungsi menu berhasil dijalankan.

2. PROTOTYPING

Prototyping adalah model dalam pengembangan sistem secara yang tujuannya untuk mengurangi kesalahpahaman antara *user* dan pengembang dalam mendefinisikan komponen dan keseluruhan fungsi sistem. berikut adalah tahapan *prototyping* (Gambar 2).



Gambar 2. Prototyping (Dennis et al., 2009)

(a) *Planning*

Tahap perencanaan merupakan hasil dari wawancara dengan petugas TPHD dan staf terkait sistem layanan haji Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah. Materi wawancara berfokus pada permasalahan, mekanisme dan perbaikan sistem layanan haji. Berikut rincian materi wawancara pada Tabel 1:

Tabel 1. Materi Wawancara

No	Pernyataan
1	Proses layanan haji
2	Kendala sistem layanan haji
3	Pantauan jamaah haji
4	Aksesibilitas sistem
5	Dokumentasi (pelaporan)
6	Rekap data dan informasi
7	Evaluasi sistem

(b) *Analysis*

Tahap analisis adalah identifikasi dan penentuan kebutuhan fungsional yang akan digunakan dalam tahap pengembangan. Berdasarkan wawancara dengan narasumber, berikut daftar kebutuhan fungsional sistem pemantauan layanan haji pada Tabel 2:

Tabel 2. Kebutuhan Fungsional

No	Requirement
1	Dashboard pantauan layanan haji : *backend* dan *frontend*
2	Komponen pantauan : keberangkatan, pemulangan, jumlah kloter, peserta
3	Informasi rencana perjalanan haji
4	Informasi petugas haji
5	Informasi peserta haji
6	Kondisi Jemaah haji : sakit, wafat
7	Jadwal pantauan jamaah haji di embarkasi
8	Dokumentasi : pelaporan laporan operasional

(c) *Design*

Tahap perancangan kebutuhan fungsional yang digunakan sebagai acuan dalam tahap implementasi. Tahap desain dibuat menggunakan desain diagram UML (*Unified Modeling Language*) yaitu *use case diagram* dan *class diagram*. *Use case diagram* digunakan untuk menggambarkan bagaimana petugas TPHD dalam menggunakan sistem layanan haji dan calon jamaah dapat memantau informasi terkait haji. *Class diagram* digunakan untuk rancangan struktur kelas, bagaimana keterkaitan antar kelas, dan penerapan *low cohesion high coupling* dalam membuat rancangan kelas seperti kelas keberangkatan, pemulangan, dan dashboard layanan haji.

(d) *Implementation (Prototype)*

Pengembangan sistem layanan haji menggunakan *web-based* dengan Bahasa pemerograman yang digunakan adalah PHP dan beberapa *source code* pendukung seperti CMS *popoji (Content Management System)*. Pada tahap ini, pemrograman masih dalam penyusunan *interface* dashboard layanan yaitu *backend* dan *frontend*. Pengkodean masih dalam taraf menerjemahkan kebutuhan fungsional dan rancangan diagram.

(e) *Prototype System*

Sistem layanan belum sepenuhnya dapat digunakan, namun sudah layak untuk dilakukan pengujian sistem. pengujian hanya sebatas pada kelayakan sistem yaitu menggunakan *unit test.* Tujuannya untuk melakukan pengecekan apakah fungsi yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan di awal. Selain itu, pengujian menggunakan *test case* juga untuk mengetahui apakah komponen seperti unggah laporan, cetak, tampilan tabel, dan fungsi – fungsi dasar pada web telah berjalan dengan baik sesuai rancangan.

(f) *Implementation*

Tahap implementasi ini adalah tahap lanjutan yaitu tahap untuk revisi program sebelumnya untuk dijadikan sistem layanan haji *full version.* Pada tahap ini sistem akan diujikan kepada pengguna menggunakan *User Acceptance Testing*. Pengguna akan diberikan tutorial penggunaan sistem dan selanjutnya pengguna akan melakukan beberapa pengujian dengan mengisi kuisioner.

(g) *System*

Sistem merupakan hasil dari tahap implementasi. Pada tahap ini sistem layanan adalah sistem layanan yang sudah menjadi *full version*. Sistem layanan dapat diterapkan pada Kementerian Agama Provinsi Jawa Tengah.

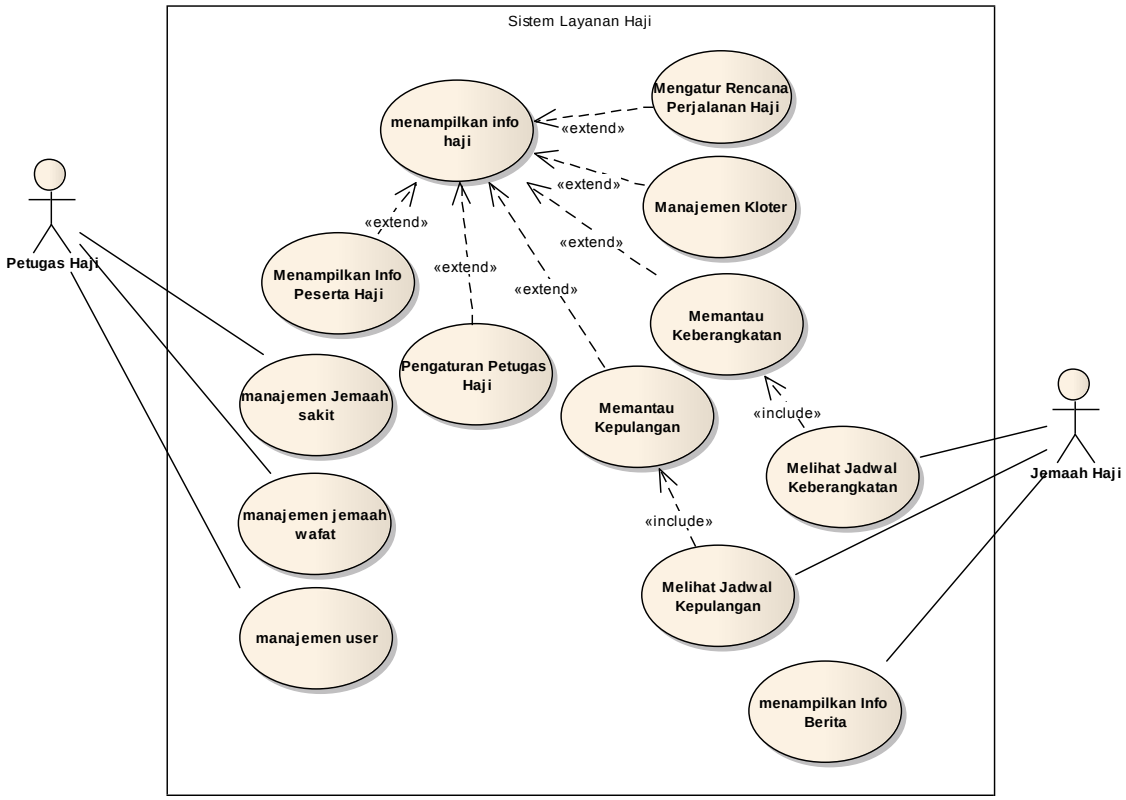
3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Konseptual Sistem

Sistem pemantauan layanan haji terdiri dari dua halaman yaitu *backend* dan *frontend.* Sisi *backend* dirancang khusus bagi petugas haji yang memiliki fungsi pantauan layanan haji, rencana perjalanan haji, pantauan keberangkatan, kepulangan, manajemen petugas haji, info peserta. Nantinya, data dan informasi yang telah dimasukkan dalam sistem *backend* akan ditampilkan pada halaman *frontend*, yaitu halaman pengguna. Para jamaah dan masyarakat umum dapat mengakses pemberitahuan informasi berita dan jadwal haji.

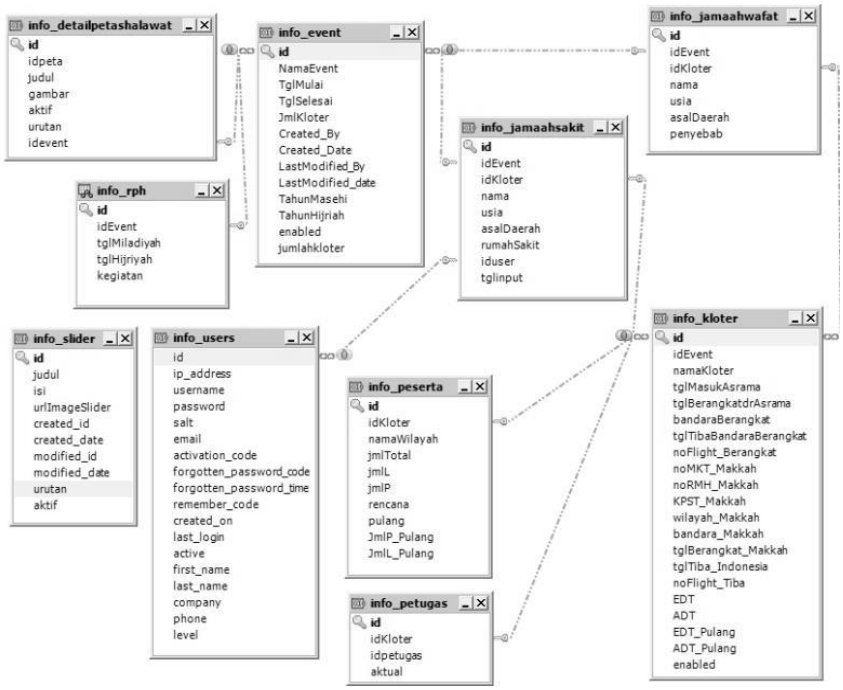
3.2 Use Case Diagram

Berdasarkan Gambar 3, terdapat dua pengguna sistem yaitu petugas haji dan jamaah haji. Petugas haji adalah pengguna sistem yang menggunakan sistem *backend* dimana sistem akan menjalankan fungsi pengaturan rencana haji, manajemen kloter, pemantauan keberangkatan dan pemulangan haji, *update* data peserta Jemaah haji. Sistem layanan haji (*backend*) didesain seperti *dashboard*, yang bertujuan memudahkan para petugas haji dalam menjalankan fungsi. Sisi *frontend* ditujukan kepada Jemaah haji adalah pengguna umumnya, dalam hal ini bisa berarti luas seperti masyarakat umum atau calon Jemaah haji.



Gambar 3. Use Case Diagram

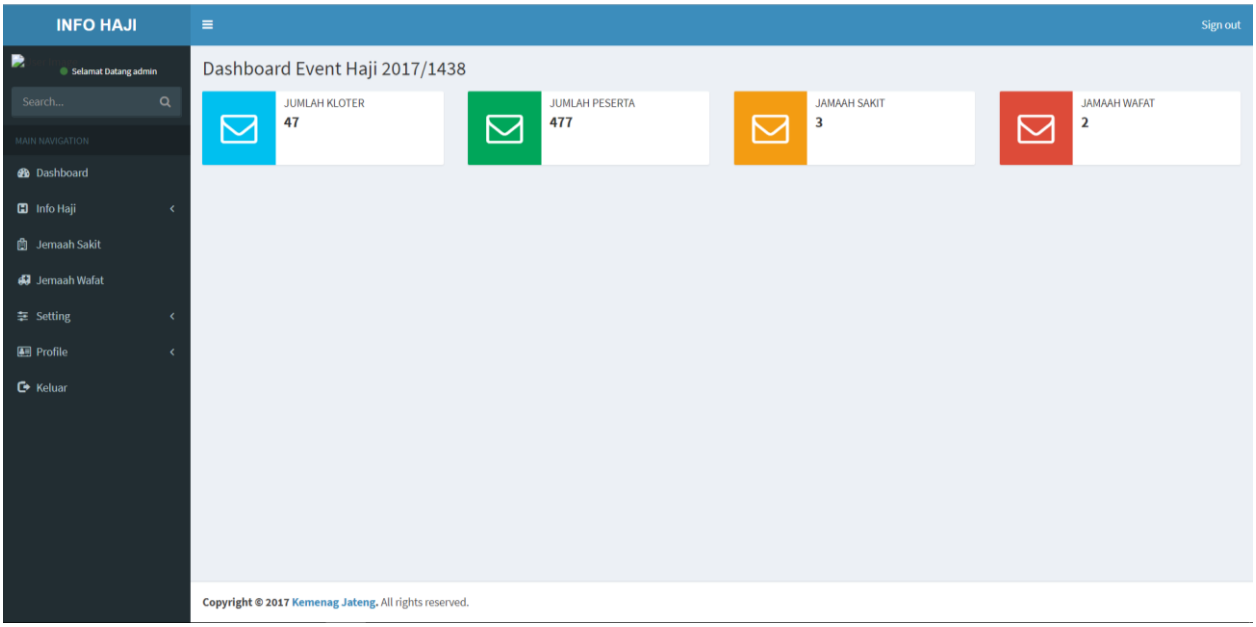
3.3 Class Diagram



Gambar 4. Class Diagram

Pada Gambar 4, Skema database menunjukkan bahwa masing – masing kelas memiliki sifat *low cohesion high coupling* yang artinya tiap kelas memiliki tanggung jawab dalam menampilkan fungsinya namun juga dapat digunakan dalam fungsi lain. Sebagai contoh kelas info_users berfungsi dalam menampilkan data pengguna untuk masuk ke sistem *backend*, namun atribut dari kelas ini juga berfungsi untuk menampung data jamaah haji.

4. PEMBAHASAN

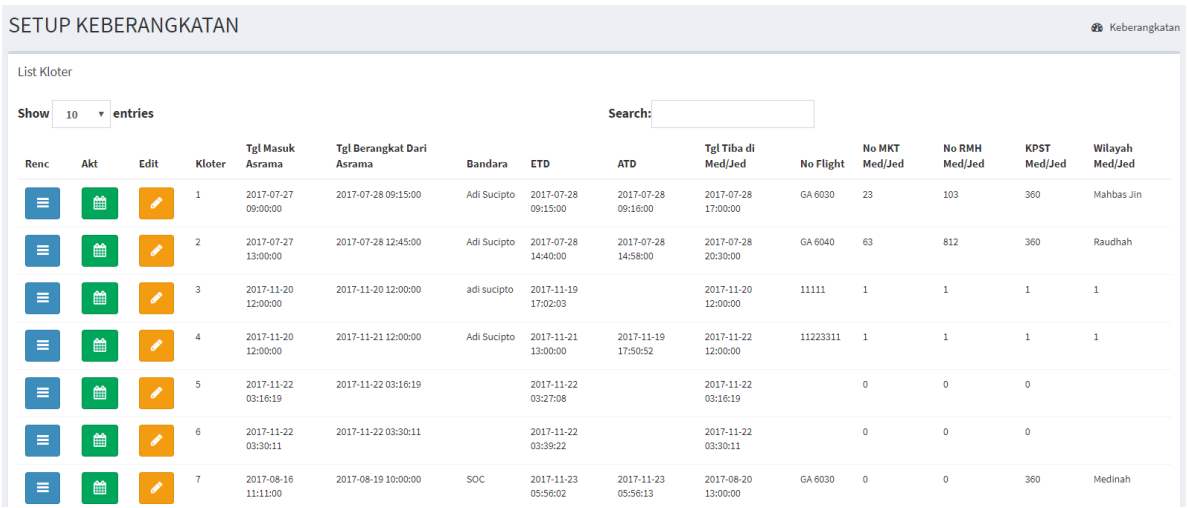


Gambar 5. Dashboard *backend*

Bagian ini akan membahas hasil pengembangan sistem pemantauan layanan haji. Berdasarkan desain pada Gambar 5, sistem *backend* dirancang dalam bentuk *dashboard*. Artinya, segala hasil pantauan akan ditampilkan di halaman awal sistem. sesuai dengan kebutuhan fungsional yang ditentukan, dashboard terdiri dari fungsi :

1. Info haji ; rencana perjalanan haji, kloter, keberangkatan, kepulangan, petugas, dan peserta
2. Jemaah sakit
3. Jemaah wafat
4. Setting ; manajemen user

Bagian selanjutnya adalah *monitoring* pemberangkatan haji. Halaman ini berfungsi menampilkan data pantauan keberangkatan Jemaah haji dari embarkasi menuju ke mekkah. Pada Gambar 6 menunjukkan tampilan pada menu Keberangkatan langsung menampilkan table hasil pantauan keberangkatan jamaah haji dari semua Kabupaten/Kota di Jawa tengah. Sekilas tidak ada perbedaan dengan sistem lainnya, tampilannya hanya menampilkan tabel data yang dimasukkan. Tabel keberangkatan ini disesuaikan oleh jumlah kloter yang dimasukkan di awal. Jadi pada halaman ini, tidak ada *button* tambah data, karena jumlah kloter sudah di set di awal dan petugas hanya memasukkan jadwal keberangkatan per kloter.



Gambar 6. Monitoring Keberangkatan

Hasil input data pantauan tersebut akan ditampilkan pada halaman *frontend* (Gambar 7). Karena sifatnya hanya menampilkan hasil pantauan, jadi pada halaman pengguna bentuk tampilannya hanya berupa tabel. Tujuannya hanya sebagai pengecekan bahwa jumlah calon Jemaah haji dan kloternya sudah sesuai.

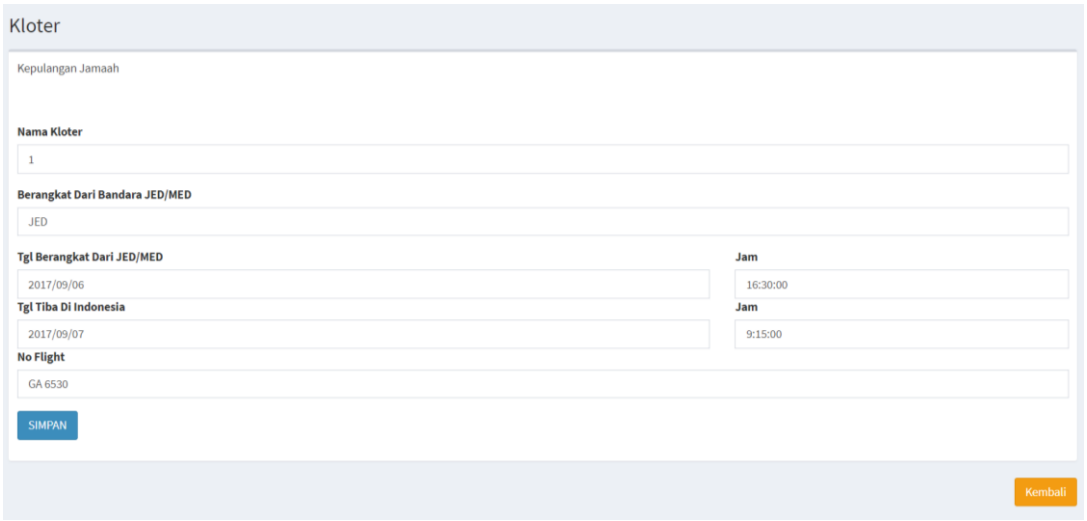
 ISSN: 2089-9815

Informasi Pemberangkatan Calon Jemaah Haji (CJH) Embarkasi Solo
1438H / 2017M

KLOTER	TANGGAL	TUJUAN	FLIGHT	JADWAL		PA	PI	JML	TOTAL
				EDT	ATD				
1	28/07/2017	Adi Sucipto	GA 6030	09:15	17:00			355	355
2	28/07/2017	Adi Sucipto	GA 6040	12:45	20:30			355	355
3	20/11/2017	adi sucipto	11111	12:00	12:00			355	355
4	21/11/2017	Adi Sucipto	11223311	12:00	12:00			355	355
5	22/11/2017			03:16	03:16			355	355

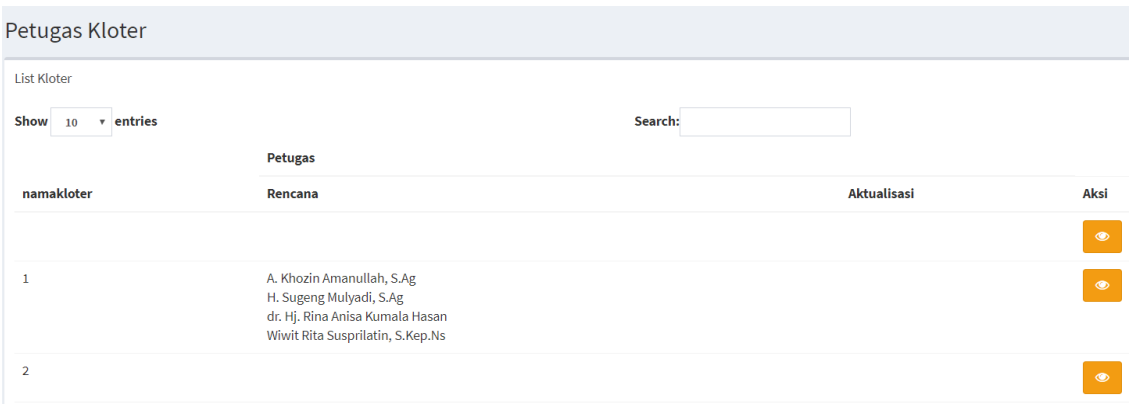
Gambar 7. Frontend Keberangkatan

Konsep tampilan pada monitoring kepulangan Jemaah haji sama dengan keberangkatan. Karena data yang akan ditampilkan sama seperti pada monitoring keberangkatan. Pada halaman ini, petugas juga tidak dapat menghapus kloter dan penerbangan. Karena sudah di set di awal dan sudah di validasi oleh Kementerian Agama. Jadi, petugas haji hanya melakukan input data pantauan kepulangan dari Jeddah. Pada Gambar 8 menunjukkan *form* untuk melakukan input data kepulangan Jemaah.



Gambar 8. Add Data Monitoring kepulangan Jamaah

Bagian selanjutnya adalah penentuan daftar petugas TPHD dalam menjalankan pemantauan selama di embarkasi haji. Konsepnya, nama petugas disinkronkan dengan data Kementerian Agama pusat. Admin hanya menambahkan nama petugas berdasarkan kloter yang sudah ditentukan. Berdasarkan Gambar 9, tabel menampilkan nama petugas berdasarkan kloter yang telah ditentukan.



Gambar 9. Add Data Petugas TPHD

Selanjutnya pada halaman *frontend* data petugas ditampilkan dalam bentuk cetak *pdf*. Tujuannya memudahkan para Jemaah untuk pengecekan petugas berdasarkan kloter dan daerah yang dituju. Pada Gambar 10 menunjukkan contoh cetak *pdf* yang menampilkan daftar petugas TPHD

JADWAL PEMBERANGKATAN DAN PEMULANGAN JEMAAH HAJI
EMBARKASI SOLO
TAHUN 1438H/2017M

Waktu Setempat

KLT	MASUK ASRAMA		BERANGKAT		TIBA DI			NOMOR FLIGHT	ASAL DAERAH	JML	TOTAL	NAMA PETUGAS	TEMPAT MAKKAH				BERANGKAT DARI			TIBA DI INDONESIA			NOMOR FLIGHT
	TGL	PKL	TGL	PKL	BANDARA	TGL	PKL						NO MKT	NO RMH	KPST	WILAYAH	BANDARA	TGL	PKL	TGL	PKL	
1	27-Jul	09.15	28-Jul	9:05	MEDINAH	28-Jul	16:50	GIA 6030	Kab. Banjarnegara	348		1.A. Khozin Amanullah, S.Ag	23	103	360	Mahbas Jin	JEDDAH	06-Sep	13:30	07-Sep	6:10	GIA 6530
									TPHD Prov.	7		2.H. Sugeng Mulyadi, S.Ag										
									Petugas Kloter	5		3.dr. Hj. Rina Anisa Kumala Hasan										
												4. Endon Ismangil, Amk										
											360	5. Desi Erowati, Amk										
2	27-Jul	15.00	28-Jul	14:40	MEDINAH	28-Jul	22:25	GIA 6040	Kab. Purbalingga	355		1.Agus Musalim, S. Ag	63	812	360	Raudhah	JEDDAH	07-Sep	0:20	07-Sep	17:00	GIA 6540
									Petugas Kloter	5		2.Drs. H. Kholidin, M. SI										
												3.dr.Arsita Rasmi Subagyo										
												4.H. Imam Widianto Budi, S.Kep										
											360	5.Wiwit Rita Susprilatin, S.Kep.Ns										
3	27-Jul	17.00	28-Jul	16:50	MEDINAH	29-Jul	0:35	GIA 6201	Kab. Cilacap	355		1.H.Subhan Wahyudi, M.Pdl	08	604	360	Syisyah	JEDDAH	07-Sep	1:20	07-Sep	18:00	GIA 6701
									Petugas Kloter	5		2.H. Muslimin, S. Ag										
												3.dr. Hj. Dewi Suniawati										
												4.Rasman, S.Kep. Ns										
											360	5.Isharyanto, S.Kep										

Gambar 10. Cetak daftar petugas TPHD

5. PENGUJIAN

Karena sistem masih bersifat *prototype*, pada penelitian ini pengujian yang dilakukan masih menggunakan *unit test. Unit test* adalah pengujian di area tertentu berdasarkan komponen yang telah ditentukan pada kebutuhan fungsional. Peneliti menggunakan beberapa kasus uji komponen untuk mengetahui keberhasilan dari sistem yang telah dirancang. Berikut adalah daftar kasus uji komponen pada Tabel 3:

Tabel 3 Daftar Kasus Uji Komponen

No	Kasus Uji	Ketersediaan Konten
1	Layanan Rencana Pemberangkatan Haji	100%
2	Monitoring Pemberangkatan Haji	100%
3	Monitoring Pemulangan Haji	100%
4	Layanan Rencana Pelaksanaan Haji	75%
5	Jemaah Sakit	100%
6	Peta Wilayah Angkutan Shalawat	50%
7	Fungsionalitas Konten	75%
8	Tersajinya Halaman yang dapat digunakan pengguna	88%
9	Fitur pendukung	81%

6. KESIMPULAN

Sistem layanan haji yang sesuai adalah sistem yang memberikan keakuratan data dalam fungsi pemantauannya. Sistem pemantauannya juga harus menyediakan fungsi untuk mencegah terjadinya *redundancy data*. Tujuannya, para petugas tidak lagi adanya kesalahpahaman dalam melaporkan hasil pantaunnya ke Kementerian Agama. Dalam penelitian telah dikembangkan sistem layanan mandiri khusus dalam layanan haji dengan fokus utama adalah pemantauan Jemaah haji meliputi daftar peserta, kloter, keberangkatan, dan pemulangan. Diharapkan sistem ini mampu menjadi *template* bagi Kementerian Agama lain dalam mengembangkan sistem layanan mandiri khususnya haji. Pada penelitian berikutnya akan dilakukan pengujian sistem yang terdiri dari *white box*, *black box*, dan *User Acceptance Testing*. Pada pengujian UAT, pengguna akan melakukan evaluasi sistem berdasarkan kuisioner yang telah ditentukan pada *unit testing* dan *functional requirement* pada tahap analisis. Selanjutnya akan dilakukan evaluasi menyeluruh untuk mendapatkan umpan balik pengguna, grafik, dan prosentasi kepuasan pengguna terhadap sistem

PUSTAKA

Ahmad, A., Rahman, M. A., Rehman, F. U., Lbath, A., Afyouni, I., Khelil, A., … Wahiddin, M. R. (2014). A framework for crowd-sourced data collection and context-aware services in Hajj and Umrah. *Proceedings of IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications, AICCSA*, *2014*(November 2014), 405–412. https://doi.org/10.1109/AICCSA.2014.7073227

Al-Hashedi, A. H., Mohd Arshad, M. R., Baharudin, A. S., & Mohamed, H. H. (2013). RFID applications in Hajj management system. *2013 IEEE International Conference on RFID-Technologies and Applications, RFID-TA 2013*, (September). https://doi.org/10.1109/RFID-TA.2013.6694546

Brdesee, H., Corbitt, B., & Pittayachawan, S. (2013). Barriers and motivations affecting information systems usage by Hajj-Umrah religious tourism operators in Saudi Arabia. *Australasian Journal of Information Systems*, *18*(1), 5–23. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Darul, M., & Pati, F. (2015). EFEKTIVITAS SISTEM INFORMASI DAN KOMPUTERISASI HAJI TERPADU (SISKOHAT) DALAM PENYELENGGARAAN IBADAH HAJI. *Jurnal Ilmu Dakwah*, *3*(2), 225–248. Retrieved from http://journal.walisongo.ac.id/index.php/dakwah/article/view/1608

Dennis, A., Wixom, B. H., & Roth, R. M. (2009). System Analysis And Design 4th Edition. In *Wiley*. Retrieved from http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf

Fathnan, A. A., Wibowo, C. P., Hidayat, N. F., Marenda, D. A., & Ferdiana, R. (2010). Web-Based Hajj Simulation Software. *Information and Communication Technology for the Muslim World ICT4M 2010 International Conference*.

Fauzie, A., Imanda, R., Budi, I., Satria, W. I., Sensuse, D. I., & Wahyu, C. W. (2017). Definition of e-Hajj in Indonesia using hermeneutic approach. *Proceedings - 14th IEEE Student Conference on Research and Development: Advancing Technology for Humanity, SCOReD 2016*. https://doi.org/10.1109/SCORED.2016.7810042

Helingo, M., Purwandari, B., Satria, R., & Solichah, I. (2018). The Use of Analytic Hierarchy Process for Software Development Method Selection : A Perspective of e-Government in Indonesia. *Procedia Computer Science*, *124*, 405–414. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.171

Khan, E. A., & Shambour, M. K. Y. (2017). An analytical study of mobile applications for Hajj and Umrah services. *Applied Computing and Informatics*. https://doi.org/10.1016/j.aci.2017.05.004

Kumaladewi, N., Anas, M., Ratnawati, S., Huda, M. Q., & Durachman, Y. (2015). PILGRIMAGE ORGANIZERS MONITORING SYSTEM TO IMPROVE UMRAH SERVICES (CASE STUDY : Sub Directorate of Umrah Development of the Ministry of Religious Affairs of the Republic of Indonesia), 1–4.

Muaremi, A., Seiter, J., Gravenhorst, F., Tröster, G., Bexheti, A., & Arnrich, B. (2013). Monitor Pilgrims: Prayer Activity Recognition using Wearable Sensors. *Bodynets 2013*, (July 2014), 161–165. https://doi.org/10.4108/ist.bodynets.2013.253685

Muaremi, A., Seiter, J., Tröster, G., & Bexheti, a. (2013). Monitor and understand pilgrims: data collection using smartphones and wearable devices. *Proceedings of the 2013 ACM …*, 679–688. https://doi.org/10.1145/2494091.2495989

Osman Abbdelazeez, M., & Shaout, A. (2015). Towards Developing an Intelligent HAJJ Guide system. *The 7th International Conference on Information Technology, 2015*, 39–44. https://doi.org/10.15849/icit.2015.0006

Ostasius, E., & Laukaitis, A. (2015). Reference model for e-government monitoring, evaluation and benchmarking. *Engineering Economics*, *26*(3), 255–263. https://doi.org/10.5755/j01.ee.26.3.8128

Rajwade, K. C., & Gawali, D. H. (2017). Wearable sensors based pilgrim tracking and health monitoring system. *Proceedings - 2nd International Conference on Computing, Communication, Control and Automation, ICCUBEA 2016*. https://doi.org/10.1109/ICCUBEA.2016.7860129

Saeed, S. N., Abid, A., Waraich, E. U., Atta, S., Naseer, A., Sheikh, A. A., & Felemban, E. (2016). iCrowd ; A framework for monitoring of identifiable crowd. *2016 12th International Conference on Innovations in Information Technology (IIT)*, 1–7. https://doi.org/10.1109/INNOVATIONS.2016.7880036

Subhiyakto, E. R., Utomo, D. W., & Adi, P. W. (2015). Teknologi dan Teknik Sistem Terdistribusi Pervasif dalam Bidang Logistik : Studi Literatur Sistematis. *Jurnal Buana Informatika*, (2015), 83–94.

Sutopo, B., Wulandari, T. R., & Adiati, A. K. (2017). E-Government, Audit Opinion, and Performance of Local Government Administration in Indonesia. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, *11*(4), 6–22. https://doi.org/10.14453/aabfj.v11i4.2

Tseng, K. H., Chen, K.-H., & Chu, C.-L. (2016). Design and Implementation of Flight Information Management System. *2016 IEEE 11th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, 61–65. https://doi.org/10.1109/IPTC.2010.160

Utomo, D. W., & Subhiyakto, E. R. (2016). Teknologi dan Teknik Sistem Komputasi Pervasif dalam Sistem Layanan Kesehatan : Studi Literatur Sistematis. *Jurnal Buana Informatika*, *7*(3), 187–196.

IMPLEMENTASI *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) DAN *RANDOM FOREST* PADA DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA

Hafizhan Aliady[1], Nur Jannah Tuasikal[2], Edy Widodo[3]
[1,2]Mahasiswa, Program Studi Statistika,Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia
[3]Dosen, Program Studi Statistika,Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14.5. 55584 Sleman ,D.I.Yogyakarta
E-mail: Hafizhan.afif@gmail.com, nurjannah.tsk@gmail.com, edywidodo@uii.ac.id

ABSTRAKS
Kanker payudara menempati tempat nomor 1 tumbuhnya kanker pada wanita. Kanker payudara adalah suatu penyakit dimana terjadi pertumbuhan sel berlebihan dari jaringan sel payudara. Kanker payudara menempati urutan ke-5 sebagai penyebab kematian akibat kanker secara keseluruhan. Hingga saat ini belum diketahui secara pasti penyebab utama kanker payudara. Namun beberapa sumber menyebutkan penyebab tersebut hanya bisa ditandai pada wanita yang mempunyai faktor-faktor risiko seperti punya riwayat tumor, haid terlalu muda atau menopause diatas umur 50 tahun, melahirkan anak pertama diatas usia 35 tahun. Oleh karena itu, setiap orang harus mengetahui gejala-gejala dari kanker payudara sehingga penanganan dapat dilakukan lebih dini berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik melakukan penelitian tentang penerapan algoritma data mining dalam diagnosis kanker payudara menggunakan metode SVM (Support Vector Machine) dan random forest, selanjutnya masing-masing hasil dari metode klasifikasi tersebut akan di bandingkan dan menyimpulkan seberapa akurat antara SVM dan RandomForest dalam ketepatan akurasi.
Kata Kunci: *Kanker Payudara, data mining, SVM, Random Forest, Machine Learning*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker adalah kelompok penyakit yang menyebabkan sel-sel di dalam tubuh berubah dan tumbuh tak terkendali. Sebagian besar jenis sel kanker kadang membentuk benjolan atau massa yang disebut tumor, dan dinamai sesuai dengan bagian tubuh dimana tumor berasal (*American Cancer Society*, 2015).

Kanker payudara menempati urutan sebagai penyebab kelima kematian akibat kanker secara keseluruhan (522.000 kematian) dan sementara itu merupakan penyebab kematian yang paling sering terjadi pada perempuan di daerah yang kurang berkembang (324.000 kematian, 14.3% dari total). Kanker payudara menjadi penyebab kedua kematian akibat kanker di daerah yang lebih maju (198.000 kematian, 15.4%) setelah kanker paru-paru. Kisaran angka kematian antar wilayah dunia kurang dari itu karena kelangsungan hidup yang lebih menguntungkan dari kanker payudara pada daerah berkembang, mulai dari 6 kematian per 10.000 di Asia Timur sampai 20 kematian per 100.000 di Afrika Barat (Siregar, 2015).

Kanker payudara cenderung berdampak pada perempuan yang memasuki usia senja di atas 50 tahun. Terdapat 8 sampai 10 kasus kanker payudara terjadi pada perempuan di usia ini. Ada beberapa faktor pemicu munculnya kanker payudara pada perempuan. Selain disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan, kebiasaan gaya hidup sehari-hari menjadi dasar munculnya kanker payudara (Siregar, 2015).

Hingga saat ini belum diketahui secara pasti penyebab utama kanker payudara. Namun beberapa sumber menyebutkan penyebab tersebut hanya bisa ditandai pada wanita yang mempunyai faktor-faktor risiko seperti punya riwayat tumor, haid terlalu muda atau *menopause* diatas umur 50 tahun, melahirkan anak pertama diatas usia 35 tahun, pola makan yang tidak sehat dengan komsumsi lemak berlebih, dan kegemukan. Beberapa kasus kanker payudara yang dapat berujung kematian disebabkan oleh keterlambatan dalam penanganan. Kebanyakan pasien tidak menyadari tanda-tanda kanker payudara sehingga terlambat dalam memeriksakan diri. Hal ini menyebabkan penanganannya pun terlambat bahkan saat pasien sudah memasuki kanker payudara stadium akhir dimana resiko kematian semakin besar. Oleh karena itu, setiap orang harus mengetahui gejala-gejala dari kanker payudara sehingga penanganan dapat dilakukan lebih dini (Siregar, 2015).

Melihat betapa pentingnya deteksi dini dan diagnosis kanker payudara membuat banyak peneliti yang melakukan penelitian dalam diagnosis kanker payudara. Hal ini membuat banyak peneliti yang melakukan penelitian dalam melakukan diagnosis kanker payudara.

Berdasarkan uraian di atas, hal ini mendasarkan penulis untuk melakukan penelitian mengenai Algoritma *Data Mining* dalam diagnosis kanker payudara menggunakan metode *Support Vector Machine* dan *Random Forest* menggunakan data dari biopsi payudara yang di hitung secara komputasi di bawah mikroskop. Data yang di ambil merupakan data dari Data yang digunakan dalam penelitian diambil dari data pasien kanker payudara *UCI Machine Learning Wicoxsin University.*

Sehingga peneliti dapat merumuskan masalah bagaimana perbandingan tingkat akurasi metode *machine learning* dalam melakukan diagnosis kanker payudara. Sehingga dalam kedepannya dapat membantu

meningkatkan kualitas pelayan medis terhadap deteksi dini kanker payudara sehingga pasien/penderita bisa melakukan beberapa tindakan pencegahan terhadap kanker payudara.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Kanker Payudara

1) Pengertian Kanker payudara

Penyakit kanker adalah penyakit yang timbul akibat pertumbuhan tidak normal sel jaringan tubuh yang berubah menjadi sel kanker. Penyakit kanker merupakan salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia. Pada tahun 2012, sekitar 8.2 juta kematian disebabkan oleh kanker. Kanker paru, hati, perut, kolorektal, dan kanker payudara adalah penyebab terbesar kematian akibat kanker setiap tahunnya. Menurut data GLOBOCAN (IARC) tahun 2012 diketahui bahwa kanker payudara merupakan penyakit kanker dengan persentase kasus baru (setelah dikontrol oleh umur) tertinggi, yaitu sebesar 43.3%, dan persentase kematian (setelah dikontrol oleh umur) akibat kanker payudara sebesar 12.9% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

Ketika sejumlah sel di dalam payudara tumbuh dan berkembang dengan tidak terkendali, inilah yang disebut kanker payudara. Sel-sel tersebut dapat menyerang jaringan sekitar dan menyebar ke seluruh tubuh. Kumpulan besar dari jaringan yang tidak terkontrol ini disebut tumor atau benjolan. Akan tetapi, tidak semua tumor merupakan kanker karena sifatnya yang tidak menyebar atau mengancam nyawa. Tumor ini disebut tumor jinak. Tumor yang dapat menyebar ke seluruh tubuh atau menyerang jaringan sekitar disebut kanker atau tumor ganas. Teorinya, setiap jenis jaringan pada payudara dapat membentuk kanker, biasanya timbul pada saluran atau kelenjar susu (Yayasan Kanker Payudara Indonesia, 2017).

Menurut *American Cancer Society*, kanker payudara adalah tumor malignant yang tumbuh pada sel payudara. Tumor malignant adalah suatu kumpulan sel-sel kanker yang dapat tumbuh didalam jaringan sekitar dada dan akan menyebar ke seluruh tubuh. Pada umumnya kanker payudara terjadi pada perempuan tetapi tidak jarang juga dapat terjadi pada laki-laki. Kebanyakan kanker payudara mulai tumbuh pada duktus (*ductal cancers*). Beberapa dimulai pada sel-sel yang terdapat di lobulus (*lobular cancers*), dan sebagian kecil bermula pada jaringan yang lain (*American Cancer Society*, 2015)

2) Tumor Ganas dan Tumor Jinak

Tumor dapat bersifat jinak atau ganas. Tumor ganas tulang dapat bersifat primer yang berasal dari unsur-unsur tulang sendiri atau sekunder dari metastasis (infiltrasi) tumor-tumor ganas organ lain ke dalam tulang (Nababan,2013):

a. Tumor Jinak (*Benign*)

Tumor jinak (*benign*) tidak menyerang dan menghancurkan tissue (sekumpulan sel terinterkoneksi yang membentuk fungsi serupa dalam suatu organisme) yang berdekatan, tetapi mampu tumbuh membesar secara lokal. Biasanya setelah dilakukan operasi pengangkatan (tumor jinak), tumor jenis ini tidak akan muncul lagi.

b. Tumor Ganas (*Malignant*)

Tumor jenis ini lebih dikenal dengan istilah Kanker, yang memiliki potensi untuk menyerang dan merusak tissue yang berdekatan, baik dengan pertumbuhan langsung di jaringan yang bersebelahan (invasi) atau menyebabkan terjadinya metastasis (migrasi sel ke tempat yang jauh).

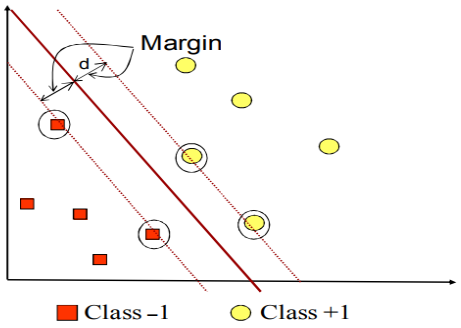
1.2.2 *Machine Learning*

Machine learning pada dasarnya merupakan proses komputer dalam mempelajari data-data dengan cara membiasakannya dalam berinteraksi atau mengenali pola data. *Machine learning* memiliki kecerdasan buatan yang dibuat oleh user terhadap komputer. Algoritma dalam *machine learning* akan menghasilkan sebuah model dari masukan-masukan (*input*) dan menghasilkan prediksi atau pengambilan keputusan berdasarkan data-data selanjutnya (*output*). *Machine learning* menjadi alat analisis dalam *data mining* (Santoso, 2007).

1.2.3 *Support Vector Machine* (SVM)

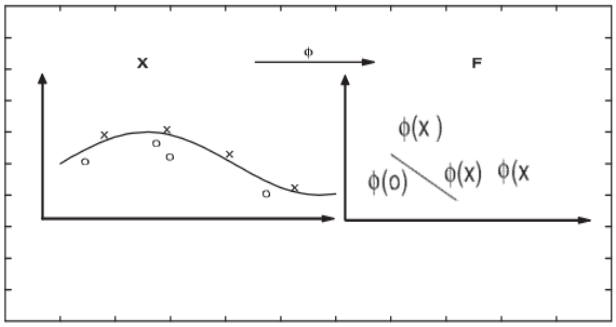
Support Vector Machine (SVM) salah satu metode *learning machine* yang bekerja atas prinsip *Structural Risk Minimization* (SRM) dengan tujuan menemukan hyperplane terbaik yang memisahkan dua buah class pada input space (Santoso, 2007). Selain itu SVM juga bertujuan untuk meminimalkan batas atas dari general eror. Keuntungan lain menggunakan SVM adalah metode ini dapat dianalisis secara teoritis menggunakan konsep teori pembelajaran komputasi.

Prinsip dasar SVM adalah *linier classifier*, kemudian dikembangkan untuk dapat bekerja pada kasus non linier dengan memasukkan konsep kernel pada ruang kerja berdimensi tinggi . Misal diberikan himpunan $X = \{x1 ,x2 ,...xm\}$ dimana data yang tersedia dinotasikan sebagai $xi \in Rn ,i =1,2,...m$. Gambar 3.1 memperlihatkan beberapa pattern yang merupakan anggota dari dua buah class : +1 dan –1. *Pattern* yang tergabung pada class –1 disimbolkan dengan kotak warna merah, sedangkan pattern pada *class* +1, disimbolkan dengan lingkaran warna kuning. Problem klasifikasi dapat diterjemahkan dengan usaha menemukan garis (*hyperplane*) yang memisahkan antara kedua kelompok tersebut hal ini dapat di lihat pada gambar 1.1 berikut.



Gambar 1. 1 *Optimal Hyperplane SVM*

Gambar 1.1 memperlihatkan problem klasifikasi dengan usaha menemukan garis *Optimasi Hyperpalane Support Vector Machine* (SVM) yang tepat. Menurut (Darsyah, 2013) Pada umumnya, dalam permasalahan nyata, jarang ditemukan data *linear separable*. Sehingga fungsi Kernel digunakan dalam *Support Vector Machine* untuk mengatasi data *non-linier*. Dengan memasukkan fungsi Kernel, maka problem data non-linier menjadi linier dalam space baru seperti tampak pada ilustrasi gambar 1.2 berikut.



Gambar 1. 2 Kernel non-*linear*

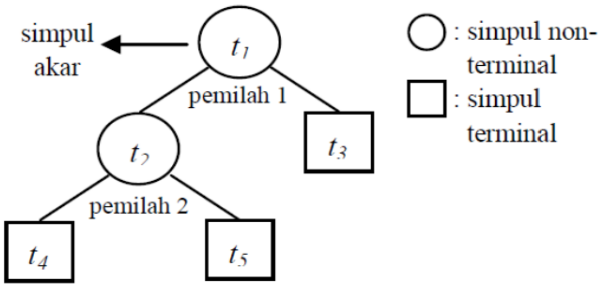
Gambar 1.2 memperlihatkan data yang dimasukkan bersifat *non-liniear* menjadi *linear*. Sehingga secara matematis, beberapa fungsi *Kernel* dijelaskan sebagai berikut:

1. Kernel Linear: $x^T x$,
2. Kernel Polynomial: $x^t x_i + 1$;
3. Kenel Radial Basis Function: $\exp(-\frac{1}{2\sigma^2}||x = x_i||^2)$;
4. Kernel Tangent Hyperbolic: $\tanh(\beta x^t x_i + \beta_i)\ dimana\ \beta_1, \beta_2\ \in r$; r = bilangan real.

1.2.4 *Random Forest*

Random forest merupakan pengembangan dari *Decision Tree* dengan menggunakan beberapa *Decision Tree*, dimana setiap *Decision Tree* telah dilakukan training menggunakan sampel individu dan setiap atribut dipecah pada *tree* yang dipilih antara atribut subset yang bersifat acak. Dan pada proses klasifikasi, individunya didasarkan pada *vote* dari suara terbanyak pada kumpulan populasi *tree* (Adnyana, 2015).

CART (*Classification and Regression Tree*) merupakan metode eksplorasi data yang didasarkan pada teknik pohon keputusan. Pohon klasifikasi dihasilkan saat peubah respon berupa data kategorik, sedangkan pohon regresi dihasilkan saat peubah respons berupa data numerik. Pohon terbentuk dari proses pemilahan rekursif biner pada suatu gugus data sehingga nilai peubah respons pada setiap gugus data hasil pemilahan akan lebih.



Gambar 1. 3 Kernel non-*linear*

Pohon diilustrasikan dalam Gambar 1.3 Pohon disusun oleh simpul t1, t2, …, t5. Setiap pemilah (split) memilah simpul *non*-terminal menjadi dua simpul yang saling lepas. Hasil prediksi respons suatu amatan terdapat pada simpul terminal. Pembangunan pohon klasifikasi CART meliputi tiga hal, yaitu: (1)Pemilihan Pemilah (*split)*;(2)Penentuan Simpul Terminal; (3)Penandaan Label Kelas.

Metode *Random Forest* adalah pengembangan dari metode CART, yaitu dengan menerapkan metode *bootstrap aggregating* (*bagging*) dan *random feature selection*. Dalam *random forest*, banyak pohon ditumbuhkan sehingga terbentuk hutan (*forest*), kemudian analisis dilakukan pada kumpulan pohon tersebut. Pada gugus data yang terdiri atas n amatan dan p peubah penjelas, *random forest* dilakukan dengan cara (Breiman, *Bagging Predictors*, 1996): (1) Lakukan penarikan contoh acak berukuran n dengan pemulihan pada gugus data. Tahapan ini merupakan tahapan bootstrap; (2)Dengan menggunakan contoh *bootstrap*, pohon dibangun sampai mencapai ukuran maksimum (tanpa pemangkasan). Pada setiap simpul, pemilihan pemilah dilakukan dengan memilih m peubah penjelas secara acak, dimana m << p. Pemilah terbaik dipilih dari m peubah penjelas tersebut. Tahapan ini adalah tahapan *random feature selection*; (3)Ulangi langkah 1 dan 2 sebanyak k kali, sehingga terbentuk sebuah hutan yang terdiri atas k pohon.

Respons suatu amatan diprediksi dengan menggabungkan (*aggregating*) hasil prediksi k pohon. Pada masalah klasifikasi dilakukan berdasarkan majority vote (suara terbanyak). *Error* klasifikasi *random forest* diduga melalui *error* OOB yang diperoleh dengan cara (Breiman, *Random Forest*, 2001): (1)Lakukan prediksi terhadap setiap data OOB pada pohon yang bersesuaian. Data OOB (*out of bag*) adalah data yang tidak termuat dalam contoh *bootstrap*; (2)Secara rata-rata, setiap amatan gugus data asli akan menjadi data OOB sebanyak sekitar 36% dari banyak pohon. Oleh karena itu, pada langkah 1, masing-masing amatan gugus data asli mengalami prediksi sebanyak sekitar sepertiga kali dari banyaknya pohon. Jika a adalah sebuah amatan dari gugus data asli, maka hasil prediksi *random forest* terhadap a adalah gabungan dari hasil prediksi setiap kali a menjadi data OOB; (3) Error OOB dihitung dari proporsi misklasifikasi hasil prediksi *random forest* dari seluruh amatan gugus data asli.

Menurut (Breiman & Adele , *Random Forests*, 2005) menyarankan untuk mengamati *error* OOB saat k kecil, lalu memilih m yang menghasilkan *error* OOB terkecil. Jika *random forest* dilakukan dengan menghasilkan *variable importance*, disarankan untuk menggunakan banyak pohon, misalnya 1000 pohon atau lebih. Jika peubah penjelas yang dianalisis sangat banyak, nilai tersebut dapat lebih besar agar variable *importance* yang dihasilkan semakin stabil (Breiman & Adele , *Random Forests*, 2005).

Dengan diterapkannya metode *Random Forest* ini pada permasalahan *data mining* untuk penerapan dalam malakukan diagnosis penyakit kanker. Diharapkan dapat membantu meningkatkan pendeteksian dini penyakit kanker sehingga membantu pasien untuk mencegah semakin parahnya kanker tersebut.

1.3 Metodologi Penelitian

1.3.1 Sampel dan Variabel penelitian.

Sampel dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang di peroeh dari hasil perhitungan komputasi digital dari data pasien kanker payudara pada UCI *Wicoxsin University*. Data yang di dapat terdiri dari Variabel Dependen dan Independen. Untuk Variabel dependennya(Y) terdapat 2 kategori yaitu Maligant dan Benign dimana *Maligant* merupakan Terdiagnosis Tumor ganas(kanker) dan Benign adalah Terdiagnosis Tumor. Kemudian untuk Variabel Independen ada 9, Yaitu: Radius(X1);Tekstur(X2); Primeter(X3); Area(X4); *Smoothness*(X5); *Compactness* (X6); *Concavity*(X7); *Concave Points*(X8) dan *Simetry*(X9).

1.3.2 Tahapan Penelitian

Dalam penelitan ini terdapat bebearapa tahap untuk mecapai tujuan yang di sebutkan oleh peneliti pada latar belakang, yaitu:

1. Mengumpulkan(mengambil) data
2. *Cleaning data*.
3. Memisahkan data Latih dan Data Uji.
4. Melakukan konfigurasi model pada *software* R.
5. Melakukan permodelan menggunakan *software* R.
6. Validasi Hasil Menggunakan data Latih.
7. Validasi dan perbandingan hasil *machine learning* kedua metode menggunakan data uji.
8. Penarikan Kesimpulan.

2. PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini peneliti akan membahas mengenai hasil dari 2 metode *machine learning* dalam klasifikasi diagnosis kanker payudara, yang pertama di bahas adalah

2.1 Pembuatan Data Latih

Pembuatan data latih digunakan untuk memisahkan keseluruhan data menjadi 2 bagian, yaitu data latih dan data uji. Yang dimana data latih digunakan untuk melatih model *machine learning* dan data uji adalah di gunkana untuk menakar tingkat akurasi dari masing masing metode *machine learning*. Berikut pembagiannya.

Tabel 2. 1 Pembagian data latih dan data uji

Klasifikasi	*Latih*	*Uji*	*Total*
Malignant(M)	85	127	212
Benign (B)	150	207	357
Total	235	334	569

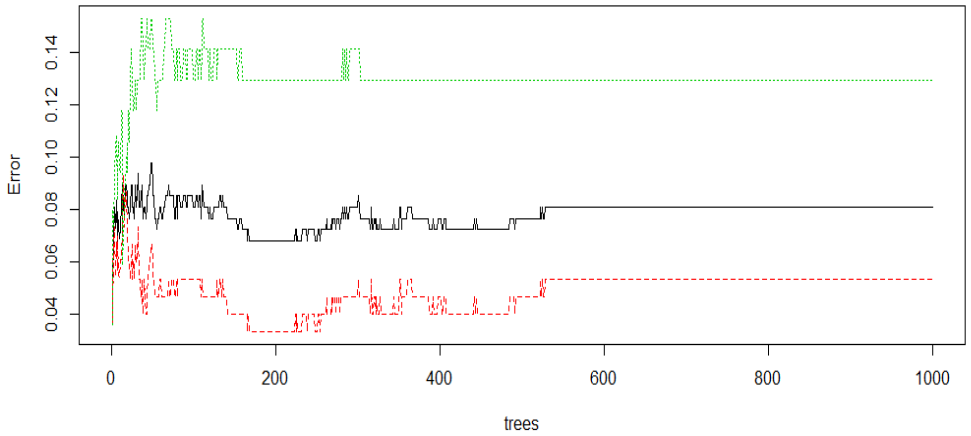
Pada tabel 1 Data latih juga dilakukan dengan cara membagi data yang tersedia menggunakan rumus slovin dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 5%.

$$n = \frac{569}{1+569\ 0.05^2} = 234.88 \approx 235 \qquad (1)$$

Kemudian di dapatkan jumlah data sample yang di gunakan untuk data latih sebanyak 235 data dan kemudian di ambil secara acak sehingga di dapatkan pembagian seperti pada tabel 1.

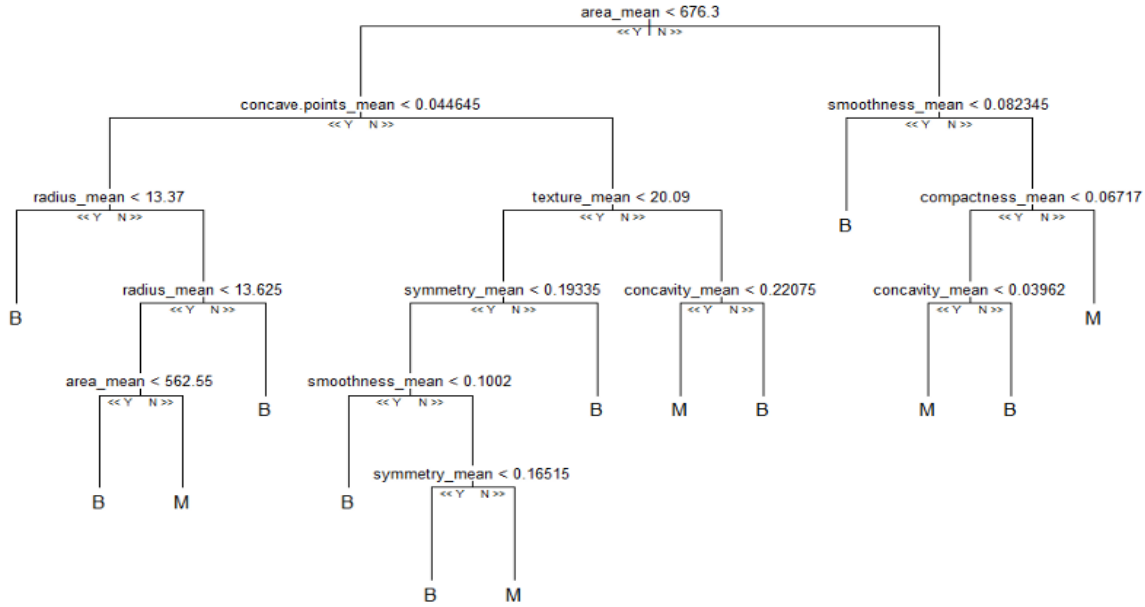
2.2 Metode *Random Forest*

Dalam proses pelatihan metode *machine learning random forest* dibuat menjadi 1000 pohon agar mendapatkan hasil yang lebih optimal, namun dalam prosesnya jumlah pohon yang di gunakan dalam learning adalah sektiar 550 pohon agar mendapatkan model *decision tree* yang terbaik. Hal ini bisa dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Proses *training* model *random forest*

Kemudian setelah melakukan proses pelatihan maka terbentuklah banyak *decision tree* dari hasil iterasi yang di lakukan oleh metode ini. Berikut salah satu *Decision tree* yang terbentuk dari metode *random forest.*

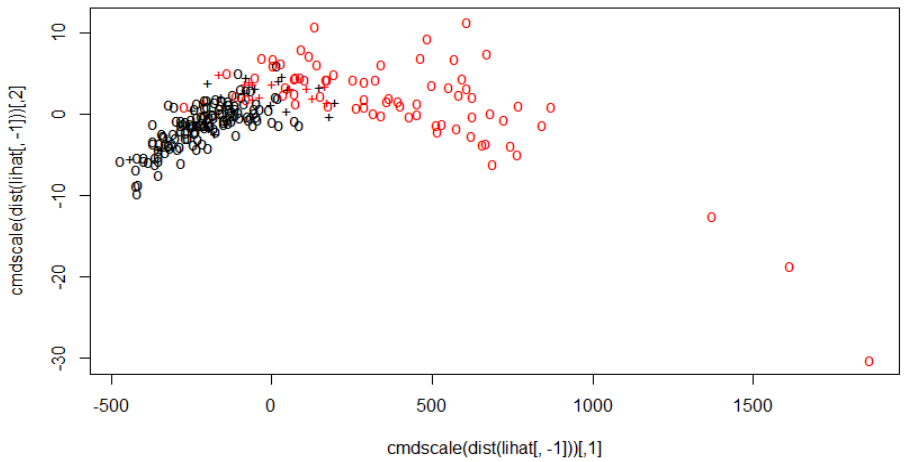


Gambar 2. 2 Salah satu *decision tree* yang terbentuk

Gambar 2.2 memperlihatkan *decision tree* yang terbentuk dari hasil metode *machine learning random forest*, decision tree ini digunakan untuk melakukan klasifikasi pada diagnosis kanker payudara. Ini merupakan *decision tree* yang tebentuk setelah sekitar 500 kali iterasi menumbuhkan *decision tree*. Contoh dalam klasifikasinya menggunakan tabel 5.3 di atas pada pasien ke-1. Yang memiliki area mean = 559.2 maka masuk ke cabang sebelah kiri, kemudian dilihat *concave points* = 0.0543 maka masuk ke cabang sebelah kanan, kemudian dilihat tekstur mean = 20.82 maka masuk ke cabang sebelah kanan kemudian dilihat *concavity mean* = 0.1063 maka masuk ke sebelah kiri dengan klasifikasi M(*Maligant*) dan diagnosis ini cocok dengan hasil observasi.

2.3 Metode *Support Vector Machine*

Setelah mendapatkan model *random forest* maka selanjutnya adalah membuat model yang ke 2 yaitu model dengan metode SVM. Dalam Pelatihan modelnya metode ini didapatkan metode kernel yang di gunakan adalah kernel linear dimana model ini akan membuat sebuah garis linear untuk membagi kelompok atau diagnosis sehingga yang berada di atas garis masuk ke diagnosis Kanker dan yang di bawah garis masuk ke diagnosis Tumor. Hali ini bisa dilihat pada gambar 2.3 berikut. Terlihat bahwa ke dua kategori seperti terpisah oleh sebuah garis linear.



Gambar 2. 3 Plot *Support Vector Machine*

Berdasarkan gambar 6 bahwa plot yang berwarna merah merupakan kategori Kanker dan yang hitam adalah kategori tumor. Sedangakan warna merah yang berkumpul pada bagian hitam merupakan salah klasifikasi dan tanda "+" (plus) merupakan *support vector* dimana itu merupakan batas dari hyperlpane margin.

2.4 Evaluasi data Latih Klasifikasi

Dari Proses pelatihan data tersebut maka akan di dapatkan model klasifikasi dari masing masing metode machine learning. Model tersebut selanjutnya akan di uji untuk mengetahui keakuratan model dalam pengujian ini data yang di gunakan merupakan data yang di gunakan dalam pembuatan model. Hal ini di gunakan untuk melihat apakah model dapat mengklasifikasi data yang sama dengan baik.

Berdasarkan tabel 2.2 yang merupakan evaluasi dari model *machine learning Support Vector Machine* mengklasifikasikan kategori B(*Benign*) sebanyak 150 prediksi namun 7 pasien di antaranya salah klasifikasi dan 143 pasien berada pada klasifikasi yang benar. Dan pada kategori M(*Malignant*), terdapat 85 prediksi, dimana 5 pasien di antaranya salah klasifikasi dan 80 pasien pada klasifikasi yang benar. Pada model ini di dapatkan tingkat akurasi sebesar 94%.

Berdasarkan tabel 2.3 yang merupakan evaluasi dari model *machine learning random forest* di dapatkan semua hasil prediksi cocok dengan hasil klasifikasi data yang di gunakan sehingga didapatkan akurasi 100% pada evaluasi model yang berarti model *machine learning random forest* dapat memprediksi dengan baik seluruh data yang di latih-nya.

Tabel 2. 2 Pembagian data latih dan data uji

MODEL SVM		
	B	M
B	143	5
M	7	80

Tabel 2. 3 Pembagian data latih dan data uji

MODEL RF		
	B	M
B	150	0
M	0	85

2.5 Perbandingan Hasil Klasifikasi Metode *SVM* dengan *Random Forest*

Berdasarkan Model yang telah di dapatkan dari proses pelatihan, maka selanjutnya model tersebut digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap data yang tidak di gunakan dalam proses pelatihan *machine learning*. Sehingga data yang harus di klasifikasikan ada 334 data pasien yang harus di diagnosis.

Tabel 2. 4 Pembagian data latih dan data uji

Method		*Diagnosis*	*Predicted*		Precentage Correct	Total Accuracy
			B	M		
SVM	Ovserved	B	195	12	94.20%	0.931644
		M	10	117	92.13%	
RF		B	199	8	96.14%	0.945243
		M	9	118	92.91%	

Berdasarkan tabel 2.4, menjelaskan bahwa seberapa besar presentase data yang dapat di prediksi dengan benar oleh masing-masing metode *machine learning*. Bannyaknya data diagnosis B yang dapat di prediksi dengan tepat oleh *Machine Learning* SVM adalah 195 data dan banyaknya diagnosis B yang di prediksi salah ada 12 data. Sehingga Presentase ketepatannya adalah 94.20%. Sedangkan untuk data diagnosis M yang dapat di prediksi dengan benar ada 117 data dan 10 data tidak di prediksi dengan tepat sehingga presentase ketepatannya adalah 92.13%.

Adapun Perhitungan *percentage correct* dari metode SVM pada Perbandingan hasil klasifikasi di atas adalah sebagai berikut

$$PCB = \frac{195}{207} x100\% = 94.20\% \quad (2)$$

$$PCM = \frac{117}{127} x100\% = 92.13\% \quad (3)$$

dengan

PCB = hasil *percentage correct* data kategori *Benign.*

PCM = hasil *percentage correct* data kategori *Malignant*.

Kemudian untuk Bannyaknya data diagnosis B yang dapat di prediksi dengan tepat oleh *Machine Learning Random Forest* 199 data dan banyaknya diagnosis B yang di prediksi tidak tepat ada 8 data. Sehingga Presentase benarnya adalah 96.14%. Sedangkan untuk data diagnosis M yang dapat di prediksi dengan benar ada 118 data dan 9 data tidak di prediksi dengan tepat sehingga presentase ketepatannya adalah 92.91%.

Adapun Perhitungan *percentage correct* dari metode RF pada Perbandingan hasil klasifikasi di atas adalah sebagai berikut

$$PCB = \frac{199}{207} x100\% = 96.14\% \quad (4)$$

$$PCM = \frac{118}{127} x100\% = 92.91\% \quad (5)$$

dengan

PCB = hasil *percentage correct* data kategori *Benign*

PCM = hasil *percentage correct* data kategori *Malignant*

Tabel 2. 5 Pembagian data latih dan data uji

Metode	*Precentage Correct*	*Overall Precentage*
SVM	94.20%	93.164%
	92.13%	
RF	96.14%	94.524%
	92.91%	

Berdasarkan hasil perhitungan *overall percentage* pada tabel 2.5 dapat menggambarkan secara jelas mengenai perbandingan dari performa *machine learning* pada ke-2 metode tersebut. Dari hasil *overall percentage* tersebut bisa dijadikan sebagai tingkat akurasi dari machine learning dalam melakukan klasifikasi diagnosis kanker payudara.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan metode *machine learning* terbaik dalam klasifikasi kanker payudara ini adalah metode *Random Forest* (RF) yang tingkat akurasinya lebih tinggi dari metode SVM. Dalam prediksi data latih Model RF mendapatkan tingkat akurasi sebesar 100% yaitu dapat dengan baik mengklasifikasi diagnosis kanker. Sedangkan dalam memprediksi data latih model SVM mendapatkan tingkat akurasi sebesar 94% dimana 12 diantaranya mengalami salah diagnosis. Kemudian menggunakan data uji pada model RF di dapatkan tingkat akurasi sebesar 94.5% dibandingkan dengan metode SVM di dapatkan tingkat akurasi sebesar 93.1% sehingga bisa di bilang bahwa model *Machine Learning Random Forest* merupakan metode yang terbaik dalam penelitian ini walaupun beda akurasinya sedikit bisa dibilang keduanya baik untuk melakukan klasifikasi.

PUSTAKA

Adnyana, I. M. 2015. Prediksi Lama Studi Mahasiswa Dengan Metode *Random Forest*. *Csrid Journal*, Vol.8 No.3 , (http://researchgate.net, diakses 12 Oktober 2017)

American Cancer Society. 2015. *Breast Cancer Fact & Figures 2015 - 2016.* Atlanta: *American Cancer Society*, Inc.

Breiman , L., & Adele , C. 2005. *Random Forests*. (http://www.Stat.Berkeley.Edu/~Breiman/Randomforests/Cc_Home.Htm, diakses 1 Oktober 2017)

Breiman, L. 1996. *Bagging Predictors* : *Machine Learning 24*, 123-140. (http://www.Stat.Berkeley.Edu/~Breiman/Randomforests/Cc_Home.Htm, diakses 1 Oktober 2017)

Breiman, L. (2001). *Random Forest* : *Machine Learning 45*, 5-32. (http://www.Stat.Berkeley.Edu/~Breiman/Randomforests/Cc_Home.Htm, diakses 1 Oktober 2017)

Darsyah, M. Y. 2013. Menakar Tingkat Akurasi *Support Vector Machine*. *Statistika, Vol. 1, No. 1*, 15-20, (http://www.jurnal.unimus.ac.id, diakses pada 9 Oktober 2017)

Davies, & Beynon, P. 2004. *Database Systems Third Edition.* New York: Palgrave Macmillan.

Fayed, L. 2017. *Differences Between A Malignant And Benign Tumor*. https://Www.Verywell.Com/What-Does-Malignant-And-Benign-Mean-514240, diakses 6 Oktober 2017)

Hidayat, S. 2010. *Pengantar Umum Metodologi Penelitian Pendidikan.* Pekanbaru: Suska Pers.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2015, September 23). *Infodatin Kanker*. Retrieved From Kementerian Kesehatan Republik Indonesia : http://www.Depkes.go.id, diakses 3 Oktober 2017)

Nababan, Abdi. R. 2013. *Penjelasan Umum Kanker Payudara.*. (http: //materikedokteran.blogspot.co.id/ 2013/02/tumor-tulang1.html. , diakses 5 Februari 2018)

National Breast Cancer Centre ;. (2001, 9 9). *Clinical Practice Guidelines For The Management Of Early Breast Cancer: Second Edition.* (http://Www.Nhmrc.Gov.Au/Publications/Synopses/Cp74syn.Htm, diakses 8 Oktober 2017)

Pramudiono, I. 2003. *Pengantar Data Mining: Menambang Permata Pengetahuan Di Gunung Data.* Materi Kuliah Umum Ilmukomputer.Com .

Pratiwi, Y. R. 2017. Perbandingan Analisis Sentimen Pada Pertalite Melalui Jejaring Sosial Twitter Dengan Menggunakan Metode Support Vector Machine Dan Maximum Entropy. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

Santoso, B. 2007. *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Siregar, B. H. 2015. *Deteksi Dini Dan Diagnosis Dini Kanker.* Jakarta: Mitra Keluarga.

Sugiyono. 2010. *Memahami Penelitian Kualitatif.* Bandung: Alfabeta.

Tim Cancerhelps. 2010. *Stop Kanker.* Jakarta: Pt Agromedia Pustaka.

Wolberg, W. H. 2017. *Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set*. (https://Archive.Ics.Uci.Edu/Ml/Datasets/Breast+Cancer+Wisconsin+(Diagnostic), diakses 2 Oktober 2017)

Yayasan Kanker Payudara Indonesia. 2017. *Penjelasan Umum Kanker Payudara*. (Yayasan Kanker Payudara Indonesia : http://www.pitapink-ykpi.or.id/, diakses 2 Oktober 2017)

PENGARUH KUALITAS LAYANAN WEBSITE LIBRARY UNIVERSITAS GUNADARMA TERHADAP KEPUASAN PENGGUNA MENGGUNAKAN METODE WEBQUAL 4.0

Mutiara Nugrahani[1], Marliza Ganefi Gumay[2], Ana Kurniawati[3]
Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100 Pd. Cina, Beji, Kota Depok
E-mail: mutiararahani@gmail.com, ganefi1011@gmail.com, ana@staffgunadarma.ac.id,

ABSTRAK

Universitas Gunadarma telah meluncurkan website library.gunadarma.ac.id pada tanggal 12 Mei 2012. Website library.gunadarma.ac.id menggunakan jenis katalog Online Public Access Catalog untuk memudahkan Civitas Akademika dalam mencari koleksi buku dan membaca koleksi ilmiah seperti Penulisan Ilmiah, Skripsi, Jurnal baik melalui Personal Computer maupun Smartphone. Kualitas layanan website yang baik tidak hanya dalam tampilannya saja tapi juga melayani pengguna dengan baik seperti kemudahan fitur dan kenyamanan dalam mengakses website. Untuk meningkatkan pelayanan terhadap pengguna website library.gunadarma.ac.id perlu dilakukan sebuah penelitian dengan menggunakan sebuah metode. Metode yang digunakan adalah Webqual 4.0. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui pengaruh Usability, Information Quality, Interaction Quality terhadap User Satisfaction pada website library Universitas Gunadarma. Kuesioner dibuat sesuai dengan tiga dimensi tersebut, lalu disebar dan dikumpulkan, diolah dengan SPSS 24 dengan teknik analisis Regresi Linier Berganda, dari pengolahan data tersebut diketahui bahwa Usability tidak berpengaruh signifikan terhadap User Satisfaction sedangkan Information Quality, Interaction Quality berpengaruh signifikan terhadap User Satisfaction.

Kata Kunci: *library, webqual, OPAC*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi mendukung untuk segala bidang termasuk perpustakaan. Perpustakaan kini telah menggunakan jenis katalog *Online Public Access Catalog* (OPAC). OPAC dipilih karena penelusuran informasi dapat dilakukan cepat dan tepat (Hermanto 2007). Fungsi lainnya dari OPAC adalah dapat diakses melalui jaringan internet berupa *website*.

Universitas Gunadarma merupakan Perguruan Tinggi yang telah meluncurkan *website* library.gunadarma.ac.id pada tanggal 12 Mei 2012. *Website* library.gunadarma.ac.id menggunakan jenis katalog OPAC untuk memudahkan Civitas Akademika dalam mencari koleksi buku dan membaca koleksi ilmiah seperti Penulisan Ilmiah (PI), Skripsi, Jurnal baik melalui *Personal Computer* (PC) maupun *Smartphone*. Pada penelusiran koleksi ilmiah pengguna *website library* Universitas Gunadarma dapat melakukan penelusuran melalui judul, dosen pembimbing, pengarang, judul, kata kunci, jenis tulisan ilmiah dan fakultas sedangkan mencari koleksi buku pengguna disediakan halaman katalog buku dengan penelusuran judul, pengarang, penerbit, *International Standard Book Number* (ISBN), nomor *Dewey Decimal Classification* (DDC) dan fakultas. Pengguna yang telah menemukan buku yang dicari dapat mengetahui lokasi dan ketersediaan buku apakah buku yang dicari ada atau sedang dipinjam.

Website yang telah lama diluncurkan ini, pasti memiliki penilaian sendiri bagi penggunanya dari segi kualitas layanan *website*. Kualitas layanan *website* yang baik tidak hanya dalam tampilannya saja tapi juga melayani pengguna dengan baik seperti kemudahan fitur dan kenyamanan dalam mengakses *website* oleh sebab itu *website* library.gunadarma.ac.id diteliti menggunakan metode Webqual. Webqual merupakan metode yang tepat untuk mengevaluasi kualitas layanan *website*. Sesuai dengan penelitian Tarigan (2008), Barnes dan Vidgen (2003) konsep mode pengukuran suatu *website* menggunakan metode WebQual dengan dimensi *Usability*, dimensi *Information Quality*, dimensi *Interaction Quality* mempengaruhi tingkat kepuasan pengguna. Kualitas layanan *website* dapat diwujudkan dengan menampilkan *website* sesuai dengan dimensi metode Webqual sebagai alat ukur kepuasan pengguna.

Rumusan masalah yang diteliti bagaimana mengetahui tingkat kualitas layanan *website* library.gunadarma.ac.id dari persepsi pengguna, lalu bagaimana pengaruh *Usability* (kualitas pengguna), *Information Quality* (kualitas informasi), *Interaction Quality* (kualitas interaksi pelayanan) terhadap *User Satisfaction* (kepuasan pengguna) secara bersama-sama (Uji F) dan bagaimana pengaruh *Usability* (kualitas pengguna), *Information Quality* (kualitas informasi), *Interaction Quality* (kualitas interaksi pelayanan) terhadap *User Satisfaction* (kepuasan pengguna) secara parsial (Uji T).

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 OPAC

OPAC (*Online Public Access Catalog*) adalah sebuah fitur yang digunakan menfasilitasi pengunjung untuk mencari informasi yang disajikan berupa katalog perpustakaan yang dapat diakses umum (Wahyu Supriyanto, 2008). Pada awalnya OPAC merupakan otomasi perpustakaan agar tidak tertinggal zaman, lebih efisien serta lebih cepat dalam penelusuran untuk mengganti katalog fisik pada perpustakaan sehingga pemustaka dapat mencari koleksi buku dan lokasi rak buku yang ingin dibaca atau dipinjam. Selain itu didefinisikan juga oleh Qalyubi, OPAC merupakan sistem pengkatalogan berbasis komputer yang telah memiliki pengaruh besar pada proses pengkatalogan sejak tahun 1980-an. OPAC menjadi salah satu sarana atau alat bantu untuk melakukan penelusuran informasi yang ada di perpustakaan (Qalyubi, 2007). Dari dua definisi tersebut, OPAC adalah otomasi perpustakaan yang digunakan untuk menfasilitasi pemustaka atau pengunjung yang disajikan berupa katalog untuk melakukan penelusuran informasi yang ada di perpustakaan.

Menurut Bambang Hermanto (2007) OPAC memiliki keuntungan, yaitu penelusuran informasi koleksi dapat dilakukan secara cepat dan tepat, penelusuran dapat dilakukan dimana saja tidak harus datang ke perpustakaan karena sudah terhubung dengan jaringan internet sehingga dengan menggunakan OPAC dapat menghemat waktu dan tenaga dapat mengetahui keberadaan koleksi dan status koleksi apakah sedang dipinjam atau tidak sehingga pengguna mendapatkan peluang lebih banyak dalam menelusuri bahan pustaka. Keberadaan OPAC saat ini telah menggeser penggunaan katalog manual di perpustakaan.

1.2.2 Website

Secara terminologi, *website* adalah kumpulan dari halaman – halaman situs, yang biasanya terangkum dalam sebuah domain (alamat) atau subdomain, yang tempatnya berada di dalam *World Wide Web* (WWW) di Internet (Lee, 1999). Sebuah halaman web adalah dokumen yang ditulis dalam format *Hyper Text Markup Language* (HTML), yang hampir selalu bisa diakses melalui HTTP, yaitu protokol yang menyampaikan informasi dari server *website* untuk ditampilkan kepada para pemakai melalui *web browser*. Semua publikasi dari *website* tersebut dapat membentuk sebuah jaringan informasi yang sangat besar.

Halaman-halaman dari *website* akan bisa diakses melalui sebuah URL yang biasa disebut *homepage*. URL (*Uniform Resource Locator*) ini mengatur halaman - halaman situs untuk menjadi sebuah hirarki, meskipun, *hyperlink-hyperlink* yang ada di halaman tersebut mengatur para pembaca dan memberitahu mereka sususan keseluruhan dan bagaimana arus informasi ini berjalan. Beberapa *website* membutuhkan subskripsi (data masukan) agar para pengguna bisa mengakses sebagian atau keseluruhan isi *website* tersebut. Contohnya, ada beberapa situs - situs bisnis, situs - situs *e-mail* gratisan, yang membutuhkan subkripsi dan bisa mengakses situs tersebut.

1.2.3 Webqual

WebQual (www.webqual.co.uk) merupakan salah satu metode atau teknik pengukuran kualitas situs berdasarkan persepsi pengguna akhir. Metode ini merupakan pengembangan dari Servqual (Zeithaml et al, 1996) yang banyak digunakan sebelumnya pada pengukuran kualitas jasa. Instrumen penelitian pada WebQual tersebut dikembangkan dengan metode *Quality Function Development* (QFD), yang bermakna: "Terstuktur dan proses disiplin yang memberikan makna untuk mengidentifikasi dan membawa suara customer melalui tiap - tiap tahap dari produk dan atau pengembangan pelayanan dan penerapannya (Slabey, 1990)."

Menurut Kim dan Eom (2002) dalam Barnes dan Vidgen (2003), Kualitas Web Site (WebQual) didasari dari metode *Quality Function Development* (QFD). Aplikasi dari QFD dimulai dengan menemukan "suara dari konsumen" dengan kata lain menemukan kebutuhan kualitas sesuai keinginan konsumen. Kualitas yang diminta konsumen ini kemudian menjadi evaluasi terhadap suatu produk atau pelayanan. WebQual dibuat untuk mempelajari karakteristik atau fitur sebuah situs.

WebQual sudah mulai dikembangkan sejak tahun 1998 dan telah mengalami beberapa iterasi dalam penyusunan dimensi dan butir-butir pertanyaannya. WebQual disusun berdasarkan penelitian pada empat area yaitu, (1) kualitas pengguna, (2) kualitas informasi dari penelitian sistem informasi, (3) kualitas interaksi dan kualitas layanan dari penelitian kualitas sistem informasi, serta (4) kualitas dari keseluruhan atribut. Metode Webqual saat ini merupakan salah satu metode yang paling baik digunakan untuk mengukur kualitas dari suatu situs.

1.3 Metode Penelitian

1.3.1 Identifikasi Masalah

Website library Universitas Gunadarma masih memiliki kendala dalam pengaksesan, misal dimana pengguna yang akan membaca Penulisan Ilmiah tertentu tidak bisa melihat isi salah satu bab dari suatu Penulisan Ilmiah. Kendala berikutnya adalah dalam proses pencarian buku di *website library* Universitas Gunadarma tidak menampilkan sampul buku dan tidak memberikan info yang jelas mengenai lokasi buku seperti pada rak berapa letak buku yang dicari berada. Info buku hanya diberitahu letak buku pada kampus tertentu dan jumlah buku

tersedia. Untuk itu diperlukannya sebuah metode untuk menilai kualitas layanan *website library* Universitas Gunadarma.

1.3.2 Memilih Metode Webqual 4.0

Dalam menilai kualitas layanan *website* diperlukan sebuah metode. Metode yang sesuai untuk menilai kualitas layanan *website* adalah WebQual 4.0. Pada penelitian yang dilakukan oleh Barnes dan Vidgen tahun 2003 menyatakan bahwa Webqual konsep mode pengukuran suatu *website*. Dimensi yang diteliti adalah dimensi *Usability*, dimensi *Information Quality*, dimensi *Interaction Quality* mempengaruhi tingkat kepuasan pengguna.

1.3.3 Memilih Dimensi

Penelitian ini dipilih 3 dimensi yaitu *Usability, Information Quality* dan *Interaction Quality*. Dimensi *Overall Impression* tidak digunakan karena penelitian ini tidak menilai secara keseluruhan dari tiga dimensi yang dipakai. Penelitian ini juga ditambahkan dimensi baru yaitu *User Satisfaction* karena penelitian ini untuk mengetahui kepuasan pengguna.

1.3.4 Menghitung Populasi dan Sampel

Dalam menghitung sampel yang diambil, maka perlu diketahui berapa jumlah populasi. Sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Sistem Informasi tingkat 4 kampus Kalimalang. Diketahui pada kampus Kalimalang (J1) terdapat 13 kelas dengan 30 mahasiswa setiap kelasnya. Untuk populasi mahasiswa pada jurusan Sistem Informasi tingkat 4 adalah 13 x 30 = 390 orang. 10 orang diambil dari populasi dosen yang mengajar jurusan Sistem Informasi tingkat 4 maka 390 + 10 = 400 orang. Terdapat populasi 400 orang mahasiswa dan dosen, sampel yang diambil dari populasi tersebut dapat dihitung menggunakan rumus Slovin.

$$n = \frac{N}{(1 + N\,e^2)} \quad \text{..... (1)}$$

Keterangan :
n = Sampel
N = Populasi
E = error

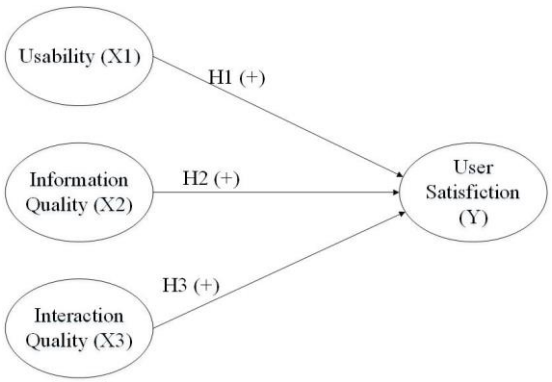
Untuk menghitung sampel, nilai e yang digunakan adalah 5% jika didesimalkan 0,05.

$$n = \frac{400}{(1+400 \times 0{,}05^2)} = 200$$

Hasil sampel yang didapatkan dari perhitungan tersebut adalah 200 responden yang diambil.

1.3.5 Model Konseptual Penelitian

Pada penelitian sebelumnya menyarankan bahwa dimensi WebQual versi 4.0 dapat memprediksi kepuasan pengguna dan maksud pengguna dalam menggunakan kembali *website* (Loiacono, 2002). Maka dari itu, dimensi *User Satisfaction* ditambahkan karena penelitian ini untuk mengetahui kepuasan pengguna.



Gambar 1 Model Konseptual Penelitian

1.3.6 Membangun Kuesioner

Variabel yang digunakan pada kuesioner terdapat 4 Variabel. Variabel X1 adalah *Usability*, variabel X2 adalah *Information Quality* dan variabel X3 adalah *Interaction Quality*. Variabel X1, X2 dan X3 merupakan variabel bebas (*independent*). Variabel Y adalah *User Satisfaction*. Kuesioner yang dibuat oleh peneliti dibuat

dengan jawaban tertutup. Jawaban tertutup yang disediakan peneliti "sangat tidak setuju", "tidak setuju", "setuju" dan "sangat setuju".

1.3.7 Mengumpulkan Data

Kuesioner disebarkan menggunakan layanan *Google Docs* dan berupa lembaran kuesioner di Kampus J1 Universitas Gunadarma pada tanggal 15 Mei 2017 sampai dengan 16 Juni 2017. 10 responden yang mengisi merupakan dosen dan 190 responden yang mengisi merupakan mahasiswa jurusan Sistem Informasi Universitas Gunadarma Kalimalang.

1.3.8 Mengolah Data

Penelitian kualitas layanan *website library* Universitas Gunadarma menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas, uji asumsi klasik yang terdiri dari uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas dan uji autokorelasi, untuk uji regresi berganda terdiri dari analisis korelasi ganda dan analisis determinasi, uji hipotesis terdiri dari uji f dan uji t.

1.3.9 Hasil Penelitian

Pada langkah ini akan membahas hasil penelitian dari mengolah data. Hasil penelitian juga berisi hipotesis yang dipilih pada uji f dan uji t. Pemilihan hipotesis dilakukan berdasarkan syarat yang berlaku pada uji f dan uji t.

2. PEMBAHASAN

2.1 Uji Validitas

Untuk mengetahui valid tidaknya pernyataan kuesioner, pertama harus mengetahui nilai *degree of freedom* (df).

$$df = n - 2 \quad \text{.....(2)}$$

Dimana :
df = *degree of freedom* (derajat bebas)
n = Sampel

Dari penelitian diketahui terdapat 200 responden.

$$df = 200 - 2$$
$$df = 198$$

Hasil df sudah diketahui, selanjutnya adalah mencari nilai r tabel. Untuk mencari nilai r tabel, biasanya dalam sebuah penelitian melampirkan tabel pada 2 taraf nyata yang lazim yaitu 5% dan 1 %. Pada penelitian ini menggunakan taraf nyata 5% = 0,05. Dari df dan taraf nyata didapatkan r tabel = 0,138, hasil tersebut dilihat dari r tabel dengan tingkat signifikansi untuk uji dua arah. Jika nilai r hitung lebih besar dari r tabel maka bernilai positif jadi pernyataan atau tersebut dinyatakan valid. R hitung didapat dari hasil perhitungan menggunakan SPSS 24 .

Berdasarkan hasil uji validitas variabel diketahui semua pernyataan valid diketahui dari R hitung lebih besar dari R tabel. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Hasil uji validitas

No	*Variabel*	*Item*	*R hitung*	*R tabel*	*Keterangan*
1	*USABILITY*	X1_U1	0.371	0.1388	VALID
		X1_U2	0.464	0.1388	VALID
		X1_U3	0.480	0.1388	VALID
		X1_U4	0.451	0.1388	VALID
		X1_U5	0.567	0.1388	VALID
		X1_U6	0.640	0.1388	VALID
		X1_U7	0.676	0.1388	VALID
		X1_U8	0.734	0.1388	VALID
2	*INFORMATION QUALITY*	X2_FQ1	0.703	0.1388	VALID
		X2_FQ2	0.685	0.1388	VALID
		X2_FQ3	0.778	0.1388	VALID
		X2_FQ4	0.722	0.1388	VALID
		X2_FQ5	0.769	0.1388	VALID
		X2_FQ6	0.781	0.1388	VALID
		X2_FQ7	0.671	0.1388	VALID

Lanjutan Tabel 1. Hasil uji validitas

3	*INTERACTION QUALITY*	X3_IQ1	0.625	0.1388	VALID
		X3_IQ2	0.598	0.1388	VALID
		X3_IQ3	0.630	0.1388	VALID
		X3_IQ4	0.639	0.1388	VALID
		X3_IQ5	0.625	0.1388	VALID
		X3_IQ6	0.618	0.1388	VALID
		X3_IQ7	0.564	0.1388	VALID
4	*USER SATIFACTION*	Y_US1	0.269	0.1388	VALID
		Y_US2	0.419	0.1388	VALID
		Y_US3	0.339	0.1388	VALID
		Y_US4	0.347	0.1388	VALID
		Y_US5	0.241	0.1388	VALID

2.2 Hasil Uji Reliabilitas

Menurut Budi (Budi, 2006), tingkat reliabilitas yang diperoleh melalui *Cronbach's Alpha* dapat diukur melalui skala alpha 0 sampai 1. Berdasarkan hasil uji reliabilitas pada tabel 3 *website library* Universitas Gunadarma menyatakan bahwa *USABILITY* (kualitas penggunaan) bernilai cronbach alpha 0.725 sangat reliabel karena lebih besar dari 0.6. *INFORMATION QUALITY* (kualitas informasi) bernilai cronbach alpha 0.603 reliabel karena lebih besar 0.6. *INTERACTION QUALITY* (kualitas interaksi pelayanan) bernilai cronbach alpha 0.672 reliabel karena lebih besar 0.6. *USER SATISFACTION* (kepuasan pengguna) bernilai cronbach alpha 0.85 sangat reliabel karena lebih besar 0.6. Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji reliabilitas

Variabel	*Cronbach Alpha*	*Keterangan*
USABILITY (KUALITAS PENGGUNAAN)	0.725	RELIABEL
INFORMATION QUALITY (KUALITAS INFORMASI)	0.603	RELIABEL
INTERACTION QUALITY (KUALITAS INTERAKSI PELAYANAN)	0.672	RELIABEL
USER SATISFACTION (KEPUASAN PENGGUNA)	0.851	SANGAT RELIABEL

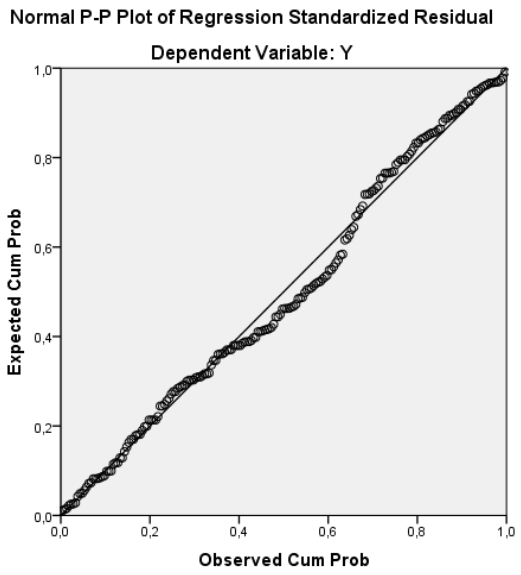
2.3 Uji Asumsi Klasik

2.3.1 Uji Normalitas

Uji normalitas sendiri mempunyai 2 teknik dalam pengujiannya yaitu dengan analisis grafik dan analisis statistik.

1. Analisis Grafik

Berdasarkan uji normalitas *website* library Universitas Gunadarma menggunakan analisis grafik ada gambar 2, dapat dilihat titik-titik yang ada selalu mengikuti dan mendekati garis diagonal dari grafik.



Gambar 2. Grafik Uji Normalitas

Dengan demikian, analisis grafik pada uji normalitas sudah terpenuhi dan dapat disimpulkan bahwa nilai residual berdistribusi normal sehingga syarat normalitas nilai residual untuk analisis regresi dapat terpenuhi.

2. Analisis Statistik

Pada penelitian *website* library Universitas Gunadarma, peneliti menggunakan uji statistik nonparametik Kolmogorov-Smirnov (K-S).

Tabel 4. Hasil uji K-S

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		200
Normal Parameters[a,b]	Mean	,0000000
	Std. Deviation	3,83329549
Most Extreme Differences	Absolute	,063
	Positive	,063
	Negative	-,042
Test Statistic		,063
Asymp. Sig. (2-tailed)		,051[c]

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan hasil uji K-S pada tabel 4 dapat dilihat nilai signifikansi (Asymp.Sig) sebesar 0.051 yang berarti lebih besar dari 0.05. Disimpulkan bahwa data residual pada penelitian *website* library Universitas Gunadarma telah memenuhi kriteria pengujian pertama yaitu data berdistribusi normal.

2.3.2 Uji Multikolinearitas

Hasil uji multikolinearitas pada tabel 5 menyatakan bahwa penelitian mengenai *website* library Universitas Gunadarma menunjukan bahwa pada variabel X1 nilai tolerance 0,486 dan untuk nilai VIF 2,056, untuk variabel X2 nilai tolerance 0,322 dan nilai VIF 3,103 sedangkan untuk variabel X3 nilai tolerance 0,482 dan nilai VIF 2,075. Berdasarkan dari ketiga variabel bebas tersebut dapat disimpulkan nilai tolerance > 0,10 dan untuk nilai VIF < 10. Maka model regresi dilanjutkan untuk dianalisa karena asumsi klasik yang meliputinya tidak ada gejala multikolineritas.

Tabel 5. Hasil uji multikolinearitas

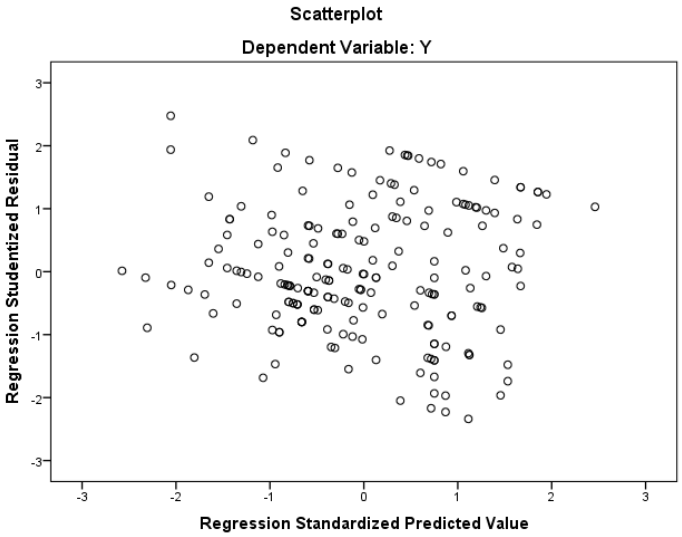
Coefficients[a]

Model		*Unstandardized Coefficients*		*Standardized Coefficients*	*T*	*Sig.*	*Collinearity Statistics*	
		B	*Std. Error*	*Beta*			*Tolerance*	*VIF*
1	(Constant)	12,892	1,308		9,858	,000		
	X1	-,150	,060	-,236	-2,506	,013	,486	2,056
	X2	,154	,067	,268	2,311	,022	,322	3,103
	X3	,174	,059	,279	2,946	,004	,482	2,075

a. Dependent Variable: Y

2.3.3 Uji Heteroskedastisitas

Berdasarkan grafik uji heteroskedastisitas pada gambar 3 bahwa penelitian *website library* Universitas Gunadarma terlihat titik penyebaran sesuai dengan kriteria yaitu menyebar secara acak dan tidak membentuk pola. Model regresi yang diajukan dapat dilanjutkan, karena tidak terjadi heteroskedastisitas sehingga model regresi layak digunakan.



Gambar 3. Grafik Uji Heteroskedastisitas

2.3.4 Uji Autokorelasi

Berdasarkan hasil uji autokorelasi terlihat bahwa nilai DW test adalah 1.889. Nilai tersebut akan dibandingkan dengan tabel signifikansi 5%, jumlah sampel N = 200 dan jumlah variabel independen 3 (K = 3) maka diperoleh nilai du 1.7990 berdasarkan pencarian pada tabel Durbin Watson. Nilai DW 1,889 lebih besar dari batas atas (du) yakni 1.7990 dan kurang dari (4-du) 4-1.7990= 2,201 sehingga dapat disimpulkan bahwa pada penelitian *website library* Universitas Gunadarma tidak terdapat autokorelasi.

Tabel 6. Hasil uji autokorelasi

Model Summary[b]

Model	*R*	*R Square*	*Adjusted R Square*	*Std. Error of the Estimate*	*Durbin-Watson*
1	,392[a]	,153	,140	3,863	1,889

a. Predictors: (Constant), X3, X1, X2
b. Dependent Variable: Y

2.3.5 Regresi Berganda

Penelitian ini memakai teknik analisis regresi berganda untuk mengetahui pengaruh kualitas wesbite terhadap kepuasaan pengguna. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisis regresi berganda

Coefficients[a]

Model		*Unstandardized Coefficients*		*Standardized Coefficients*	*T*	*Sig.*
		B	*Std. Error*	*Beta*		
	(Constant)	12,892	1,308		9,858	,000
	X1	-,150	,060	-,236	-2,506	,013
	X2	,154	,067	,268	2,311	,022
	X3	,174	,059	,279	2,946	,004

a. Dependent Variable: Y

Berdasarkan tabel 7 didapat persamaan regresi seperti berikut :

Y = 12,892 + (-0,150)X1 + 0,154 X2+ 0,174X3

Dimana :

Y = *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna)
X1 = *Usability*
X2 = *Information Quality*
X3 = *Interaction Quality*

Hasil dari analisis tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Konstanta sebesar 12,892 artinya jika *Usability* X1, *Information Quality* X2 dan *Interaction Quality* X3 nilainya 0 maka *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna) terhadap *website library* Universitas Gunadarma sebesar 12,892.

2. Koefisien regresi variabel *Usability* X1 sebesar -0,150. Jika nilai variabel independen tetap dan *Usability* X1 meningkat satu satuan maka *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna) mengalami penurunan sebesar 0,150. Koefisien bernilai negatif artinya terjadi hubungan negatif antara *Usability* dengan *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna) *website library* Universitas Gunadarma, semakin naik *Usability* X1 maka semakin turun *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna).
3. Koefisien regresi variabel *Information Quality* X2 sebesar 0,154 ; artinya jika variabel independen lain nilainya tetap dan *Information Quality* X2 mengalami peningkatan maka *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna) Y terhadap *website library* Universitas Gunadarma akan mengalami peningkatan sebesar 0,154. Koefisien bernilai positif artinya terjadi hubungan positif antara Information *Quality* X2 dengan *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna) Y, semakin naik *Information Quality* X2 maka semakin meningkat *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna) Y terhadap *website library* Universitas Gunadarma.
4. Koefisien regresi variabel *Interaction Quality* X3 sebesar 0,174 ; artinya jika variabel independen lain nilainya tetap dan *Interaction Quality* X3 mengalami peningkatan maka *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna) Y akan mengalami peningkatan sebesar 0,174. Koefisien bernilai positif artinya terjadi hubungan positif antara Interaction Quality X3 dengan *User Satisfaction* (Kepuasan Pengguna) Y, semakin naik *Interaction Quality* X3 maka semakin meningkat User Satisfaction (Kepuasan Pengguna) Y terhadap *website library* Universitas Gunadarma.

2.4 Uji Hipotesis

2.4.1 Uji F

Hipotesis yang ada pada uji f yaitu:
H0 = Variabel *Usability* (kualitas penggunaan*), Information Quality* (kualitas informasi), *Interaction Quality* (kualitas interaksi pelayanan) tidak berpengaruh terhadap *User Satisfaction* (kepuasan pengguna)
H1 = Variabel *Usability* (kualitas penggunaan), *Information Quality* (kualitas informasi), *Interaction Quality* (kualitas interaksi pelayanan) berpengaruh terhadap *User Satisfaction* (kepuasan pengguna).

Untuk melakukan uji f, perlu dihitung *df* 1 dan *df* 2 dengan rumus

$$df1 = k - 1 \quad \text{.....(3)}$$

$$df2 = n - k \quad \text{.....(4)}$$

Dimana :
df 1 = *degree of freedom* 1
df 2 = *degree of freedom* 2
k = jumlah variabel (variabel independen + variabel dependen)
n = jumlah sampel
Diketahui 4 variabel dan 200 sampel maka hasil df 1 = 3 dan df 2 = 196.

$$df1 = 4 - 1 = 3$$

$$df2 = 200 - 4 = 196$$

Dari nilai df 1 dan df 2 maka bisa dicari f tabel, berdasarkan pencarian f tabel di dapat nilai 2,65.
Hipotesis tersebut digunakan untuk pengambilan keputusan dari hasil uji F.

Tabel 8. Hasil uji F

ANOVA[a]

Model		*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*	*F*	*Sig.*
1	Regression	529,363	3	176,454	11,827	,000[b]
	Residual	2924,137	196	14,919		
	Total	3453,500	199			

a. Dependent Variable: Y
b. Predictors: (Constant), X3, X1, X2

Berdasarkan uji ANOVA, Fhitung > F tabel (11,827 > 2,65), maka H0 ditolak, artinya ada pengaruh secara signifikan variabel *Usability* (kualitas penggunaan), *Information Quality* (kualitas informasi), *Interaction Quality* (kualitas interaksi pelayanan) berpengaruh secara bersama-sama (simultan) terhadap *User Satisfaction* (kepuasan penggunaan) *website library* Universitas Gunadarma.

2.4.2 Uji T

Untuk mengambil keputusan pada uji t, harus diketahui dahulu nilai *degree of freedom*.

$$df = n - k - 1 \quad \text{.....(5)}$$

Dimana
df = *degree of freedom* (derajat bebas)

n = Sampel
k = banyaknya variabel bebas

$$df = 200 - 3 - 1$$
$$df = 196$$

Hasil perhitungan df telah diketahui, taraf nyata yang dinyatakan α adalah 5 % = 0,05. Dengan pengujian 2 sisi maka taraf nyata untuk t tabel,

$$a = \frac{0,05}{2} = 0,025$$

Dari nilai df dan nilai taraf nyata maka nilai t tabel adalah 1.97214.

Tabel 9. Hasil uji t

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12,892	1,308		9,858	,000
	X1	-,150	,060	-,236	-2,506	,013
	X2	,154	,067	,268	2,311	,022
	X3	,174	,059	,279	2,946	,004

a. Dependent Variable: Y

Berdasarkan tabel 9 hasil uji t pada penelitian *website library* Universitas Gunadarma diketahui variabel X_1 (*Usability)* bahwa t hitung -2,506 < 1,97214 dan nilai signifikansi 0,013 < 0,05. Nilai t hitung negatif menunjukan X_1 (*Usability)* memiliki hubungan yang berlawanan arah dengan Y (*User Satisfaction)* dan tidak berpengaruh signifikan terhadap Y (*User Satisfaction)*. Sedangkan berdasarkan hasil uji t pada penelitian *website library* Universitas Gunadarma diketahui variabel X_2 *(Information Quality)* bahwa t hitung 2,311 > 1,97214 dan nilai signifikansi 0,022 < 0,05 . Nilai t hitung positif menunjukan X_2 *(Information Quality)* memiliki hubungan yang searah dengan Y (*User Satisfaction)* dan memiliki pengaruh signifikan terhadap Y (*User Satisfaction)*. Untuk variabel X_3 *(Interaction Quality)* bahwa t hitung 2,946 > 1,97214 dan nilai signifikansi 0,004 < 0,05 . Nilai t hitung positif menunjukan X_3 *(Interaction Quality)* memiliki hubungan yang searah dengan Y (*User Satisfaction)* dan memiliki pengaruh signifikan terhadap Y (*User Satisfaction)*.

3. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian berdasarkan Uji F didapat bahwa variabel X_1 (*Usability)*, X_2 *(Information Quality*, X_3 (*Interaction Quality)* terhadap variabel Y yaitu *User Satisfaction* pada *website library* Universitas Gunadarma adalah signifikan

Sedangkan dari hasil penelitian berdasarkan Uji T didapat bahwa variabel X_1 yaitu *Usability* dengan menggunakan metode WebQual 4.0 terhadap variabel Y yaitu *User Satisfaction* pada *website library* Universitas Gunadarma adalah tidak berpengaruh signifikan. Sedangkan pengaruh variabel X_2 yaitu *Information Quality* dengan menggunakan metode WebQual 4.0 terhadap variabel Y yaitu *User Satisfaction* pada *website library* Universitas Gunadarma adalah signifikan. Begitu juga pengaruh variabel X_3 yaitu *Interaction Quality* dengan menggunakan metode WebQual 4.0 terhadap variabel Y yaitu *User Satisfaction* pada *website library* Universitas Gunadarma adalah signifikan.

3.2 Saran

Dari hasil penelitian berdasarkan Uji T bahwa variabel X_1 yaitu *Usability* dengan menggunakan metode WebQual 4.0 terhadap variabel Y yaitu *User Satisfaction* pada *website library* Universitas Gunadarma adalah tidak berpengaruh signifikan. Oleh karena itu, sebaiknya pengelola *website* memperbaiki tampilan dan *design* agar lebih menarik sehingga memberikan pengalaman yang positif bagi pengguna. Tidak hanya tampilan dan *design* sebaiknya *website* diberikan ruang komunitas untuk saling memberikan informasi dan masukkan mengenai penulisan ilmiah yang telah dibaca pengguna.

PUSTAKA

Berners-Lee, Tim. 1999 Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor, Harper Collins, USA.

Budi, Triton Prawira. 2006. SPSS13.0 Terapan: Riset Statistik Parametik. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET Elenanor T Loiacono, Richard T Watson, Dale L Goodhue. Marketing theory and applications, 2002.

Hermanto, Bambang. 2007. Penelusuran Bahan Pustaka melalui OPAC.

Kim, E.B. and S.B. Eom, "Designing Effective Cyber Store User Interface," Industrial Management Data System, Vol. 102, No. 5-6: 241-251, 2002.

Syihabuddin, Qalyubi, dkk, Dasar-dasar Ilmu Perpustakaan dan Informasi. Yogyakarta : Jurusan Ilmu Perpustakaan dan Informasi, Fakultas Adab UIN Sunan Kalijaga, 2007.

Tarigan, Josua. 2008, User Satisfaction Using Webqual Instrument: A Research on Stock Exchange of Thailand (SET).

Wahyu, Supriyanto & Muhsin, Ahmad. 2008. Teknologi Informatika Perpustakaan. Yogyakarta : Kanisius.

Zeithaml, V. A., Berry, L. L., dan Parasuraman, A 1996. The Behavorial consequences of service quality. Journal of Marketing.

PERBEDAAN MEDIA PEMBELAJARAN CD INTERAKTIF DENGAN VIDEO TUTORIAL TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA

Dewi Rosita[1], Suriaty[2], Anis Mardiana[3]
[1,2,3] Program Studi Pendidikan Komputer, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman
Jl. Muara Pahu Kampus Gunung Kelua, Samarinda
E-mail: dew.rosita@gmail.com

ABSTRAKS
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan media pembelajaran CD Interaktif dengan Video Tutorial terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran KKPI. Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif yang bersifat eksperimen semu. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah Purposive Sampling. Sampel tersebut adalah kelas XI farmasi sebagai kelas eksperimen dengan jumlah siswa 32 orang, kelas diajar dengan menggunakan media pembelajaran CD Interaktif dan kelas XI keperawatan sebagai kelas kontrol dengan jumlah siswa 32 orang, kelas diajar dengan menggunakan media pembelajaran Video Tutorial. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes awal (pre-test) dan tes akhir (post-test) dengan bentuk tes praktik. Hasil dari peneitian ini terdapat Perbedaan Hasil Belajar antara menggunakan Media Pembelajaran CD Interaktif dengan Video Tutorial, dimana Hasil Belajar dengan menggunakan CD Interaktif lebih baik dibandingkan dengan Video Tutorial.
Kata Kunci: *Media Pembelajaran, CD Interaktif, Video Tutorial, Hasil Belajar*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) yang merupakan salah satu cabang ilmu di Sekolah yang sangat dibutuhkan peserta didik karena kegunaannya bagi kehidupan di masyarakat. Mengenai kurang efektifnya pembelajaran TIK dapat dilihat dari kenyataan yang ada bahwa masih banyak hasil belajar peserta didik yang tidak mencapai tujuan pembelajaran, maka dari itu macam- macam strategi dan media pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Pembelajaran yang baik adalah pembelajaran yang menarik, efektif, kreatif dan inovatif dengan pendekatan, strategi dan metode pembelajaran yang sebagian besar prosesnya menitikberatkan pada aktifnya keterlibatan siswa *(student centered*). Pembelajaran konvensional yang terpusat pada dominasi guru (*teacher centered*), sehingga siswa menjadi pasif, sudah dianggap tidak efektif dalam menjadikan pembelajaran yang bermakna, karena tidak memberikan peluang kepada siswa untuk berkembang secara mandiri. Sering kali seorang guru dalam melaksanakan pembelajaran kurang memperhatikan pendekatan, strategi dan metode apa yang sesuai yang harus disajikan dalam satu materi atau pokok bahasan. Dalam pelaksanaan program pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) maupun pada lembaga pendidikan kejuruan lainnya, pembelajaran praktik memegang peranan penting. Melalui kegiatan pembelajaran praktik, siswa akan dapat menguasai keterampilan kerja secara optimal. Rendahnya hasil belajar dikarenakan kurangnya peluang anak dalam berpartisipasi secara aktif di dalam proses pembelajaran sehingga para siswa mengalami kesulitan memahami konsep-konsep materi di dalam pembelajaran KKPI. Salah satu faktor lain adalah belum dimanfaatkan strategi dan media pembelajaran dalam proses belejar mengajar. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam bidang pendidikan dikenal dengan pendidikan yang berbasis elektronik. Teknologi Informasi dapat menampilkan fitur-fitur yang baru didalam dunia pendidikan., sistem pengajaran berbasis multimedia (teks, gambar, dan suara) dapat menyajikan sesuatu hal yang menarik. Menggunakan *interface* yang menarik, latar suara yang mengunggah semangat belajar siswa dan kemampuan siswa dalam memahami pelajaran yang akan disampaikan oleh guru. Penggunaan media pembelajaran sebagai alat bantu semakin beragam. Hal ini didukung oleh adanya teknologi baru seperti keberadaan media pembelajaran berbasis TIK yang berkembang cukup pesat. Pengetahuan akan perkembangan TIK, baik *software* maupun *hardware* akan sangat membantu untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Salah satu media yang dapat digunakan adalah media CD Interaktif dan Video Tutorial yang dapat menunjang proses pembelajaran secara optimal.

1.2 Tinjauan Pustaka

Hasil belajar adalah keseluruhan kegiatan pengukuran (pengumpulan data dan informasi), pengolahan, penafsiran dan pertimbangan untuk membuat keputusan tentang tingkat hasil belajar dalam upaya yang dicapai oleh siswa setelah melakukan kegiatan belajar dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Hasil belajar menunjuk pada prestasi belajar, sedangkan prestasi belajar itu merupakan indikator adanya derajat perubahan tingkah laku siswa. (Oemar Malik, 2012:159)

Hasil belajar merupakan segala upaya yang menyangkut aktivitas otak (proses berpikir) termasuk dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik, proses berpikir ini ada enam jenjang mulai dari terendah sampai

dengan jenjang tertinggi. (Suharsimi Arikunto, 2009:114). Hasil belajar adalah suatu proses atau kegiatan yang sistematis, berkelanjutan dan menyeluruh adalm rangka pengumpulan dan pengolahan informasi untuk menilai pencapaian proses dan hasil belajar peserta didik. (Zainal Arifin, 2012:10)

Menurut Benyamin S. Bloom (1956) dalam Zainal Arifin (2012:21) hasil belajar dapat dikelompokkan ke dalam tiga domain yaitu : (a) Domain kognitif (*cognitive domain)*, domain ini memiliki enam jenjang kemampuan, yaitu : pengatahuan (*knowledge)*, pemahaman (*comprehension)*, penerapan *(application)*, analisis *(analysis)*, sintesis *(synthesis)*, evaluasi *(evaluation)*. (b) Domain afektif *(affective domain)* yaitu internalisasi sikap yang menunjukan kearah pertumbuhan batiniah dan terjadi bila peserta didik menjadi sadar tentang nilai yang diterima, kemudian mengambil sikap sehingga menjadi bagian dari dirinya dalam membentuk nilai dan mementukan tingkah laku. Domain afektif terdiri atas beberapa jenjang kemampuan yaitu, kemampuan menerima, kemampuan menanggapi, menilai dan orgasnisai. (c) Domain psikomotorik *(psychomotor domain)*, yaitu kemempuan peserta didik yang berkaitan dengan gerakan tubuh atau bagian-bagiannya, mulai dari gerakan yang sederhana sampai dengan gerakan yag kompleks. Kata kerja operasional yang digunakan harus sesuai dengan sekelompok keterampilan masing-masing yaitu, *muscular or motor skill*, *manipulations of material or objects*, *neuromuscular coordination.* Dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah mengukur kemampuan, keterampilan, pemahaman, dan penguasaan bahan ajar setelah proses belajar mengajar dilakukan untuk mecapai tujuan belajar.

Arif S. Sadirman (2003:6) mengemukakan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi. Menurut Gerlach dan Ely (dalam Azhar Arsyad 2014:3) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, amteri atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, photografis, atau elektroniks untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. (Azhar Arsyad 2014:3). Sudarwan Danim (1995:7) mengemukakan pengertian Media pendidikan adalah seperangkat alat bantu atau perlengkapan yang digunakan oleh guru atau peserta didik dalam rangka berkomunikasi dengan siswa. Dari beberapa teori dapat disimpulkan bahwa media segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai alat bantu atau perlengkapan untuk belajar mengajar dikelas untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa dalam proses belajar dikelas.

Terdapat dua istilah dalam perkembangan CD interaktif yaitu *Computer Based Instruction (CBI)* dan *Computer Assisted Instruction (CIA).* Sifat media ini selain interaktif juga bersifat multimedia terdapat unsur-unsur media secara lengkap yang meliputi *sound, animasi, video, teks* dan *grafis.* Menurut Suyato (2003:78-82) CD interaktif merupakan salah satu yang menegaskan sebuah format *multimedia* dapat dikemas dalam sebuah CD dengan tujuan aplikasi interaktif didalamnya. Cecep Kustandi (2013:64) mengungkapkan bahwa *video* adalah alat yang dapat menyajikan informasi memaparkan proses, menjelaskan konsep-konsep yang rumit, mengajarkan keterampilan, menyingkat atau memperlambat waktu dan mempengaruhi sikap. Sedangkan Arief S. Sadiman (2009:74) menyatakan *video* adalah media *audio visual* yang menampilkan gambar dan suara. Pesan yang disajikan basa berupa fakta (kejadian, peristiwa penting, berita) maupun intruksional. Sukiman (2012:187-188) menyatakan media *video* pembelajaran adalah seperangkat komponen atau media yang mampu menampilkan gambar sekaligus suara dalam waktu bersamaan. Daryanto (2010:88) mengungkapkan media *video* adalah segala sesuatu yang memungkinkan sinya audio dapat dikombinasikan dengan gambar bergerak secara *sekuensal*. Program *video* dapat dimanfaatkan dalam program pembelajaran, karena dapat memberikan pengalaman yang tidak terduga kepada siswa, selain itu juga program *video* dapat dikombinasikan dengan animasi dan pengaturan kecepatan untuk mendemostrasikan perubahan dari waktu ke waktu. Media *video* paling baik dalam menyajikan materi yang memerlukan *visualisasi* yang mendemostrasikan hal-hal seperti gerakan *motorik* tertentu, ekspresi wajah, maupun suasana lingkungan tertentu.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif yang bersifat eksperimen semu. Ditinjau dari metodenya, maka yang digunakan adalah metode penelitian Eksperimen Semu (*Quasi Eksperimen*). Metode ini dipilih karena penelitian tidak dapat mengontrol sepenuhnya terhadap variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen dan tidak dapat mengontrol secara ketat terhadap validitas *internal* dan *eksternal*. Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design.* Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design.* Didalam desain ini, penelitian menggunakan satu kelompok eksperimen dengan kelompok pembanding kemudian diberi perlakuan (*treatment*). Kemudian penelitian di akhiri dengan tes akhir (*posttest*) yang diberikan kepada kedua kelompok. Desain yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 skema *Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok	*Pre-test*	Perlakuan	*Post-test*
Eksperimen	O	X_1	P
Kontrol	O	X_2	P

Keterangan:
O = *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal siswa
P = *post-test* untuk mengetahui kemampuan akhir siswa
X_1 = Penggunaan media CD interktif
X_2 = Penggunaan media Video Tutorial

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari 5 kelas. Sampel dalam penelitian ini ada 2 kelas yaitu kelas XI Keperawatan dan kelas XI Farmasi mempunyai beberapa siswa yang memiliki nilai dibawah KKM 78. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu. Teknik pengumpulan data yaitu obervasi, tes hasil belajar dan dokumentasi.

(a) Observasi

Observasi dilakukan dengan bantuan observator untuk mengamati proses pembelajaran berlangsung

(b) Tes Hasil Belajar

Dalam tes hasil belajar menggunakan *pretest* dan *posttest* dengan 10 butir soal. Sebelum test digunakan terlebih dahulu di uji cobakan di kelas lain. Tes uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah tes tersebut telah memenuhi syarat tes yang baik yakni dengan menguji indeks pembeda, indeks kesukaran, uji kesukaran dan uji reliabilitas.

a. *Pretest* (tes awal), yaitu tes yang dilakukan sebelum kegiatan belajar mengajar atau sebelum menggunakan perlakuan. Hal ini untuk mengukur kemampuan awal peserta didik dalam materi *Microsoft Power Point* 2010. Hasil *pretest* digunakan untuk mengukur tingkat *homogenitas* kemampuan peserta didik pada kelas eksperimen dan kontrol.

b. *Posttest* (tes akhir) yaitu tes yang dilakukan setelah proses kegiatan belajar mengajar atau setelah menggunakan perlakuan. Sesuai dengan tujuannya, tes akhir ini digunakan untuk mengukur dan membandingkan peningkatan rata-rata hasil belajar peserta didik pada materi *Microsoft Power Point* 2010.

(c) Dokumentasi

Metode dokumentasi dilakukan dengan cara meminta data awal yaitu daftar nama siswa dan nilai hasil belajar peserta didik pada materi *Microsoft Power Point* 2010 dengan tujuan untuk mengetahui kondisi awal subjek yang akan diteliti.

Data dalam penelitian ini adalah jenis kuantitatif berupa hasil belajar siswa yang disajikan dengan metode deksriptif sedangkan untuk menarik kesimpulan dari data sampel terhadap populasi digunakan statistika inferensial.

(1) Statistika deskriptif

Digunakan untuk mendeskripsikan data yang diperoleh berupa penyajian tabel, distribusi frekuensi, standar deviasi, perhitungan rata-rata, nilai tertinggi dan nilai terendah.

(2) Statistika inferensial

Digunakan untuk melakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan pengujian persyaratan analisis. Persyaratan analis dimaksud adalah persyaratan yang harus dipenuhi untuk keperluan pengujian hipotesis yaitu uji normalitas dan uji *homogenitas* dua varian.

(a) Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah distribusi data yang akan dianalisis berdistribusi normal atau tidak normal. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Dengan taraf signifikansi α sebesar 0,05 atau 5% nilai D_{maks} dibandingkan dengan D_{tabel}. Kriteria pengujian hipotesisnya adalah H_0 diterima jika $D_{maks} \leq D_{tabel}$ atau $\rho > \alpha$, maka data berdistribusi normal. Pengujian dan perthitungan dengan menggunakan program SPSS.

(b) Uji *homogenitas* bertujuan untuk mengetahui *homogen* atau tidak sampel yang diambil dari suatu populasi. Jika kedua kelompok mempunyai varians yang sama maka kelompok tersebut dikatakan *homogen*, Uji *homogenitas* dilakukan menggunakan uji F. Untuk menguji *homogenitas* kelompok menggunakan rumus :

$$F = \frac{\text{VarianTerbesar}}{\text{VarianTerkecil}}$$ (Sugiyono, 2011:197)

Kriteria pengujian kedua kelompok sampel dikatakan *homogen* jika $F_{hitung} < F_{tabel}$. untuk taraf kesalahan α = 0,05.

(c) Uji Hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji t, uji t ini dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

(1) Uji t untuk varians sampel *homogen*, maka persamaan adalah

$$t_{hitung} = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{S\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$ (Pramudjono, 2011)

Untuk menghitung nilai simpangan baku (S) berdasarkan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$ (Pramudjono, 2011)

Varians (S^2) dihitung berdasarkan rumus :

$$S^2 = \frac{n\sum fX - \left(\sum fX\right)^2}{n\ (n-1)}$$ (Pramudjono, 2011)

Menghitung nilai rata-rata $\left(\overline{X}\right)$ berdasarkan rumus :

$$\overline{X} = \frac{\sum fX}{\sum f}$$ (Pramudjono, 2011)

(2) Uji t untuk varians sampel *heterogen* maka persamaan adalah

$$t_{hitung} = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$ (Pramudjono, 2011)

Keterangan:

$\overline{X_1}$ = Nilai rata-rata kelas eksperimen
$\overline{X_2}$ = Nilai rata-rata kelas kontrol
S = Simpangan baku
S_1^2 = Nilai varians kelas eksperimen
S_2^2 = Nilai varians kelas kontrol
n_1 = Banyaknya anggota kelas eksperimen
n_2 = Banyaknya anggota kelas kontrol
f = banyaknya siswa mendapatkan nilai serupa

Maka untuk memperoleh kesimpulan, hipotesis statistik yaitu Jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya tidak terdapat perbedaan media pembelajaran CD Interaktif dengan Video Tutorial terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran KKPI. Jika $t_{hitung} < -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_α diterima, artinya terdapat terdapat perbedaan media pembelajaran CD Interaktif dengan Video Tutorial terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran KKPI.

2. PEMBAHASAN

Teknik pengambilan *sample* yang digunakan yaitu *purposive sampling.* Kelas control dan kelas eksperimen ditentukan berdasarkan nilai ulangan harian yang telah diberikan. Kelas yang akan dijadikan *sample* yaitu kelas yang memiliki nilai rata-rata yang tidak jauh berbeda. Adapun nilai rata-rata yang diperoleh yaitu kelas XI Keperawatan sebesar 51,17 sedangkan nilai rata-rata yang diperoleh kelas XI Farmasi sebesar 50,80. Adapun yang dijadikan sebagai kelas eksperimen yaitu kelas XI Farmasi dimana perlakuan yang menggunakan CD Interaktif dan kelas kontrol yaitu kelas XI Keperawatan mendapatkan perlakuan Video Tutorial. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Microsoft PowerPoint* 2010 yang dilakukan dua kali pertemuan. Penelitian ini menggunakan instrument berupa test parktik. sebelum instrument penelitian digunakan, maka terlebih dahulu dilakukan uji coba soal awal dan akhir di kelas lain yang bukan termasuk dalam kelas yang akan dijadikan sampel dalam penelitian. Pada soal *pretest* dan *posttest* masing-masing terdiri dari 10 butir soal praktik.

(a) Statistik Deskriptif

1. *Pretest*

Berdasarkan hasil penelitian sebelum diberikan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan *CD Interaktif* dikelas eksperimen (XI Farmasi) dan *Video Tutorial* di kelas kontrol (XI Keperawatan) dapat dilihat pada table 2.1

Table 2.1 Data Nilai tes awal *(pretest)*

Data	Eksperimen	Kontrol
nilai tertinggi	59	63
nilai terendah	29	29
rata- rata	41,969	41,875
simpangan baku	7,258	8,669

Berdasarkan tabel 2.1, terlihat bahwa nilai rata-rata tes awal (*Pretest*) yaitu sebelum diberikan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan *CD Interaktif* di kelas eksperimen (XI Farmasi) yaitu 41,969 dengan nilai tertinggi 59 dan nilai terendah 29 dan di kelas kontrol (XI Keperawatan) menggunakan *Video Tutorial* memiliki rata-rata yaitu 41,875 dengan nilai tertinggi 63 dan nilai terendah 29.

2. Posttest

Berdasarkan hasil penelitian setelah diberikan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan *CD Interaktif* dikelas eksperimen (XI Farmasi) dan *Video Tutorial* di kelas kontrol (XI Keperawatan) dapat dilihat pada table 2.2

Tabel 2.2 Data Nilai Tes Akhir (*Posttest)*

Data	Eksperimen	Kontrol
nilai tertinggi	98	96
nilai terendah	70	70
rata- rata	87,46	83,469
simpangan baku	6,608	8,112

Berdasarkan tabel 2.2, terlihat bahwa nilai rata-rata tes akhir (*Posttest*) yaitu setelah diberikan perlakuan pembelajaran dengan menggunakan *CD Interaktif* di kelas eksperimen (XI Farmasi) yaitu 87,46 dengan nilai tertinggi 98 dan nilai terendah 70 dan di kelas kontrol (XI Keperawatan) menggunakan *Video Tutorial* memiliki rata-rata yaitu 83,469 dengan nilai tertinggi 96 dan nilai terendah 70.

(b) Statistik Inferensial

1. Tes awal (*Pretest)*

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan uji *Kolmogorov-smirov*. Berdasarkan pengujian dengan menggunakan SPSS, tabel eksperimen diperoleh *sig* (P) = 0,114 dan kelas kontrol *sig* (P) = 0,178 dengan membandingkan nilai α = 0,05 maka diperoleh data kelas eksperimen *sig* (P) = 0,114 > 0,05 dan kelas kontrol *sig* (P) = 0,178 > 0,05. Sehingga H_0 diterima maka dapat disimpulkan kedua data tersebut berdistribusi normal dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini

Tabel 2.3 Uji normalitas data tes awal (*Pretest)*

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	.140	32	.114	.945	32	.106
Kontrol	.131	32	.178	.949	32	.132

Dengan menggunakan Uji F akan diketahui sampel yang digunakan berasal dari variansi *homogen* atau *heterogen*. berdasarkan hasil perhitungan diperoleh F_{hitung} sebesar 1,427 dengan $F_{tabel} = F_{(0,05)(31,31)}$ Sebesar 1,84. Hal ini menunjukkan bahwa $F_{hit} > F_{tab}$ yaitu 1,427 < 1,84 maka H_0 Diterima artinya varians kedua sampel berasal dari dengan varians *homogen.* Dengan menggunakan uji t akan diketahui apakah terdapat perbedaan kemampuan awal antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh t_{hitung} sebesar 0,047 dengan t_{table} 1,697. Hal ini menunjukkan bahwa $t_{hit} < t_{tab}$ yaitu 0,047 < 1,697 atau membandingkan nilai *sig two-tailed* sebesar 0,963 dengan taraf signifikasi sebesar 0,05, yaitu 0,963 > 0,05 maka H_0 diterima artinya tidak terdapat perbedaan kemampuan awal antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

2. Tes akhir (*Posttest)*

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* Berdasarkan pengujian, tabel kelas eksperimen diperoleh *sig*(P)= 0,082 dan kelas kontrol *sig*(P)= 0,140 dengan membandingkan nilai α= 0,05 maka diperoleh data kelas eksperimen *sig*(P)= 0,082 > 0,05 dan kelas kontrol *sig*(P)= 0,140 > 0,05. Sehingga H_0 diterima maka dapat disimpulkan bahwa kedua data tersebut berdistribusi normal. dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini

Tabel 2.4 Uji normalitas data tes Akhir (*Posttest)*

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	.146	32	.082	.954	32	.192
Kontrol	.136	32	.140	.954	32	.051

Dengan menggunakan Uji F akan diketahui sampel yang digunakan berasal dari variansi *homogen* atau *heterogen*. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh F_{hitung} sebesar 1,507 dengan $F_{tabel} = F_{(0,05)(31,31)}$ Sebesar 1,84. Hal ini menunjukkan bahwa $F_{hit} < F_{tab}$ yaitu 1,507 < 1,84 maka H_0 Diterima artinya varians kedua sampel berasal dari dengan varians *homogen*. Dengan menggunakan uji t akan diketahui apakah tidak atau terdapat perbedaan

kemampuan awal antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Karena data berasal dari varians *homogen.* Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh t_{hitung} sebesar 2,163 dengan t_{table} sebesar 1,697. Hal ini menunjukkan bahwa $t_{hit} > t_{tab}$ yaitu 2,163 > 1,697 atau membandingkan nilai *sig two-tailed* sebesar 0,034 dengan taraf signifikasi sebesar 0,05, yaitu 0,034 < 0,05 maka H_0 ditolak dan Hα diterima artinya terdapat perbedan penggunaan media *CD Interaktif* dengan *Video Tutorial* terhadap hasil belajar siswa, dimana kelas eksperimen (XI Farmasi) lebih baik daripada kelas kontrol (Keperawatan). Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan penggunaan media *CD Interaktif* dengan *Video Tutorial* terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran Keterampilan Komputer dan Pengolah Informasi (KKPI)

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan diperoleh t_{hitung} 2,163 dan t_{tabel} 1,697. Pengambilan keputusan jika $hit_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 2,163 > 1,697 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara penggunaan media *CD Interakitif* dan media *Video Tutorial* pada materi *Microsoft Power Point 2010.* Dimana hasil belajar siswa dalam materi *Microsoft Power Point* bagi siswa yang menggunakan media pembelajaran *CD Interaktif* lebih efektif. Dapat juga dilihat pada hasil nilai rata-rata tes akhir (*posttest)* dari kelas kontrol dan kelas eksperimen berbeda, yaitu kelas eksperimen dengan nilai 87,47 dan kelas kontrol dengan nilai 83,47.

PUSTAKA

Abdul Majid. 2007. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Agus, P. E. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta. Gava Media

Arif S. Sadiman. 2003. *Media Pendidikan, pengembangan dan pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Grafindo Persada

Arif S. Sadiman. 2013. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Jakarta: PT. Grafindo Persada

Arsyad Azhar. 2006. *Media Pembelajaran* .Jakarta: PT. Grafindo Persada

Azhar Arsyad. 2014. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Grafindo Persada

Bambang Sutjipto. 2013. *Media Pembelajaran Edisi kedua*. Bogor: Galih Indonesia

Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran Peranan sangat penting dalam mencapai tujuan pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media

Deni Dermawan. 2013. *Pendidikan Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: PT. Grafindo Persada

Julius. 2013. *Pengaruh Media Pembelajaran CD Interaktif Terhadap Hasil Belajar Siswa*. Yogykarta

Kukuh. 2010. *Penyusunan Tes Hasil Belajar dan Analisis Butir Soal*. Samarinda: Kementrian Pendidikan Nasional Universitas Mulawarman Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Nurcahyo Yogi. 2013. *Penggunaan Media Pembelajaran Video Tutorial Untuk membandingkan hasil belajar siswa*. Yogyakarta

Oemar Hamalik. 2012. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Bumi Aksara

Pramudjono. 2013. *Statistika Dasar. (Aplikasi Untuk Penelitian).* Samarinda: Purry Kencana Mandiri

Rayandra Asyhar. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Penerbit Referensi Jakarta.

S. Nasution, M.A (2003). *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Pendekatan Belajar Dan Mengajar.* Jakarta. PT. Bumi Aksara.

Sakiman. 2012. *Pengembangan media pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia

Sudarwan Danim. 1995. *Media pendidikan.* Jakarta: PT. Grafindo Persada

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Suharsimi Arikunto. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara

Suyanto, M. (2003). Analisis dan Desain Aplikasi Multimedia untuk Pemasaran. Yogykarta: Andi

Vembrianto. 1981. *Pengantar pengajaran modul*. Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita

W.S Winkel. 1987. *Psikologi Pengajaran. Jakarta*: PT. Grasindo

Wahono. 2002. Media pembelajaran Interaktif. Semarang: Unnes Press 2002

Wina Sanjaya. 2012. *Media Komunikasi Pembelajaran*. Jakarta: Karisma Putra Utama

Zainal Arifin. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya

ANALISIS *PREFERENSI USER* PADA WEBSITE SISTEM INFORMASI ALUMNI STIKOM BALI

Ni Putu Linda Santiari[1], I Gede Surya Rahayuda[2]
[1,2] STMIK STIKOM Bali
Jalan Raya Puputan No.86 Renon, Denpasar, Bali
E-mail: [1]santiarilinda@yahoo.co.id, [2]surya.rahayuda@gmail.com

ABSTRAKS

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis preferensiuser pada website alumni dengan mengetahui preferensipengguna sistem untuk pengembangan sistem berikutnya.Penelitian ini mengambil populasi dari alumni STIKOM Bali tiga tahun terakhir angkatan (2015-2017) dengan sampel sebanyak 40 orang. Pengambilan sampel menggunakan teknik pengambilan secara acak (random sampling)dengan teknik snowballing (bola salju menggelinding), dalam arti: memilih seorang responden secara acak dari setiap angkatan lalu digelindingkan pada teman seangkatan yang dikenalnya, dan tentu saja yang mudah dijangkau dalam penyebaran angket. Sebelum kuizioner ini disebarkan maka sebelumnya akan dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas menggunakan bantuan software SPSS. Jika kuizioner tersebut telah valid dan reliable maka selanjutnya dapat dilakukan penyebaran quizioner dan kemudian dilakukan evaluasi. Dari hasil penelitian ini didapat bahwa sistem informasi alumni terdapat perbaikan terhadap empat indikator yaitu visibilitas dari status sistem, kesesuaian antara sistem dan dunia nyata, kendali dan kebebasan pengguna, standar dan konsistensi, bantu pengguna untuk mengenali, mendiagnosa, dan mengatasi masalah, pencegah kesalahan, adanya pengenalan, fleksibilitas dan efesiensi, estetika dan desain yang minimalis mendapatkan nilai cukup sehingga perlu adanya perbaikan.

Kata Kunci: *Preferensiuser, Website,evaluasi*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kontribusi, kondisi, dan peran alumni bagi perguruan tinggi sangat penting dilacak dan didata karena keberhasilan alumni di masyarakat adalah keberhasilan perguruan tinggi, kegagalan mereka juga tidak dapat dilepaskan dari kegagalan perguruan tinggi (M. Huda : 2016). Dengan mengetahui "kisah gagal" dan "kisah sukses" mereka di tengah-tengah masyarakat, perguruan tinggi akan mendapat informasi, motivasi dan masukan untuk lebih dapat meningkatkan kinerjanya, sehingga dapat mempersiapkan calon lulusan secara lebih profesional dan lebih berbasis kebutuhan atau tuntutan masyarakat. Informasi yang diberikan para alumni terhadap perguruan tinggi sangat menunjang kemajuan pendidikan yang ada di kampus tersebut (A. Pant :2015).

Adanya sistem informasi alumni sangat membantu perguruan tinggi dalam mendapat informasi, masukan dan motivasi untuk lebih dapat meningkatkan kinerjanya, sehingga dapat mempersiapkan calon lulusan secara lebih profesional dan lebih berbasis kebutuhan atau tuntutan masyarakat. STIKOM Bali merupakan salah satu perguruan tinggi yang mengembangkan sistem informasi alumni. Dalam sistem informasi alumni STIKOM Bali, para alumni dapat memperoleh informasi bursa kerja, mengisi tracer studi, update biodata dan pekerjaan, serta update informasi tentang kegiatan dan informasi kampus.Pengembangan sistem informasi ini juga perlu diuji, agar sistem informasi tersebut berjalan baik saat digunakan, karena perangkat lunak sering mengandung kesalahan (error) pada proses-proses tertentu disaat telah berada di tangan pengguna. Kualitas sistem, aplikasi,atau produk hanya dapat dikatakan baik apabila hal –hal berikut ini dikerjakan dan dibuat dengan baik, yaitu kebutuhan yang menjelaskan masalah, rancangan yang memodelkan solusi tersebut, kode yang mengarah pada program yang dapat dieksekusi, dan pengujian –pengujian yang dilakukan terhadap perangkat lunak untuk mengungkapkan kesalahan (G. J. Esmeria and R. R. Seva : 2017).

Dalam pengembangan suatu software atau perangkat lunak, salah satu faktor penentu keberhasilan suatu sistem adalah factor *usability*. Faktor *usability* ini menentukan manfaat dari sistem, penerimaan *user* dan lama waktu penggunaan sistem. Pengukuran *usability* sistem sangat penting untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tingkat *usability*. Sistem yang memiliki *usability* yang tinggi akan digunakan dalam jangka waktu yang lama karena banyak orang merasakan manfaat dari sistem. Sedangkan sistem yang memiliki *usability* yang rendah pada akhirnya akan diabaikan oleh pengguna. Pada pengembangan aplikasi sistem informasi jarang dilakukan pengujian terhadap sistem dari segi *usability*. Hal ini dikarenakan banyak yang mennganggap bahwa faktor *usability* bukan masalah utama dalam manajemen pengembangan sistem informasi (T. Brian: 2017).

Pada penelitian sebelumnya penulis sudah melakukan penelitian dengan judul "analisis *usability* pada *website* alumni stikom bali dengan *heuristic evaluation" (*N. P. L. Santiari and I. G. S. Rahayuda : 2017)**.** Pada penelitian tersebut penulis melakukan analisis *usability* dengan aspek pengukuran *Visibility of system status, Match between system and the real world , User control and freedom, Consistency and standards, Error prevention, Recognition rather than recall , Flexibility and efficiency of use, Aesthetic and minimalist*

designHelp users recognize, diagnose, and recover from errors ,Help and documentation. Pada penelitian ini dilakukan analisis pengukuran *usability* sistem informasi alumni yang digunakan oleh STIKOM Bali dengan mengukur *preferensiuser*. *preferensiuser* merupakan hal yang harus didahulukan, dan diutamakan daripada yang lain (Y. Trimarsiah :2017). Tanpa mengenal preferensi pengguna sistem informasi, sangatlah sulit perguruan tinggi untuk mampu memberikan kepuasan yang optimal kepada para pengguna sistem informasi. Menurut Zeithaml et al, terdapat empat faktor yang mempengaruhi preferensi *user* yaitu : Word-of-mouth communication (apa yang didengar *user* dari *user* lainnya), Personal needs (kebutuhan pribadi), Past experience (pengalaman masa lalu),Exsternal communication (komunikasi pihak eksternal (B. Yasifun, A. Sulistiowati, and Y. Mirza: 2016).

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan penulis. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada responden yang dipergunakan dalam survey. Pada penelitian sebelumnya dilakukan survey kepada responden, dimana responden tersebut merupakan para evaluator. Evaluator melakukan eksplorasi dan *usability inspection* HE *website* alumni. Dimana evaluator mengisi dan memberi penilaian serta nilai (*severity rating*) pada permasalahan *usability* yang muncul pada website alumni. Evaluator merupakan orang-orang yang ahli dibidang perancangan dan pembuatan website yang bertugas mengevaluasi website alumni. Dalam penelitian sebelumnya penulis menggunakan para dosen dan staff,rekanan perguruan tinggi dan alumni yang expert sebagai evaluator. Sedangkan pada penelitian kali ini, reseponden yang diberikan survey adalah para alumni STIKOM Bali, operator, bagian kemahasiswaan, staff pengembang sistem informasi dengan mengetahui *preferensiuser* (E. Yunianto and I. F. B. A. S: 2017).

Hasil pengukuran diharapkan dapat memberikan masukan kepada instansi maupun pihak pengembang untuk pemeliharaan sistem saat ini serta pengembangan sistem pada tahun berikutnya (Mustakin: 2017).

1.2 Tinjauan Pustaka

J. M. Canapi, M. Chan, M. A. Contreas dan A. J. Portus dengan Judul Penelitian *Usability* testing of cash-in machines for Filipino use Tahun Penelitian 2015. Hasil penelitian ini adalah ditemukan bahwa pada aplikasi cash-in machine ini terdapat tiga faktor *usability* yang belum terpenuhi dan perlu diperhatikan lebih lanjut yaitu learnability, efficiency, dan satisfaction criteria.Objek Penelitian ini adalah Cash-in machines. Metode Penelitian Autimated payment machine dimensions based on anthropometric data,*User* interface (software *usability* metrics) , Environment/surroundings, Additional features. Keterkaitan dengan Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan yang sama yaitu untuk mengetahui tingkat *usability* suatu software.

F. R. Aprilian dengan Judul Penelitian Evaluasi Web *Usability* Pada Website Wiki-Budaya Berdasarkan Nielsen Model Dengan Metode *User* Testing dan Teknik Heuristic Evaluation yang dilakukan Tahun 2014. Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah berdasarkan metode yang digunakan didapatkan bahwa dari kelima faktor *usability* yang disebutkan oleh Nielsen, website Wiki-Budaya ini memenuhi dua faktor *usability* yaitu learnability dan memorability. Objek PenelitianWebsite Wiki-Budaya Metode Penelitian *User* Testing dan Heuristic Evaluation Keterkaitan dengan Penelitian yang dilakukan menggunakan metode yang sama, namun software yang digunakan berbeda .

E. Saputra, Z. Mazalisa dan R. Andryani dengan Judul Penelitian *Usability* testing untuk mengukur penggunaan website inspektorat kota Palembang yang dilakukan pada 2014 . Hasil Penelitian Dari lima faktor usabilty yang ada dinilai bahwa website inspektorat kota Palembang dinilai baik karna memenuhi kelima faktor *usability* tersebut. Objek Penelitian Website inspektotat Kota Palembang. Metode Penelitian *Usability* testing Keterkaitan dengan Penelitian yang dilakukan dengan tujuan yang sama yaitu melakukan *usability* testing.

Haidar Rausyanfikr A. dengan judul penelitian Evaluasi *Usability* pada Website Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan Metode Eye tracking Berdasarkan ISO 9241. Berdasarkan aspek efficiency web ITS versi 2014 lebih baik jika dibandingkan web ITS versi 2009, terlihat dari waktu pencarian dan fiksasi yang dibutuhkan lebih minimal jika dibandingkan web ITS versi 2009. Dari segi effectiveness website ITS versi 2014 juga lebih baik, namun perbedaan tidak terlalu signifikan, karena kedua website sama-sama memiliki presentase keberhasilan lebih dari 95%.

1.3 Metodologi Penelitian

Bagian ini akan menjelaskan mengenai tahapan dalam penelitian. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi kerangka berpikir metodologi IS Research yang dikemukakan oleh. Menurut sebuah penelitian sistem informasi haruslah memiliki dua sisi yaitu relevan dengan pengetahuan lingkungannya (relevance) dan patuh terhadap dasar yang ada (rigor). Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 (A. Hermanto, Supangat, and F. Mandita :2017).

Penelitian yang dilaksanakan terdiri dari lima tahapan yaitu :

1. Eksplorasi konsep

Pada tahap pertama yaitu eksplorasi konsep,dijelaskan bahwa berdasarkan perumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya, dilakukan studi literatur mengenai konsep yang akan digunakan dalam penelitian yaitu *usability* dan konferensi nasional sistem dan informatika. Pada tahap pertama ini juga dilakukan observasi

penggunaan konferensi nasional sistem dan informatika yang ada pada perguruan tinggi yang digunakan sebagai studi kasus yaitu STIKOM Bali. Hasil studi literatur dan observasi menghasilkan konsep dan data yang digunakan sebagai dasar dalam analisis (Y. Mz :2017).

2. Analisis

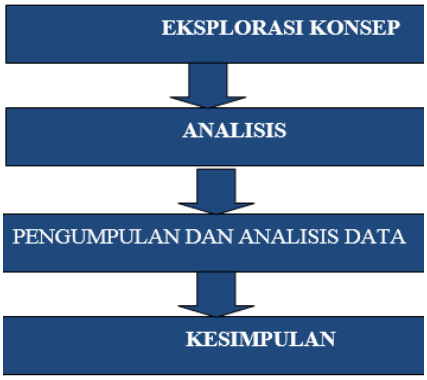
Pada tahap analisis dilakukan analisis konsep *usability*, analisis pengguna sistem informasi alumni STIKOM Bali , dan analisis indikator sistem informasi alumni STIKOM Bali. Indikator dalam penelitian akan dijadikan dasar dalam pembuatan pertanyaan dalam kuesioner (Q. Aynayya, M. C. Saputra, and D. Pramono:2018).

3. Pengumpulan dan analisis data

Pada tahap pengumpulan dan analisis data dilakukan pembuatan instrument pengukuran berupa kuesioner, pengumpulan data dan analisis data. Penyebaran data kuesioner dilakukan pada alumni STMIK STIKOM Bali dengan responden alumni yang bekerja di Yayasan Grup STIKOM Bali, staff pengembangan sistem informasi, serta alumni yang hadir dalam kegiatan STIKOM Bali. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis statistik inferensial. Hasil dari pengumpulan data kuesioner akan diolah dan dianalisis sehingga menghasilkan kesimpulan (L. S. Wiratama and D. Sasongko :2017).

4. Kesimpulan

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Metode Penelitian

2. PEMBAHASAN

2.1 Analisis Penggunaan Sistem Informasi Alumni STIKOM Bali

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, Sistem Informasi Alumni STIKOM Bali dimanfaatkan oleh semua alumni mencari informasi bursa kerja dan instansi yang mencari data alumni pada sistem informasi STIKOM Bali. Pengguna atau *user* berasal baik dari internal dan eksternal STIKOM Bali. Penggunaan sistem informasi ini adalah untuk memudahkan pengelolaan informasi dan data alumni baik dari baru lulus maupun setelah lulus dan mendapatkan pekerjaan atau usaha (E. Diana :2017).

2.2 Analisis *usability* dan indikator *usability* sistem informasi Alumni STIKOM Bali

Aspek *Heuristik Evaluation* yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Visibilitas dari status sistem : Sistem harus selalu menginformasikan pada pengguna apa yang sedang terjadi, melalui pesan yang baik dan waktu yang sesuai.
2. Kesesuaian antara sistem dan dunia nyata : Sistem harus berbicara sesuai dengan bahasa penggunanya, menggunakan kata, kalimat, dan konsep yang biasa digunakan oleh pengguna.
3. Kendali dan kebebasan pengguna : Pengguna harus dapat secara bebas memilih dan melakukan pekerjaan (sesuai kebutuhan)
4. Standar dan konsistensi : Pengguna tidak perlu mempertanyakan lagi mengenai perbedaan pemahaman pada sebuah kata dan kalimat, situasi dan aksi. Semua harus sudah mengikuti standar yang ada.
5. Bantu pengguna untuk mengenali, mendiagnosa, dan mengatasi masalah : pengguna tidak perlu mempertanyakan lagi mengenai perbedaan pemahaman pada sebuah kata dan kalimat, situasi dan aksi
6. Pencegah kesalahan : Merancang sistem yang mencegah terjadinya kesalahan lebih baik daripada merancang pesan kesalahan yang baik.
7. Adanya pengenalan : Pembuatan objek, aksi dan pilihan harus jelas terlihat
8. Fleksibilitas dan efesiensi : Bagaimana membuat sebuah sistem yang mengakomodasi pengguna yang sudah ahli dan pengguna yang masih pemula.
9. Estetika dan desain yang minimalis : Sistem hanya menghasilkan informasi yang relevan, informasi yang tidak relevan mengurangi visibilitas dan *usability* dari sistem.
10. Fitur bantuan dan dokumentasi : Sistem harus memiliki dokumentasi yang relevan dan fitur *help* yang baik, sehingga pengguna dapat mempelajari segala sesuatu yang terkait dengan sistem.

2.3 Karakteristik Responden

Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan 500 kuesioner kepada alumni, tim kemahasiswaan, staff pengembangan mahasiswa, dan operator sistem informasi alumni STIKOM Bali. Dari seluruh kuesioner yang disebarkan, maka sebanyak 280 kuesioner yang berhasil dikumpulkan kembali dan terisi jawaban sepenuhnya. Tabel 1 memperlihatkan profil dan karakteristik dari responden (A. Syam and A. R. Manga:2017).

Berdasarkan profil dan karakteristik responden, maka pengguna yang menjadi responden adalah berjenis kelamin laki -laki yaitu sebanyak 193 orang dan perempuan sebanyak 87 orang, usia dominan antara 20-25 yaitu sebanyak 205 (R. Husaini, M. Suyanto, and E. T. Luthfi : 2017).

Berdasarkan responden berdasarkan profesi, maka pfofesi pengguna yang menjadi responden adalah alumni sebanyak 265, kemahasiswaan sebanyak 8, staff pengembangan SI sebanyak 5, dan operator sebanyak 2 (E. Fitriani and U. Hairah :2017).

Tabel 1. Profil dan karakteristik reponden

Jenis Kelamin		Usia		
L	P	20-25	26-30	>30
193	87	205	57	18

Tabel 2. Responden berdasarkan profesi

Alumni	Kemahasiswaan	Staff Pengembangan SI	Operator
265	8	5	2

2.4 Evaluasi Indikator *Usability*

Penyebaran kuizioner dilakukan melalui dua tahapan, yang pertama dilakukan adalah uji validitas dan reabilitas untuk mengetahui apakah kuizioner yang telah dibuat *valid dan realible*. Adapun data sampel yang dipergunakan yaitu 40 data kuisioner. Uji validitas dapat dilakukan dengan cara menghitung nilai dari r tabel dan menghitung nilai r hitung, jika koefisien korelasi product moment atau r hitung lebih besar dari r tabel maka kuizioner dinyatakan valid. Beberapa hal yang perlu dilakukan untuk menentukan Validitas suatu quizioner adalah menentukan nilai r tabel, nilai r table dapat ditentukan berdasarkan nilai DF dengan acuan dari Table Product Moment, dengan nilai DF = 38 didapatkan bahwa nilai r tabel = 0.320. Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana hasil pengukuran tetap konsisten, apabila dilakukan pengukuran dua kali atau lebih terhadap gejala yang sama dengan menggunakan alat pengukur yang sama pula. Kriteria suatu instrument penelitian dikatakan reliable dengan menggunakan teknik ini, bila koefisien reliabilitas (r11) > 0, 6. Hasil Reliabilty Statistics yang telah didapatkan dari pengujian menggunakan SPSS, maka dapat diketahui bahwa instrument penelitian dinyatakan reliable, karena nilai r 11 = 0. 650 > 0. 6 (M. Yulianti, I. Aknuranda, and N. H. Wardani:2017).

Kemudian jika telah didapatkan bahwa kuizioner yang dibuat adalah valid dan realible, maka selanjutnya dilakukan penyebaran kuiozioner lagi, untuk mendapatkan hasil agar nantinya dapat dievaluasi seperti apakah nilai yang diperoleh dari masing – masing mahasiswa (J. A. Putra, L. E. Nugroho, R. Hartanto :2017).

Evaluasi kelima indikator dan variabel *usability* menggunakan alat bantu SPSS 20. Indikator *usability* yang dievaluasi yaitu Visibilitas dari status system, Kesesuaian antara sistem dan dunia nyata, Kendali dan kebebasan pengguna, Standar dan konsistensi,Bantu pengguna untuk mengenali, mendiagnosa, dan mengatasi masalah, Pencegah kesalahan,Adanya pengenalan, Fleksibilitas dan efesiensi, Estetika dan desain yang minimalis. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif. Hasil pengujian indikator akan dipetakan berdasarkan range nilai masing - masing indikator Visibilitas dari status system,Kesesuaian antara sistem dan dunia nyata,Kendali dan kebebasan pengguna,Standar dan konsistensi,Bantu pengguna untuk mengenali, mendiagnosa, dan mengatasi masalah,Pencegah kesalahan,Adanya pengenalan,Fleksibilitas dan efesiensi,Estetika dan desain yang minimalis. Hasil pemetaan berupa tingkat masing – masing indiaktor. Hasil pemetaan indikator *usability* dapat dilihat pada Tabel 3. sedangkan pemetaan *usability* dapat dilihat pada Tabel 3 (Y. Erwadi, E. Utami, and H. Al Fatta : 2017).

Tabel 3. Hasil indikator *usability*

Indikator	**Nilai *Usability***	**Keterangan**
Visibilitas dari status sistem	0,288	Cukup memberikan informasi pada *user*
Kesesuaian antara sistem dan dunia nyata	0,329	Kata dan frase yang akrab pada *user*.
Kendali dan kebebasan pengguna	0,334	*User* memiliki kebebasan untuk mengontrol kondisi
Standar dan konsistensi	0,325	Konsistensi antarmuka pada sistem baik
Bantu pengguna untuk mengenali, mendiagnosa, dan mengatasi masalah	0,325	Penanggulangan kesalahan yang mungkin dilakukan oleh *user* sangat baik
Pencegah kesalahan	0.372	Konsistensi antarmuka pada sistem dan sesuai dengan standar
Adanya pengenalan	0,282	Tampilan cukup memiliki estetika dan tidak mengganggu *user*
Fleksibilitas dan efesiensi	0,304	Sistem cukup memudahkan *user*
Estetika dan desain yang minimalis	0,291	Sistem cukup menghasilkan informasi yang relevan
Fitur bantuan dan dokumentasi	0,325	Sistem menyediakan fitur bantuan dan dokumentasi

Tabel 4. Hasil evaluasi *usability*

Indikator	Nilai *Usability*	Keterangan
Visibilitas dari status sistem	0.334	Sangat berguna

Berdasarkan pada pemetaan dan pengujian jawaban responden pada Tabel 3,maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai pengukuran untuk indikator visibilitas dari status sistem adalah 0,288. Hal ini menunjukkan bahwa si alumni cukup memberikan informasi pada *user*.
2. Nilai pengukuran untuk indikator kesesuaian antara sistem dan dunia nyata adalah 0,329. Hal ini menunjukkan bahwa si alumni menggunakan kata dan frase yang akrab pada *user*.
3. Nilai pengukuran untuk indikator kendali dan kebebasan pengguna adalah 0,334. Hal ini menunjukkan bahwa si alumni memberikan layanan dimana *user* memiliki kebebasan untuk mengontrol kondisi
4. Nilai pengukuran untuk indikator standar dan konsistensi adalah 0,325. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada error pada si alumni
5. Nilai pengukuran untuk indikator bantu pengguna untuk mengenali, mendiagnosa, dan mengatasi masalah adalah 0,325. Hal ini menunjukkan bahwa SI Alumni memiliki konsistensi antarmuka pada sistem
6. Nilai pengukuran untuk indikator Pencegah kesalahan adalah 0.372. Hal ini menunjukkan bahwa SI Alumni Penanggulangan kesalahan yang mungkin dilakukan oleh *user* sangat baik
7. Nilai pengukuran untuk indikator Adanya pengenalan adalah 0,282. Hal ini menunjukkan bahwa SI Alumni memiliki konsistensi antarmuka pada sistem dan sesuai dengan standar cukup
8. Nilai pengukuran untuk indikator Fleksibilitas dan efesiensi adalah 0,304. Hal ini menunjukkan bahwa SI Alumni memiliki tampilan cukup memiliki estetika dan tidak mengganggu *user*
9. Nilai pengukuran untuk indikator Estetika dan desain yang minimalis adalah 0,291. Hal ini menunjukkan bahwa SI Alumni cukup memudahkan *user*
10. Nilai pengukuran untuk indikator Fitur bantuan dan dokumentasi adalah 0,325. Hal ini menunjukkan bahwa SI Alumni menyediakan fitur bantuan dan dokumentasi

Berdasarkan pengujian masing - masing indikator, dapat disimpulkan bahwa enam indikator menunjukkan hasil yang sangat baik, sedangkan untuk indikator Visibilitas dari status sistem, Adanya pengenalan, Fleksibilitas dan efesiensi, Estetika dan desain yang minimalis menghasilkan hasil cukup dengan nilai kurang dari 3,2. Hal ini dapat dijadikan masukan bagi pengembang sistem untuk lebih meningkatkan tampilan sistem agar lebih mudah diingat oleh pengguna (A. Nasuha and K. Siahaan :2016).

Berdasarkan pada pengujian masing-masing indikator dan pengukuran *usability* dengan nilai 0.346 maka dapat disimpulkan tingkat *usability*atau kegunaan Sistem Informasi Alumni STIKOM Bali adalah tinggi atau sangat berguna. Hal ini menunjukkan bahwa SI Alumni STIKOM Bali yang telah dibangun sangat berguna bagi *user* baik dalam melakukan pencarian bursa kerja, pelacakan data alumni dan informasi tentang kampus. Selain bagi *user* yang menggunakan sistem, SI Alumni STIKOM Bali ini juga berguna bagi tim kampus dalam perolehan data alumni dan pekerjaannya (N. P. L. Santiari and I. G. S. Rahayuda:2017) (K. Al-omar : 2017) .

Pada penelitian sebelumnya,dimana penelitian dilakukan kepada elevator yang sudah ahli dibidangnya, hasil penelitian Permasalahan *usability* terdiri dari permasalahan dengan tingkat perbaikan prioritas tinggi pada 4 heuristik yaitu H1, H7, H8, H9, tingkat perbaikan prioritas rendah pada 5 heuristik yaitu H2, H4, H5, H6, H10, dan tidak ditemukan masalah *usability* pada H3. Prioritas perbaikan terdapat pada indikator *Visibility of system status, Flexibility and efficiency of use, Aesthetic and minimalist design, Help users recognize.*

Dari hasil kedua penelitian yang dilakukan, website sistem informasi alumni STIKOM Bali perlu melakukan perbaikan pada indikator Visibilitas dari status sistem, Adanya pengenalan, Fleksibilitas dan efesiensi, Estetika dan desain yang minimalis. Perbaikan perlu dilakukan untuk dapat dipergunakan sebagai acuan untuk perbaikan selanjutnya *website* sistem informasi alumni STIKOM Bali sehingga meningkatkan kegunaan dari *website* dan meningkatkan kepuasan *user* dalam mengakses *website*.

Usability sangat penting untuk mengukur kualitas kelayakan suatu sistem agar tingkat efektivitas, efisiensi, dan satisfaction sistem lebih baik.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Faktor yang mempengaruhi *usability* sistem informasi Alumni STIKOM Bali adalah Visibilitas dari status sistem, Kesesuaian antara sistem dan dunia nyata, Kendali dan kebebasan pengguna, Standar dan konsistensi, Bantu pengguna untuk mengenali, mendiagnosa, dan mengatasi masalah, Pencegah kesalahan, Adanya pengenalan, Fleksibilitas dan efesiensi, Estetika dan desain yang minimalis
2. Dari hasil penelitian, perbaikan perlu dilakukan untuk dapat dipergunakan sebagai acuan untuk perbaikan selanjutnya *website* sistem informasi alumni STIKOM Bali sehingga meningkatkan kegunaan dari *website* dan meningkatkan kepuasan *user* dalam mengakses *website*.
3. Pengujian untuk variabel *usability* mendapatkan hasil 0.334 sehingga dapat disimpulkan bahwa Alumni STIKOM Bali memiliki tingkat *usability* yang tinggi atau berguna bagi pengguna sistem

PUSTAKA

Al-omar, K.., 2017. Automated *Usability* Evaluation Of E-Learning Websites In Saudi Arabia. *Comput. Sci. Inf.*

Technol., pp. 1–10.

Aprilian,F. R. 2014. *Evaluasi Web Usability Pada Website Wiki-Budaya Berdasarkan Nielsen Model Dengan Metode User Testing dan Teknik Heuristic Evaluation*, Surabaya.

Aynayya,Q., M. C. Saputra, and D. Pramono. 2018. Evaluasi *Usability* dan Rekomendasi Perbaikan Tampilan Website Seleksi Mahasiswa (SELMA) Universitas Brawijaya. *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 4.

Brian,T. 2017. Aplikasi Evaluasi Kinerja Dosen Berbasis Web Pada Program Studi Pendidikan Informatika Universitas Trunojoyo Madura. *J. Ilm. Edutic*, vol. 3, no. 2, pp. 69–75.

Canapi, J. M., M. Chan, M. A. Contreas dan A. J. Portus. 2015. *Usability testing of cash-in machines for Filipino use," 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conference*s, AHFE 2015.

Diana, E. 2017. Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Tracer Study Berbasis Web. *Mediasisfo*, vol. 11, no. 2.

Erwadi,Y., E. Utami, and H. Al Fatta. 2017. Evaluasi Database Sistem Informasi Alumni Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *J. Inf. Interaktif*, vol. 2, no. 2, pp. 156–162.

Esmeria , G. J. and R. R. Seva. 2017. Web *Usability* : A Literature Review. *DLSU Res. Congr. 2017*.

Fitriani, E., and U. Hairah.2017. Sistem Informasi Tracer Study Berbasis Website Dengan Sms Gateway Pada Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Universitas Mulawarman. in *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1.

Haidar Rausyanfikr A. *2014*. *Evaluasi Usability pada Website Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan Metode Eye tracking Berdasarkan ISO 9241*. Information System FTIF –ITS

Hermanto, A., Supangat, and F. Mandita. 2017. Evaluasi Usabilitas Layanan Sistem Informasi Akademik Berdasarkan Kombinasi ServQual dan Webqual. *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 1, pp. 33–39

Huda, M. 2016. Implementasi Evaluasi Hasil Belajar Pendidikan. E-Journal Syarif Hidayatullah State Islam. Univ.

Husaini,R., M. Suyanto, and E. T. Luthfi. 2017. Evaluasi Web Sekolah Smk Muhammadiyah 1 Bantul Menggunakan Metode Webqual & Importance Performance Analysis. *J. Teknol. Inf.*, vol. XII, no. 34, pp. 16–25.

Mustakin. 2017. Analisis Website E-Government Provinsi Riau Sebagai Pendukung Model Multi Attribute Decision Making. *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–44.

.Mz, Y. 2017. Evaluasi Penggunaan Website Universitas Janabadra Dengan Menggunakan Metode *Usability* Testing. *J. Inf. Interaktif*, vol. 1, no. 1.

Nasuha ,A. and K. Siahaan. 2016. Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Alumni (Tracer Study) Berbasis Web Pada IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi. *J. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1.

Pant, A. 2015. *Usability* evaluation of an academic library website Experience with the Central Science Library, University of Delhi. *Emerald Insight*.

Putra,J. A. , L. E. Nugroho, R. Hartanto, D. Teknik, T. Informasi, U. G. Mada, J. Grafika, and N. Sinduadi. 2017. Redesain serta Evaluasi Website Menggunakan Pendekatan *User*- Centered Design (Kasus : Universitas Janabadra Yogyakarta). *CITEE 2017*, pp. 243–250.

Santiari , N. P. L. and I. G. S. Rahayuda. 2017. Analisis *Usability* Pada Website Alumni STIKOM Bali Dengan Heuristic Evaluation. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2017*: pp. 519–523.

Saputra, E., Z. Mazalisa dan R. Andryani. 2014. *Usability Testing Untuk Mengukur Penggunaan Website Inspektorat Kota Palembang*.

Syam, A. and A. R. Manga. 2017. Sistem Tracer Study Alumni Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muslim Indonesia Menggunakan Metode On-Line Analitycal Processing (Olap). *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. April, pp. 86–90.

Trimarsiah, Y. 2017. Evaluasi Website Sekolah SMANegeri 1 Semende Darat Laut Menggunakan Metode Webqual. *JIK*, vol. 8, no. 2.

Wiratama , L. S. and D. Sasongko.2017. Evaluasi Antarmuka Website Smk Muhammadiyah 2 Sragen Menggunakan Metode *Usability* Testing. *J. SIMETRIS*, vol. 8, no. 1, pp. 135–140.

Yasifun,B., A. Sulistiowati, and Y. Mirza. 2016. Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring dan Evaluasi Universal Child Immunization Berbasis Web Pada Dinas Kesehatan Surabaya. *JSIKA*, vol. 5, no. 9, pp. 1–7. ISSN 2338-137X.

Yulianti,M., I. Aknuranda, and N. H. Wardani. 2017. Evaluasi *Usability* dan Perbaikan Desain Antarmuka Pengguna Situs Web Fakultas Pertanian (FP) Universitas Brawijaya. *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 11, pp. 1132–1141.

Yunianto , E. and I. F. B. A. S. 2017. Evaluasi Kualitas Web E-Commerce Oleh Pedagang Batik Menggunakan Fuzzy AHP. *IC-Tech*, vol. XII, no. 2, pp. 7–13.

SISTEM INFORMASI E-LEARNING SEBAGAI SISTEM PERKULIAHAN PERGURUAN TINGGI (STUDI KASUS: STMIK WIDYA CIPTA DHARMA SAMARINDA)

Basrie[1], Amelia Yusnita[2]
[1,2]Program Studi Sistem Informasi, STMIK Widya Cipta Dharma
Jl. Prof. M. Yamin No 25 Samarinda 75123
E-mail : basrie@wicida.ac.id, amelia@wicida.ac.id

ABSTRAK
E-learning merupakan sistem pembelajaran melalui media online dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan bahan atau materi ajar dari dosen untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa. Pada proses Perkuliahan di STMIK Widya Cipta Dharma penggunaan E-learning di kampus masih belum ada yang menggunakannya. maka dibuatlah Sistem Informasi E-learning pada STMIK Widya Cipta Dharma Untuk membantu dalam proses belajar dan mengajar, dan dalam pengujian hasil digunakan metode Pengujian Beta agar fungsi dan kegunaannya nanti bsa dibuat sebagai pengajuan ke lembaga STMIK Widya Cipta Dharma.
Kata kunci : *E-learning, Sistem Informasi, Pengujian Beta*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

E-learning merupakan salah satu sarana perkuliahan yang menyediakan berbagai fitur atau tampilan icon yang dapat digunakan untuk mengakses materi, tugas dan project dari dosen yang bersangkutan. E-learning dapat didefinisikan sebagai fasilitas dan dukungan pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). *E-learning* juga merupakan suatu jenis belajar mengajar yang memungkinkan tersampaikannya bahan ajar ke siswa dengan menggunakan media internet, intranet, atau media jaringan komputer lainnya. E-learning merujuk pada penggunaan teknologi internet untuk mengirimkan serangkaian solusi yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa e-learning merupakan sistem pembelajaran melalui media online dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan bahan atau materi ajar dari dosen untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa.

STMIK widya Cipta Dharma merupakan Tempat Perkuliahan yang menggunakan berbagai macam Teknologi, mulai dari penggunaan Perangkat Teknologi dan Sarana, Namun pengembangan teknologi di kampus masih ada hal yang perlu dikembangkan yaitu perkuliahan yang masih saling bertatap muka antara Mahasiswa dan Dosen sehingga untuk kelanjutan materi diluar jam perkuliahan tidak lah ada.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka pembuatan dan pemanfaatan dari *E-learning* sangat dibutuhkan oleh pihak STMIK Widya Cipta Dhrama dan menerapkan sistem pembelajaran online yang akan dimanfaatkan oleh dosen dan mahasiswa untuk membantu proses pembelajaran.

1.2 Tinjauan Pustaka

E-learning tersusun dari dua bagian, yaitu 'e' yang merupakan singkatan dari 'electronica' dan 'learning' yang berarti 'pembelajaran'. Jadi e-learning berarti pembelajaran dengan menggunakan jasa bantuan perangkat elektronika. Jadi dalam pelaksanaannya, e-learning menggunakan jasa audio, video atau perangkat komputer atau kombinasi dari ketiganya. Dengan kata lain e-learning adalah pembelajaran yang dalam pelaksanaannya didukung oleh jasa teknologi seperti telepon, audio, videotape, transmisi satelite atau komputer.(Tafiardi, 2005)

Menurut Ian Sommerville (2011, p30-31), tahapan utama dari *waterfall model* langsung mencerminkan aktifitas pengembangan dasar. Terdapat 5 tahapan pada *waterfall model*, yaitu *requirement analysis and definition*, *system and software design*, *implementation and unit testing*, *integration and system testing*, dan *operation and maintenance*.

Penelitian tentang *Evaluasi E-lerning* yang sama telah banyak dilakukan antara lain :

a. Sistem Informasi Evaluasi Penggunaan E-Learning Sebagai Sistem Perkuliahan Perguruan Tinggi Studi Kasus: Stmik Bumigora Mataram (Uswatun Hasanah dan Ismarmiaty, 2017).
b. Evaluasi Penyelenggaraan E-Learning Dalam Pembelajaran Di Sma Negeri Aro Semarang (Baiti Kharisma Sari, 2015).
c. Keefektifan E-Learning Sebagai Media Pembelajaran (Studi Evaluasi Model Pembelajaran E-Learning Smk Telkom Sandhy Putra Purwokerto) (Numiek Sulistyo Hanum, 2013).

Penelitian dari Uswatun Hasanah dan Ismarmiaty tentang penelitian yang evaluasi penggunaannya dengan memodelkan faktor penerimaan e-learning dengan model TAM dan dianalisis menggunakan SEM. Hasil simulasi model dibantu dengan perangkat lunak AMOS diperoleh Goodness Of Fit (GOF) pada model

penerimaan e-learning melalui uji model secara struktural, analisis faktor konfirmatori (CFA) pengukuran variabel eksogen dan endogen serta analisis model struktural. Akibatnya, model yang telah dibentuk bisa diterima untuk pengujian sistem informasi evaluasi penggunaan e-learning sebagai sistem perkuliahan perguruan tinggi.

Penelitian Baiti Kharisma Sari tentang Evaluasi Penyelenggaraan E-learning dalam Pembelajaran di SMAN 8 Semarang. Latar belakang penelitian ini adalah berdasarkan observasi yang dilakukan di SMAN 8 Semarang menunjukkan adanya ketidaklancaran penyelenggaraan e-learning baik dari personal, sarana prasarana, serta belum optimalnya pelaksanaan proses pembelajaran dengan menggunakan e-learning. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana penyelenggaraan pembelajaran e-learning dilihat dari sudut evaluasi konteks, evaluasi input, evaluasi proses dan evaluasi produk.

Pada penelitian Numiek Sulistyo Hanum, Penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan standar mutu pelaksanaan e-learning sebagai media pembelajaran yang efektif; mengidentifikasi keefektifan perencanaan pembelajaran e-learning, mengidentifikasi keefektifan perancangan dan pembuatan materi pembelajaran e-learning, mengidentifikasi keefektifan metode penyampaian pembelajaran e-learning, mengidentifikasi keefektifan pelaksanaan dan interaktivitas pembelajaran e-learning, men-gidentifikasi keefektifan evaluasi pelaksanaan e-learning; mengetahui faktor penghambat dan pendukung pelaksanaan e-learning sebagai media pembelajaran.

1.3 Metodologi Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan yaitu dengan metode *Water-fall* dengan beberapa tahapan pengembangan sistem sebagai berikut :

a. Tahap Analisis
b. Tahap Desain
c. Implementasi
d. Testing atau Pengujian
e. Maintenance atau perawatan

2. PEMBAHASAN

2.1 Tahap Analisis

2.1.1 Analisis Data

Dari Hasil Analisis Data diperoleh beberapa data yang akan dipakai dalam sistem yaitu:

1. Data Dosen
2. Data Matakuliah
3. Data Mahasiswa
4. Data Kelas
5. Data Perkuliahan
6. Data User

2.1.2 Analisis Kebutuhan

Dari hasil Analisis kebutuhan diperoleh kebutuhan kebutuhan user yang perlu ditampilkan dalam website ini, yaitu:

1. Adanya fasilitas input tugas mahasiswa bagi dosen agar mahasiswa dapat melihat dan mengerjakan tugas yang diberikan oleh Dosen tertentu
2. Adanya Fasilitas Ujian online
3. Adanya Fasilitas Upload Video dan Materi Perkulihan
4. Adanya Fasilitas Input Nilai

2.1.3 Analisis Sistem

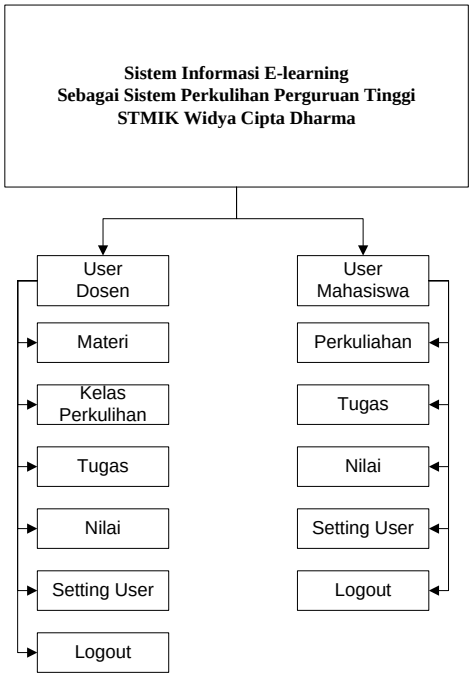
Perkulihan yang berjalan pada STMIK Widya Cipta Dharma masih tatapmuka dengan bertemu langsung antara Mahasiwa dan Dosen, dalam kegiatan rutin ini ada beberapa kendala yang terjadi dalam proses Perkulihan yaitu media yang dapat membantu pihak dosen dan mahasiswa mulai dari tatap muka, penyampain tugas, penyampian materi, dan penyampain Nilai yang dilakukan diluar jam perkulihan

2.2 Tahap Desain / Perancangan

Dari hasil analisis sistem maka didapatkan sebuah rancangan atau desain dari sistem yang akan dibangun. Untuk merancang sebuah sistem digunakan alat bantu pengembangan sistem berupa *Flowchart* dan *Site Map*

2.2.1 Site Map

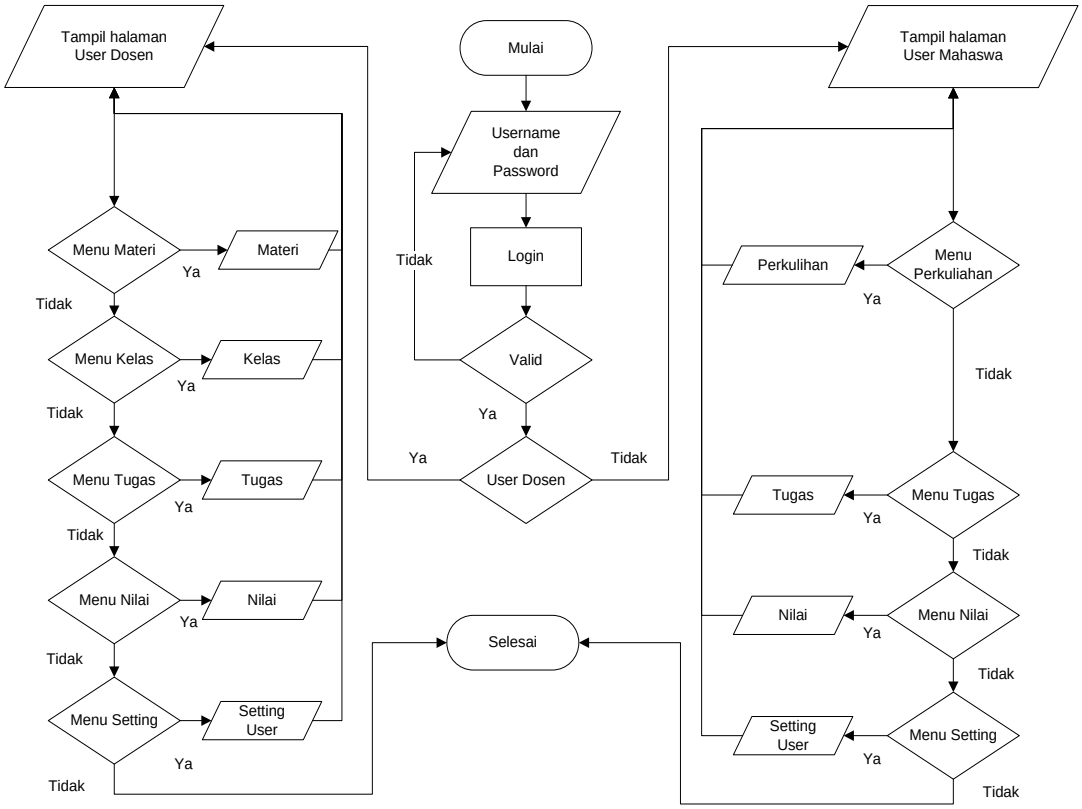
Site Map merupakan salah satu cara sederhana untuk menginformasikankepada pengguna tentang halaman-halaman pada suatu situs. Pada Gambar 1 menampilkan bagaimana bentuk site map sistem yang akan dibuat.



Gambar 1. ***Site Map***

2.2.2 *Flowchart* Sistem

Flowchart adalah bagan atau chart yang menunjukkan alir atau flow di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Berikut adalah gambaran Flowchart dalam sistem:



Gambar 2. ***Flowchart***

2.3 Tahap Impementasi

Implementasi merupakan tahapan pelaksanaan dari tahap perancangan dimana rancangan yang ada dibuat menjadisebuah sistem yang nyata dan biasa digunakan

2.3.1 Struktur *Database*

Nama Databse : Elearning_Wicida

Table Dosen

No	Filed	Type Data
1	NIDN	Varchar(25)
2	Nama	Varchar(60)
3	Gelar_depan	Varchar(25)
4	Gelar_belakang	Varchar(25)
5	Pendidikan_terakhir	Varchar(25)
6	Hp	Varchar(15)
7	Email	Varchar(60)
8	Alamat	Text

Table : Mahasiwa

No	Filed	Type Data
1	NIM	Varchar(25)
2	Nama	Varchar(60)
3	Kelas	Varchar(25)
4	Prodi	Varchar(25)
5	Pendidikan_terakhir	Varchar(25)
6	Hp	Varchar(15)
7	Email	Varchar(60)
8	Alamat	Text

Table :Kelas

No	Filed	Type Data
1	Idkelas	Varchar(25)
2	Nama_kelas	Varchar(60)
3	kapasitas	int

Table : kelas_mahasiswa

No	Filed	Type Data
1	Idkelas	Varchar(25)
2	NIM	Varchar(60)
3	Hari	Varchar(25)
4	Jam	Varchar(25)
5	ruangan	Varchar(25)

Table :Materi

No	Filed	Type Data
1	Idmateri	Varchar(25)
2	Idkelas	Varchar(25)
3	judul	text
4	File_materi	Varchar(60)
5	Isi_materi	Text
6	No_materi	int
7	NIDN	Varchar(25)
8	Tanggal	Date

Table :tugas

No	Filed	Type Data
1	idtugas	Varcahar(25)
2	Idkelas	Varchar(25)
3	Judul_tugas	Varchar(60)
4	Jenis_tugas	Varchar(60)
5	Mulai_tugas	date
6	Batas_tugas	date

Table :Nilai

No	Filed	Type Data
1	Idnilai	Varchar(25)
2	idkelas	Varchar(60)
3	NIM	Varchar(25)
4	Nilai1	Int
5	Nilai2	Int
6	Nilai3	Int

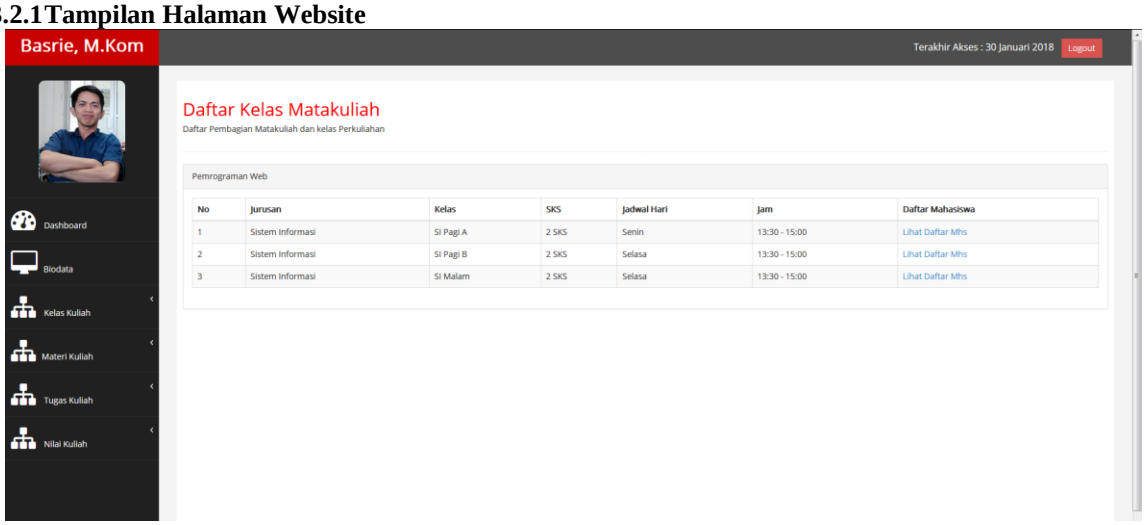
Table :user

No	Filed	Type Data
1	Username	Varchar(25)
2	Password	Varchar(25)
3	group	Varchar(25)

2.3.2 Tampilan Website

Implementasi program merupakan kelanjutan dari tahap perancangan sehingga sebuah sistem yang nyata dan bisa diguknakan seperti membuat desain Form Aplikasi.

2.3.2.1Tampilan Halaman Website



Gambar 3. Halaman Website

Pada Gambar 3 TampilanHalaman ini berisi daftar menu disebelah kiri, di bagian tengah halaman berisi daftar kelas perkuliahan dari Dosen yang mengajar. Dalam tampilan halaman tersebut

2.3.2.2Tampilan Halaman daftar Kelas Perkuliahan Mahasiswa

Gambar 4. Halaman Kelas Perkuliahan Mahasiswa

Pada Gambar 4 Tampilan Halaman ini berisi daftar menu disebalh kiri, di bagian tegah halaman berisi daftar Mahasiswa dalam kelas perkuliahan dari Dosen yang mengajar

2.4 Pengujian Beta

Pengujian beta merupakan uji coba sebuah aplikasi secara *live* didalam suatu lingkungan yang tidak dapat dikontrol oleh pengembang. Uji coba dilakukan dalam bentuk *quisioner* sederhana yang diisi oleh Dosen dan Mahasiswa STMIK Widya Cipta Dharma. Dalam penelitian ini uji coba dilakukan pada 10 orang Dosen dan 40 mahasiswa, dimana disajikan 5 pertanyaan yang mengacu pada Halaman Website. Pertanyaan *quisioner* dibuat sesederhana mungkin agar Dosen dan Mahasiswa juga dapat mengisinya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Beta

Pertanyaan	Jawaban Responden			Total Responden
	Bagus	Cukup	Kurang	
Bagaimana Tampilan Website?	7	3	0	10
Bagaimana Fitur Layanan pada Website?	7	2	1	10
Bagaimana Fungsi Menu pada Website ?	6	3	1	10
Apakah Mengakses web sangat mudah?	6	2	2	10
Apakah website bermanfaat untuk perkuliahan ?	8	1	1	10
Total Jawaban	34	11	5	50

Dari hasil pengujian beta pada tabel 1, dapat ditentukan bobot perhitungan untuk jawaban "kurang" memiliki bobot 1, untuk jawaban "cukup" dengan bobot 2, dan jawaban "bagus" dengan bobot 3. Maka dapat diambil perhitungan rata-rata persentase nilai responden:

$$X = \frac{((34 \times 3) + (11 \times 2) + (5 \times 1))}{50 \times 3} \times 100\ \% = 86\ \%$$

Berdasarkan perolehan persentase tersebut didapat persentase adalah 86%, maka *web E-learning* dapat diterima karena presentasi nilai yang didapat, di atas nilai persentase minimum yaitu 50% (di atas cukup), dan mendekati angka 100% (sangat bagus).

3. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang digunakan dapat ditarik kesimpulan :

a. Dengan adanya Web *E-Learning* pada perkuliahan di STMIK Widya Cipta Dharma dapat mempermudah proses belajar dan Mengajar dilingkungan Kampus
b. Dari hasil Penelitan maka ada 2 User yang terkait antara user Dosen dan user Mahasiswa
c. Pengujian Pada Pembuatan website menggunakan metode Beta Testing dengan hasil presentase 86%

PUSTAKA

Hanum, N.S., 2013. Keefetifan E-Learning sebagai Media Pembelajaran (Studi Evaluasi Model Pembelajaran E-Learning SMK Telkom Sandhy Putra Purwokerto). *Jurnal Pendidikan Vokasi*, *3*(1).

Hasanah, U., Ismarmiaty, I. and Bachtiar, A., 2017, August. Analisis Simulasi Goodness Of Fit (GOF) pada Uji Model Penerimaan E-Learning. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*

Qomariah, S., Pratiwi, H. and Arfyanti, I., 2014. Membangun E-Lerning Menggunakan Moodle Pada STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda. *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, *2*(1), pp.3-04

Sari, B.K., 2015. *EVALUASI PENYELENGGARAAN E-LEARNING DALAM PEMBELAJARAN DI SMA NEGERI ARO SEMARANG* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG).

Sommerville, Ian. 2011. *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta: Erlangga.

Tafiardi. 2005. *Meningkatkanmutu pendidikan melalui e-learning.* Jurnal Pendidikan Penabur – No.04/Th.IV/ Juli 2015, (Http://www.bpkpenabur.or.id/jurnal/04/085-097.pdf, diakses 10 Juli 2009)

Thohari, A.N.A., Satoto, K.I. and Martono, K.T., 2013. Pembuatan Aplikasi Mobile Learning sebagai Sarana Pembelajaran di Lingkungan Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, *1*(2), pp.56-65.

Zyainuri, Z. and Marpanaji, E., 2012. Penerapan E-Learning Moodle untuk Pembelajran Siswa yang Melaksanakan Prakerin. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, *2*(3).

APLIKASI PORTOFOLIO PHOTOGRAPHER BERBASIS ANDROID

Marvin Chandra Wijaya[1]
[1]*Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik,Universitas Kristen Maranatha Bandung*
Jl. Suria Sumantri 65 Bandung 40261
E-mail:marvinchw@gmail.com

ABSTRAKS

Portfolio foto atau portofolio fotografi adalah kumpulan karya berupa foto-foto hasil dari seorang fotografer atau sekumpulan fotografer atau sebuah studio photography untuk tujuan agar karya mereka dilihat oleh orang lain atau agar dipertimbangkan oleh calon klien bagi fotografer profesional dan komersial. Saat ini penggunaan aplikasi mobile dengan menggunakan android maupun ios sudah menjadi hal yang memasyarakat atau sudah banyak digunakan oleh masyarakat. Dengan menggunakan aplikasi mobile untuk membuat portofolio photographer dapat membuat portofolio tersebut banyak dilihat oleh orang banyak. Sebagai contoh Aplikasi mobile portofolio photographer yang terdapat pada play store rata-rata sudah didownload 50.000 (lima puluh ribu) untuk setiap aplikasinya. Aplikasi yang dibuat dalam penelitian ini dibuat menggunakan Intel XDK. Adapun aplikasi yang dibuat tersebut terdiri dari halaman depan dan terdir dari beberapa sub menu. Sub menu yang ada adalah About Me, Work, Skills, Portofolio dan contact.

Kata Kunci: *andorid app, portofolio photographer, Intel XDK*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pada zaman modern ini terus berkembang pesat. Salah satu teknologi yang telah berkembang tersebut adalah teknologi dalam bidang aplikasi. Usaha yang dilakukan oleh para photographer terus berkembang agar tidak tertinggal oleh zaman. Aplikasi mobile portofolio phographer diperluakan oleh photographer untuk menampilkan hasil-hasil karya terbaiknya. User yang melihat aplikasi ini dapat melihat karakteristik dari hasil karya photographer tersebut. Melalui aplikasi ini para photographer dapat mempromosikan dirinya dengan lebih luas lagi.[1]

Oleh karena itu akan dibuat sebuah aplikasi yaitu "**Mobile Aplikasi Portofolio Photographer Berbasis Android"** dengan cara kerja melalui *smartphone* yang dapat diunduh melalui *play store*. Aplikasi ini akan memberikan informasi mengenai photographer tersebut. Aplikasi tersebut dibuat menggunakan aplikasi INTEL XDK.

1.2 TINJAUAN PUSTAKA

1.2.1 Portofolio Photographer

Portofolio adalah representasi dari karya terbaik Anda. Portofolio pada umumnya berisi foto-foto yang paling disukai dan menggambarkan jenis dan gaya fotografi photographer dengan jelas[2]. Portfolio tidak perlu berisi banyak foto. Bila terlalu banyak, apalagi tercampur dengan foto-foto yang biasa-biasa saja, calon klien akan menganggap karya photographer tidak konsisten dan merupakan fotografer biasa-biasa saja. Selain itu semakin banyak foto semakin besar kemungkinan gagal dalam meninggalkan kesan yang mendalam. Oleh sebab itu, portfolio yang baik cukup berisi kurang lebih 12-30 foto.

Foto-foto yang ditampilkan juga sebaiknya merupakan jenis foto yang Anda paling sukai, contohnya bila photographer menyukai foto model atau portrait, maka portfolio photographer seharusnya adalah foto portrait bukan foto satwa atau foto lain lainnya.

Apabila photographer memang memiliki minat lebih dari satu jenis fotografi, dan Photographer sangat mahir di keduanya, misalnya foto pernikahan dan foto model, maka siapkan dua kategori portofolio, jangan dicampur aduk.

Saat sekarang ini, meskipun banyak fotografer menampilkan portfolionya lewat website berupa galeri foto atau slideshow, portfolio yang berisi foto yang dicetak tetap lebih baik. Website cukup berguna, tapi jangan hanya mengandalkan website saja.

Kualitas cetak dan kemasan portofolio Photographer juga harus di perhatikan. Cetaklah foto dengan kualitas kertas yang baik, jangan mengandalkan printer pribadi atau lab foto yang biasa mencetak foto untuk umum. Carilah lab foto berkualitas profesional yang bisa dipercaya. Lalu jangan pula asal memasukkan foto-foto ke dalam map. Tapi bikin kemasan yang kreatif dan sesuai dengan visi Photographer. Bila Photographer tidak menghargai karya Photographer sendiri, bagaimana mengharapkan orang lain untuk menghargai karya Photographer. Kemasan portofolio Photographer akan memberikan suatu sinyal penting berapa tingkat kreatifitas dan tingkat perhatian Photographer terhadap detil.

[1] Andayanto, Tirtom MR, *Bisnis Fotografi: Bagaimana Memulainya?*
[2] Indratno, Albertus, *Peta Omzet Fotografi*

1.2.2 INTEL XDK

Intel adalah sebuah perusahaan raksaksa, pembuat mikroprosessor yang menjadi otak untuk berbagai komputer. Selain menggembangkan itu, intel juga mengembangkan sebuah aplikasi yang bisa membuat aplikasi android dengan mudah, Intel XDK.

Intel XDK adalah sebuah development kit yang dibuat oleh intel untuk membuat aplikasi mobile menggunakan bahasa pemprograman web seperti HTML5, CSS, dan JavaScript[3] . Intel XDK adalah aplikasi cross-platform yang dapat berjalan dibanyak platform mobile hanya dengan menggunakan satu baris kode. Intel XDK tersedia untuk berbagai macam sistem operasi yaitu windows, linux dan OSX. Selain itu juga Intel XDK menyediakan fitur fitur lain seperti testing, debungging, hingga publishing ke online mobile store seperti Play Store dan App Strore. Intel XDK juga menambahkan code editor Brackets berserta keunggulan fitur fitur yag ada pada Brackets, sehingga memudahkan developer mengembangkan kode.

1.2.3 APLIKASI PORTOFOLIO PHOTOGRAPHY

Saat ini aplikasi protofolio photography yang paling terkenal adalah "BEHANCE" yang sekarang sudah akuisisi oleh ADOBE. Karya – karya profesional dibuat dalam banyak kategori bisa dilihat dalam aplikasi ini. Salah satunya adalah kategori foto, di Behance terdapat banyak jenis – jenis foto yang dapat dipublikasikan, baik yang berbentuk Landscape, Macro, Photo Manipulation.

"VIEWBUG" adalah salah satu portofolio *online* yang fokus hanya satu kategori, yaitu foto. Viewbug dapat digunakan secara gratis tidak berbayar, dan beberapa fitur penuh lainnya harus berbayar. Disini dapat mengunggah foto – foto koleksi apapun, Viewbug memiliki fitur penghargaan atau award terhadap foto yang baik dan bagus, apabila ada pengguna Viewbug melihat salah satu foto yang dianggap baik dan bagus, maka pengguna dapat memberikan awards.

"EXPOSURE.CO" merupakan aplikasi potofolio photography yang unik dengan konsep *story telling* terhadap jalannya proses pengambilan foto.[4]

Dari sekian banyak aplikasi portofolio photography ada sebuah aplikasi photgraphyer yang bernama "AYOFOTO". Layanan online portofolio ini adalah buatan Indonesia. Aplikasi online ini dapat mengupload foto sekaligus ajang menjual karya – karya terbaiknya. Jika ingin membeli, sistem pembayarannya dengan kredit, tiap kredit memiliki jumlah yang berbeda, berdasarkan harga yang ditetapkan. Versi murahnya 1 kredit seharga Rp 10.000 hingga tak terbatas.

Dari contoh-contoh tersebut (Behance, Viewbug, Exposer.co dan Ayofoto), hanya Behance yang sudah dibuat untuk aplikasi mobile.

1.3 METODOLOGI PENELITIAN

1.3.1 Prototyping Model

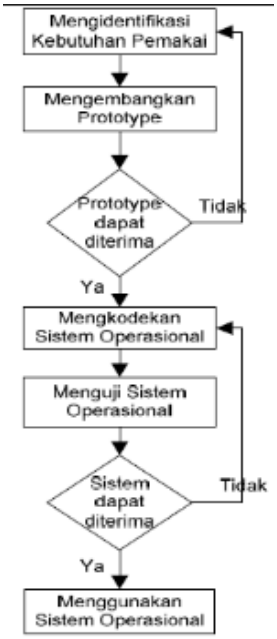
Model prototipe (prototyping model), merupakan suatu teknik untuk mengumpulkaninformasi tertentu mengenai kebutuhankebutuhan informasi pengguna secara cepat.Berfokus pada penyajian dari aspek –aspek software tersebut yang akan nampakbagi pelanggan atau pemakai (contohnya pendekatan input dan format output).[5]

Prototyping adalah merupakan pendekatan dalam suatu rekayasa perangkat lunak yang langsung menggambarkan sebuah perangkat lunak seperti pada Gambar 1. Hal ini akan dilakukan dalam lingkungannya sebelum melakukan tahapan konstruksi aktual[6]. Terdapat 6 tahapan dalam model ini diantaranya[7] :

- Identifikasi kandidat prototyping : Mengidentifikasi kandidat meliputi user interface (menu, dialog, input dan output), file-file transaksi utama, dan fungsi-fungsi pemrosesan sederhana.
- Rancang bangun prototype : Merancang dengan bantuan software seperti word processor, spreadsheet, database, pengolah grafik, dan software CASE (Computer-Aided System Engineering).
- Uji prototype : Meguji prototype dengan tujuan untuk memastikan prototype dapat dengan mudah dijalankan untuk tujuan demonstrasi.
- Siapkan prototype USD (User's System Diagram) : mengidentifikasi bagian-bagian dari perangkat lunak yang di-prototype-kan.
- Evaluasi dengan pengguna : mengevaluasi prototype dan melakukan perubahan jika diperlukan.
- Transformasi prototype ke perangkat lunak yang beroperasi penuh : melakukan penghilangan kode-kode yang tidak dibutuhkan, penambahan program-program yang memang dibutuhkan dan perbaikan dan pengujian perangkat lunak secara berulang.

---

[3] Grandinetti Gabriele, *Impara a programmare con Intel XDK partendo da zero*
[4] Pandu Fotografi, *10-situs top untuk membuat portofolio foto online*
[5] Kurnia, Arry Budi, *Rekayasa Perangkat Lunak - Prototype Model*
[6] Pressman, Roger S, *A Practitioner's Approach*
[7] Mulyanto Aunur R., *Rekayasa Perangkat Lunak Jilid 1*



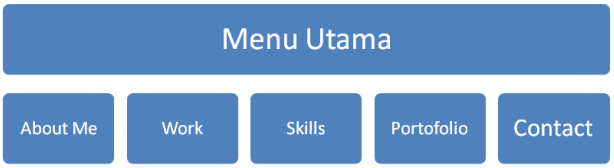
Gambar 1. Prototyping Model

2. PEMBAHASAN

2.1 Perancangan

Adapun hirarki menu[8] yang ada dalam pembuatan aplikasi adalah seperti pada Gambar 2 yang terdiri dari :

- About Me
- Work
- Skills
- Portofolio
- Contact



Gambar 2 Hirarki Menu

Fitur – fitur yang ada dalam setiap menu adalah :

- About Me

Merupakan halaman yang berisi data diri dari photografer. Data diri tersebut bukan hanya terdiri dari identitas dari photographer, tetapi juga dapat berisi sekilas perkenalan dari photographer serta menceritakan keterangan dan "passion" dari fotografer.

- Work

Pada halaman work, disini dapat dijelaskan "genre" atau karakteristik lebih lanjut dari photographer tersebut.

- Skills

Dalam halaman skill, dapat diisikan kemampuan dari photographer tersebut, misalnya kemampuan mengambil foto dari bawah air dan lain sebagainya.

- Portofolio

Dalam halam an portofolio ini dapat ditampilkan hasil hasil karya terbaik dari photographer tersebut untuk masing-masing "genre"

- Contact

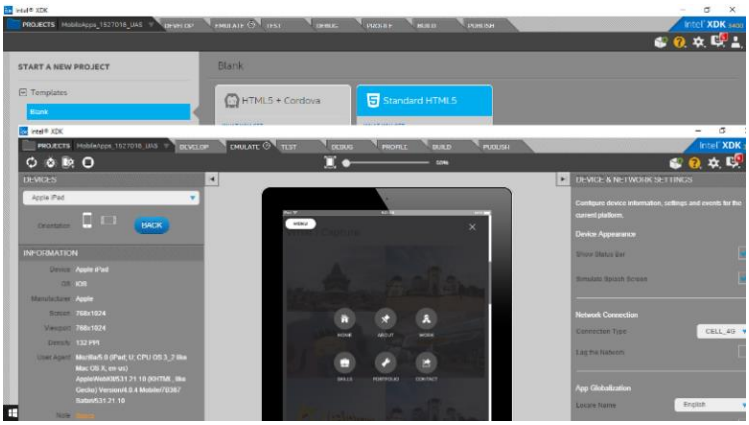
Halaman contact dapat ditampilkan isi dari data diri dari photographer yang berisi data-data kontak jika pengguna inign menghubungi photographer.

[8] Pardamean, Daniel Zirahnovsky, *Proyek Mobile Application.*

2.2 Data Pengamatan

Menu

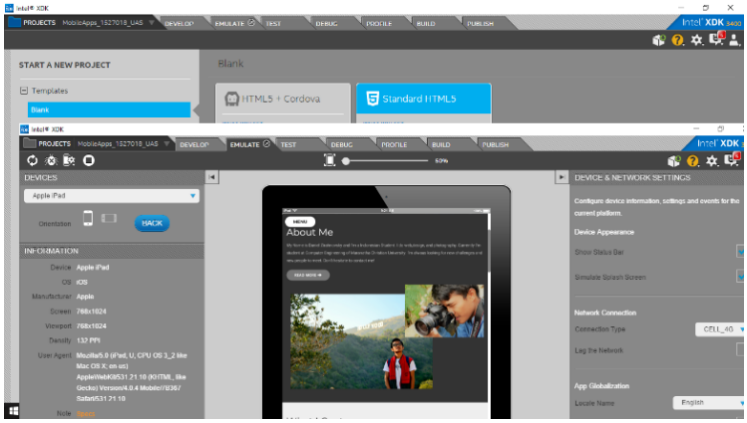
Pada pilihan menu seperti pada Gambar 3 terletak pada sebelah kiri atas terdapat beberapa *items. Menu* ini berfungsi sebagai *navigator* pilihan *user* apabila *user* ingin masuk ke bagian-bagian yang tersedia secara cepat tanpa menscroll ke atas atau ke bawah.



Gambar 3 Tampilan Menu

About Me

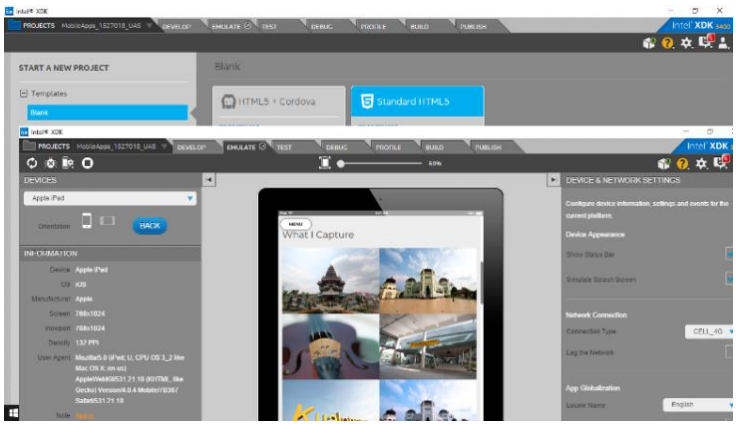
Pada menu pilihan *About Me* terdapat isi tentang pendapat pribadi dari photographer tersebut akan muncul seperti tampilan pada Gambar 4.



Gambar 4 Tampilan *About Me*

Work

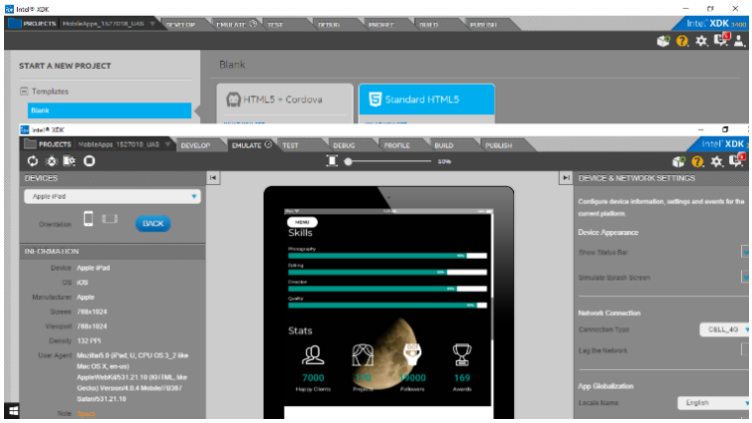
Pada menu pilihan work seperti pada Gambar 5 adalah pilihan foto-foto yang ada secara tidak langsung mendeskripsikan tentang genre atau arah tema photographer tersebut yang sering dilakukan.



Gambar 5. Tampilan *Work*

Skills

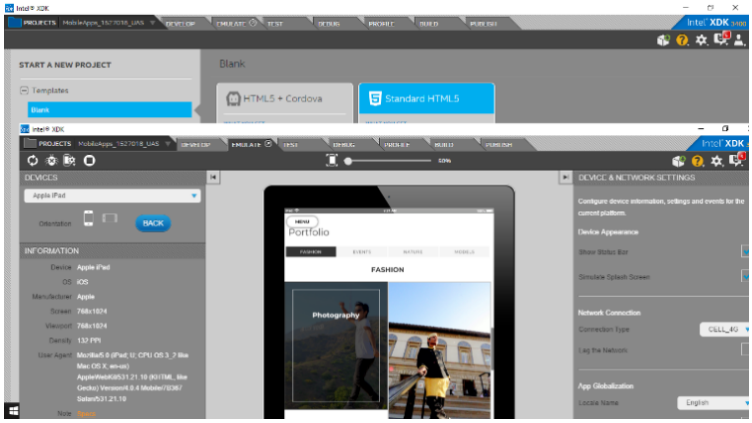
Pada menu pilihan *skills* seperti pada Gambar 6, photographer menunjukan tingkat kemampuan yang dikuasai nya secara keseluruhan yang tujuan nya agar dapat menyakinkan untuk calon client nya agar menggunakan jasa photographer nya.



Gambar 6. Tampilan *Skills*

Portofolio

Pada menu portofolio seperti pada Gambar 7, photographer menunjukan bidang-bidang genre sesi pemotrettan yang telah dikuasai dan pernah dilakukan. Menu ini juga bertujuan untuk menambah nilai tambah bagi photographer tersebut.



Gambar 7. Tampilan *Portofolio*

Contact

Pada menu kontak seperti pada Gambar 8 akan memberikan informasi kepada calon clinet yang melihat aplikasi ini apabila tertarik untuk menggunkan jasa foto dari fotografer tersebut.

Gambar 8 Tampilan *Contact*

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pengujian aplikasi portofolio photographer yang telah diujicobakan pada 30 orang dapat ditarik kesimpulan bahwa Aplikasi Portofolio Photografer sudah dapat direalisasikan dan Informasi-informasi yang dibuat sudah dapat tersampaikan dengan baik dan menarik.

Adapun saran yang diberikan oleh orang orang yang telah mencoba program aplikasi ini adalah dengan menambahkan beberapa menu tambahan, serta dapat dibuat dengan sistem operasi ios.

PUSTAKA

Andayanto, Tirtom MR, 2012 , *Bisnis Fotografi: Bagaimana Memulainya?*, Jakarta : Metagraf, Creative Imprint of Tiga Serangkai

Grandinetti Gabriele, 2015, Impara a programmare con Intel XDK partendo da zero, Italy : Edizionifutura

Indratno, Albertus, 2013 , *Peta Omzet Bisni Fotografi*, Indonesia : Pustaka Ananda Srva

Kurnia, Arry Budi, *Rekayasa Perangkat Lunak - Prototype Model*, (online), (https://id.scribd.com/doc/84348392/Rekayasa-Perangkat-Lunak-Prototype-Model - diakses 12 Januari 2018)

Mulyanto Aunur R., 2008, *Rekayasa Perangkat Lunak Jilid 1*, Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.

Pandu Fotografi, 2015, *10-situs top untuk membuat portofolio foto online*, (online), (https://www.pandufotografi.com/10-situs-top-untuk-membuat-portofolio-foto-online/ - diakses 20 Februari 2018)

Pardamean, Daniel Zirahnovsky, 2017, Proyek Mobile Application, Bandung : Universitas Kristen Maranatha.

Pressman, Roger S, 2015, A Practitioner's Approach Eight Edition, New York : Mc Graw Hill

Wijaya, Marvin Chandra, 2016, Dikat Kuliah Pemograman Mobile, Bandung : Universitas Kristen Maranatha.

KLASIFIKASI JURNAL ILMU KOMPUTER BERDASARKAN PEMBAGIAN *WEB OF SCIENCE* DENGAN MENGGUNAKAN *TEXT MINING*

Sri Widaningsih[1], Agus Suheri[2]
[1,2]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Suryakancana Cianjur
Jl. Pasirgede Raya Cianjur 43216
E-mail : sriwida@unsur.ac.id, agussuheri@unsur.ac.id

ABSTRAK
Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi jurnal-jurnal ilmiah untuk bidang ilmu komputer berbahasa Inggris berdasarkan pada pembagian kategori penelitian berdasarkan web of science yaitu artificial intelligent , cybernetics, hardware and architecture, information systems, interdisciplinary applications, software engineering, theory and method, dan image science and photography. Dari setiap kategori diambil sebanyak 50 jurnal sehingga terdapat total 400 jurnal. Sebanyak 360 jurnal menjadi data latih dan 40 jurnal sebagai data uji. Proses untuk klasifikasi ini menggunakan tahapan text mining yang merupakan bagian dari data mining. Teknik klasifikasi menggunakan dua metode yaitu Naïve Bayes Classifier dan Support Vector Machine. Proses teks mining menggunakan bantuan software rapidminer 8.0.. Ukuran performansi yang digunakan yaitu recall, precision, F-Measure dan accuracy. Metode Naïve Bayes Classifier memberikan nilai performansi yang lebih baik dibandingkan dengan metode Support Vector Machine dengan nilai recall 64,90% , precision 69,23% , F-Measure 66,99% dan accuracy 64,42%.
Kata Kunci: *klasifikasi, jurnal, text mining, Naive Bayes, Support Vector Machine*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jurnal ilmiah merupakan salah satu bukti karya tertulis yang dihasilkan oleh seorang peneliti yang melakukan penelitian pada suatu topik atau bidang tertentu. Jurnal-jurnal tersebut umumnya diterbitkan oleh lembaga-lembaga penyedia informasi ilmiah maupun institusi perguruan tinggi. Saat ini, jumlah jurnal ilmiah meningkat sangat cepat terutama dengan adanya perkembangan internet karena untuk menerbitkan jurnal diluar institusi baik dalam maupun luar negeri saat ini lebih mudah dengan proses yang lebih cepat. Sebagai contoh menurut www.elsevier.com, jumlah artikel penelitian yang telah diterbitkan oleh elselvier setiap tahunnya adalah 420.000 sehingga sampai sekarang secara total terdapat sekitar lebih dari 25 juta dokumen. Dengan jumlah data yang begitu besar akan sangat sulit untuk melakukan klasifikasi dokumen secara manual karena akan membutuhkan waktu yang lama dan dibutuhkan tingkat ketelitian yang sangat besar. Untuk itu dibutuhkan suatu teknik dalam bidang pemrosesan dokumen untuk menentukan klasifikasi topik tertentu secara otomatis. Salah satu teknik yang dapat melakukan klasifikasi secara cepat adalah dengan *text mining*. *Text mining* merupakan bagian dari bidang *data mining* yang bertujuan untuk menggali dan menemukan informasi-informasi , pola, dan tren yang tersembunyi dari jumlah data yang besar.

Klasifikasi dokumen merupakan salah satu bagian dari *machine learning* dalam bidang *natural language processing* (NLP). Tujuan dari klasifikasi dokumen adalah untuk menentukan suatu dokumen termasuk ke dalam suatu kategori tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain penentuan kategori pada jurnal-jurnal ilmiah, hal ini sangat berguna terutama untuk aktivitas-aktivitas yang membutuhkan penentuan kategori dokumen seperti penerbit buku, surat kabar, blog , atau majalah yang umumnya menerima berbagai macam berita maupun tulisan yang terkadang harus dimasukkan ke dalam suatu topik tertentu sebelum diterbitkan. Klasifikasi tersebut tidak hanya dapat dilihat pada judul dokumen saja, tetapi juga harus melihat pada isi dokumen agar dapat dilakukan klasifikasi secara tepat.

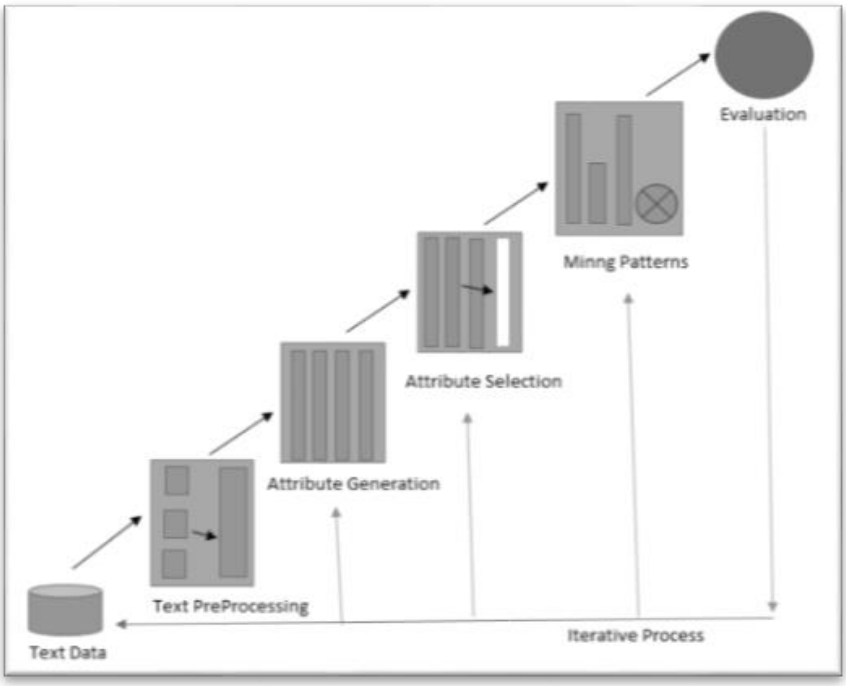
Jurnal-jurnal ilmiah secara umum dibagi menjadi beberapa kategori misalkan untuk kategori yang bersifat sosial dan teknik. Setiap kategori juga akan dibagi-bagi lagi berdasarkan subjek topik yang lebih mendetail yang menggambarkan isi dari jurnal tersebut. Setiap lembaga penyedia informasi memiliki dasar dalam pengklasifkasian jurnal yang akan terbit. Dalam penelitian ini, kategori klasifikasi yang digunakan berdasarkan pada area penelitian yang terdapat pada *Web of Science* . Subjek yang diambil yaitu *computer science* (ilmu komputer) yang terdiri dari delapan kategori yaitu *artificial intelligent , cybernetics, hardware and architecture, information systems, interdisciplinary applications, software engineering, theory and method*, dan *image science and photography.*

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 *Text Mining*

Text mining merupakan suatu teknik dalam ilmu komputer yang digunakan untuk memecahkan permasalahan informasi yang sangat banyak dengan mengkombinasikan teknik dari *data mining, machine learning, natural language processing, information retrieval* dan *knowledge management.* Seperti pada *data mining, text mining*

berusaha mengekstrak informasi yang bermanfaat dari sumber data melalui identifikasi dan eksplorasi pola menarik. Pada *text mining* sumber data adalah kumpulan dokumen, ini berarti dapat berupa koran, majalah, artikel, surat, ataupun laporan-laporan penelitian seperti jurnal , tugas akhir, atau tesis (Feldman dan Sanger, 2007). Dengan *text mining* dapat diketahui pengelompokkan dokumen yang serupa, memperkirakan penulis dari sebuah dokumen, atau mengklasfikasikan dokumen ke dalam suatu kategori. Tetapi tidak seperti data yang pada *data mining* yang umumnya sudah terstruktur, dokumen merupakan data yang tidak terstruktur. Proses *text mining* sama dengan tahapan *Knowledge Discovery in Database* (KDD) pada *data mining.*



Gambar 1. Proses *text mining* (Kumar dan Bhatia, 2013)

Berikut ini adalah proses *text mining* mengacu pada KDD

a. *Text Data*

Dokumen adalah syarat utama dalam *text mining.* Data berupa teks merupakan suatu fragmen yang dianggap sebagai unit. Dapat berupa buku, paragraph, abstrak, atau pun judul. Untuk *web*, fragmen teks adalah halaman *web*.

b. *Text PreProcessing*

Pada tahap ini dilakukan pembersihan data dan tokenisasi. Pembersihan data dilakukan untuk menghilangkan informasi yang tidak perlu atau tidak diinginkan seperti tabel, gambar atau rumus-rumus. Pada tahap tokenisasi, dokumen diperlakukan sebagai bentuk *string* dan dipecah menjadi token. Pada token kalimat-kalimat yang ada pada dokumen dipisahkan setiap kata dan karakter yang membentuknya. Dengan membentuk token, maka dapat dilakukan analisis teks lebih lanjut (Bhumika, et al , 2013).

Kata-kata yang bersifat *stopword* juga dihilangkan. Kata-kata *stopword* seperti "*a", "the"* ," *but*" adalah yang dibutuhkan pada struktur *grammer* dalam bahasa Inggris tetapi tidak memiliki arti dan tidak dibutuhkan dalam *text mining* . Pada tahap ini juga dilakukan proses *stemming* yang mengubah kata-kata dalam bentuk dasar. Misal : *connection* menjadi *connect*.

c. *Feature Transformation (Attribute Generation*)

Sebuah dokumen teks diwakili oleh kata-kata (fitur) yang dikandungnya dan kejadiannya. Representasi dokumen merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengurangi kompleksitas dokumen sehingga lebih mudah untuk ditangani. Dokumen harus ditransformasikan dari versi teks lengkap ke dalam bentuk vektor dokumen. Representasi dokumen yang umum digunakan disebut *vector space model* dimana dokumen direpresentasikan menjadi vektor dari kata-kata. Beberapa keterbatasannya adalah: representasi dimensi yang tinggi, hilangnya korelasi dengan kata-kata yang berdekatan dan hilangnya hubungan semantik yang ada didalam dokumen. Untuk mengatasi masalah ini, metode pembobotan kata digunakan untuk menetapkan bobot yang sesuai dengan kata tersebut. Pada model ruang vektor, dokumen diwakili oleh vektor kata-kata karena kata-kata yang membentuk dokumen akan menentukan isi dari dokumen tersebut (Bhumika et al, 2013).

d. *Attribute Selection / Feature Selection*

Tahap ini adalah teknik pengurangan dimensi yang efektif untuk menghilangkan fitur *noise*. Fitur *noise* merupakan informasi-informasi yang tidak berguna yang dapat mengganggu hasil penelitian dalam *text mining* , seperti tulisan *copyright*, menu navigasi pada halaman *web*, dan lain-lain (Ting et al, 2011).

Pemilihan fitur juga dikenal sebagai pemilihan variabel, adalah proses pemilihan subset dari fitur yang penting untuk digunakan dalam pembuatan model. Hal ini dilakukan karena data mengandung banyak fitur yang berlebihan atau tidak relevan. Misalkan fitur yang berulang adalah salah satu yang tidak memberikan informasi tambahan. Fitur yang tidak relevan tidak memberikan informasi yang berguna atau relevan dalam konteks apapun.. Pemilihan fitur dilakukan dengan menyimpan kata-kata dengan bobot tertinggi sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan terhadap pentingnya kata tersebut.

e. *Mining Pattern*

Pada tahap ini teknik yang digunakan *text mining* digabungkan dengan teknik klasik pada *data mining*, seperti klasifikasi, pengelompokkan atau asosiasi. Teknik-teknik tersebut dapat mengolah data yang telah terstruktur sebagai hasil pengolahan dari tahapan *text mining* yang telah dilakukan.

f. *Evaluation*

Pada tahap ini dilakukan evaluasi dari hasil *mining pattern*. Hasil evaluasi umumnya menggunakan suatu nilai performansi sesuai dengan teknik *data mining* yang digunakan.

1.2.2 Klasifikasi Teks

Klasifikasi teks didefinisikan sebagai pengkategorian teks secara otomatis ke dalam satu atau lebih kelas yang telah ditentukan berdasarkan isinya, misalkan pada koran jika ada isi berita mengenai kenaikkan tingkat suku bunga, atau penurunan bea masuk maka akan dimasukkan kedalam artikel ekonomi (Sebastiani, 2002). Tujuan dari kategorisasi teks adalah menguji pengklasfikasian teks yang belum diketahui kategorinya, jadi jika ada teks yang baru dapat lebih mudah diklasfikasikan pada suatu kategori berdasarkan teks-teks yang telah ada sebelumnya (Gaikwad et al, 2014). Dokumen dapat diklasifikasi kedalam satu kelas yang disebut "*single-label*" maupun beberapa kelas dan disebut sebagai "*multi-label*". *Single label* misalkan suatu artikel hanya dimasukkan kedalam satu kategori berita, sedangkan artikel yang multi label, dapat dimasukkan kedalam dua kategori berita /tidak saling terpisah (Wang dan Chiang, 2011). Beberapa algoritma klasifikasi yang biasanya digunakan untuk klasifikasi teks yaitu *Naïve Bayes Classifier* (NBC) , *Support Vector Machine* (SVM) , *neural network* , *decision tree* dan *K-nearest neighbor* (kNN).

Perbandingan banyaknya penelitian yang menggunakan algoritma klasifikasi dilakukan Jindal ,et al (2015) terhadap 132 paper, dan dari paper tersebut algoritma yang paling banyak digunakan adalah SVM , kNN, dan NBC. Pengklasifikasian dokumen menggunakan NBC dilakukan pada klasifikasi kategori cerita pendek yang dibagi ke dalam dua kategori yaitu dongeng dan cerita anak dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 78,95% (Somantri, 2017). Indranandita, dkk (2008) menggunakan algoritma NBC untuk sistem klasifikasi dan pencarian jurnal. NBC menghasilkan prediksi yang baik jika vektor yang digunakan mewakili semua kategori. Algoritma klasifikasi NBC , SVM, dan kNN digunakan dalam penelitian Shrihari dan Desai (2015) dan dihasilkan bahwa SVM memberikan nilai presisi dan *recall* yang paling tinggi. Penelitian yang dilakukan Purohit (2015) menghasilkan bahwa teknik *decision tree* yang memberikan nilai akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan NBC. Ariadi dan Fithriasari (2015) menggunakan NBC dan SVM untuk klasifikasi berita berbahasa Indonesia. Dari keseluruhan performa, teknik SVM kernel linier lebih baik dari NBC. Kasifikasi berita juga dilakukan oleh Kurniawan ,dkk (2015) dengan menggunakan NBC.

1.2.3 *Naïve Bayes Classifier* (NBC)

NBC merupakan teknik klasifikasi berdasarkan pada probabilitas bersyarat. Algoritma NBC merupakan metode klasifikasi yang sederhana dan sudah lama tetapi sangat berguna pada *text mining* terutama dapat menangani jumlah atribut yang cukup besar dengan baik. Meskipun kurang akurat dibandingkan metode diskriminatif lainnya (seperti SVM), banyak peneliti membuktikan bahwa cukup efektif untuk mengklasifikasikan teks di banyak domain . Model *Naïve Bayes* memungkinkan setiap atribut berkontribusi terhadap keputusan akhir secara merata dan independen dari atribut lainnya, di mana komputasinya lebih efisien bila dibandingkan dengan pengklasifikasi teks lainnya.. Berikut ini adalah rumus teorama Bayes pada persamaan (1) (Feldmand dan Sanger, 2007) .

$$P(c|d) = \frac{P(d|c)xP(c)}{P(d)} \qquad (1)$$

P(c|d) berarti probabilitas dokumen d termasuk kedalam kategori c. P(d) tidak pernah diperhitungkan karena nilainya tetap untuk semua kategori. Untuk menghitung P(d|c) perlu dibuat suatu asumsi mengenai struktur dokumen d. Dokumen direpresentasikan dengan bentuk vektor d = (w_1, w_2, ..) dan diasumsikan semua koordinat adalah independen. Sehingga menjadi persamaan (2) :

$$P(c|d) = \prod_i P(wi|c).P(c) \qquad (2)$$

Dimana P(wi|c) adalah probabilitas kondisi kata w_i terjadi pada dokumen d pada kelas c. Interpretasi P(wi|c) adalah ukuran berapa banyak wi berkontribusi dimana c adalah kelas yang benar. (w1, w2, …wn) adalah token pada dokumen d dan bagian dari kosa kata yang digunakan pada klasifikasi dan "n" adalah jumlah token pada dokumen d. P(c) adalah probabilitas dokumen dalam c sejumlah dokumen (Gogoi dan Sarma, 2015). Berikut ini adalah probabilitas dokumen pada persamaan (3).

$$P(c) = \frac{jumlah\ dokumen\ dalam\ kategori\ c}{jumlah\ dokumen} \qquad (3)$$

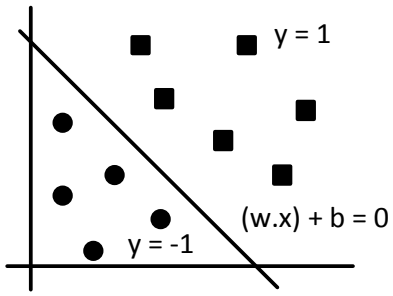
Tujuan klasifikasi teks adalah mencari kelas terbaik untuk dokumen. Kelas terbaik dalam NBC adalah *most likely* atau *maximum a posteriori* (MAP) yang dinotasikan dalam persamaan (4) :

$$C_{MAP} = \underset{c \in C}{argmax}\ P(c|d) = \underset{c \in C}{argmax}\ P(d|c).P(c) \qquad (4)$$

Klasifikasi NBC memprediksi kelas C_{MAP} dengan *posterior probability* paling besar. Klasifikasi yang dihasilkan dari asumsi ini disebut sebagai *Naïve Bayes Classifiers*. Disebut "naif" karena terdapat asumsi independensi antar kejadian itu tidak pernah diverifikasi . Padahal terdapat kemungkinan depedensi antar kejadian pada teorama ini. Tetapi asumsi "naif" pada model probabilistik dengan adanya depedensi tidak mempengaruhi performansi terlalu besar , sehingga dengan atau tanpa adanya independensi hal ini tidak terlalu mempengaruhi hasil yang diperoleh (Feldmand dan Sanger, 2007) .

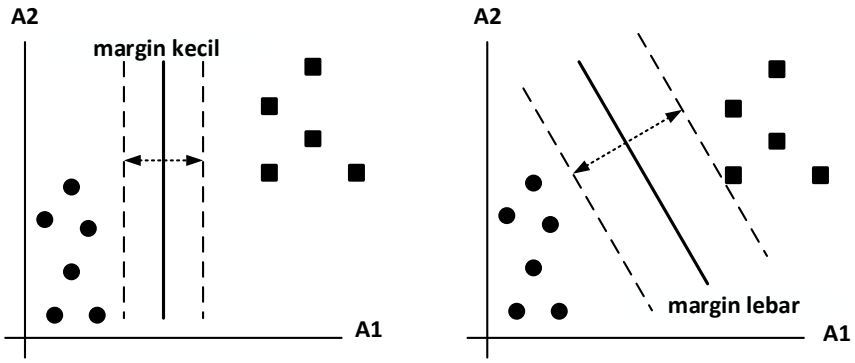
1.2.4 *Support Vector Machine* (SVM)

Algoritma SVM merupakan metode yang paling cepat dan efektif untuk permasalahan klasifikasi (Feldmand dan Sanger, 2007). Algoritma ini juga merupakan *machine learning* paling populer yang paling akurat untuk klasifikasi teks (Shrihari dan Desai, 2015). Awalnya, *Support vector machines* (SVM) dikembangkan untuk membangun pengklasifikasian biner (dua kelas) yang optimal namun kemudian teknik ini diperluas ke masalah regresi dan pengelompokan. Dalam istilah geometris, pengklasifikasian biner SVM dapat dilihat sebagai *hyperplane* di ruang fitur yang memisahkan titik yang mewakili contoh positif dari titik yang mewakili kejadian negatif seperti pada gambar 2 di bawah.



Gambar 2. Bidang pemisah linier

Klasifikasi *hyperplane* dipilih selama pelatihan sebagai *hyperplane* unik yang memisahkan contoh positif yang diketahui dari contoh negatif yang diketahui dengan margin maksimal. Perbandingan antara margin kecil dengan marign besar dapat dilihat pada gambar 3. Margin adalah jarak dari *hyperplane* ke titik terdekat dari yang positif dan set negatif. SVM *hyperplane* ditentukan sepenuhnya oleh sebagian kecil dari contoh pelatihan secara relatif, yang disebut vektor pendukung (*support vector*). Sisanya data pelatihan tidak berpengaruh terhadap pengklasifikasian terlatih (Feldmand dan Sanger, 2007).



Gambar 3. SVM *hyperplane* dengan margin kecil dan margin lebar

1.2.5 Ukuran Performansi Klasfikasi

Ukuran performasi termasuk ke dalam tahapan evaluasi. Terdapat beberapa ukuran performansi untuk teknik klasifikasi yaitu *recall, precision, F-Measure* dan *accuracy*. Berikut ini adalah penjelasan dari ukuran performansi evaluasi (Hossin dan Sulaiman, 2015) :

a. *Recall* : *recall* digunakan untuk mengukur fraksi pola positif yang diklasifikasikan dengan benar
b. *Precision* : presisi digunakan untuk mengukur pola positif yang diprediksi dengan benar dari total pola yang diprediksi di kelas positif
c. *F-Measure* : suatu ukuran yang menggambarkan rata-rata harmonis antara *recall* dan nilai presisi
d. *Accuracy* : suatu ukuran rasio prediksi yang benar terhadap total jumlah sampel dievaluasi

1.3 Metodologi Penelitian

Metodologi dalam penelitian klasifikasi jurnal ilmu komputer mengikuti tahapan yang terdapat pada proses *text mining* . Berikut ini adalah penjelasan setiap proses, sedangkan tahapan proses klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.

a. Data Teks

Data dalam bentuk dokumen jurnal berbahasa Inggris merupakan data yang digunakan pada penelitian ini. Jurnal-jurnal yang diambil berasal dari internet sebanyak 50 data untuk setiap kategori berdasarkan *Web of Science* yaitu *artificial intelligent , cybernetics, hardware and architecture, information systems, interdisciplinary applications, software engineering, theory and method*, dan *image science and photography*.

b. Text PreProcessing

Pada tahap ini dilakukan proses *tokenizing, case folding , filtering* dan *stemming*. Tahap *tokenizing* atau *parsing*, adalah memotong string kalimat-kalimat yang ada di dalam jurnal berdasarkan tiap kata penyusunnya Pada proses *case folding*, isi jurnal diubah semuanya ke dalam huruf kecil menjadi huruf ‘a’ hingga ‘z’.. Pada tahap *filtering* kata-kata *stopword/stop list* dibuang. *Stemming* adalah proses mengubah kata menjadi kata dasar dengan membuang imbuhan yang ada.

c. Feature Transformation

Agar dapat diolah pada proses klasifikasi, kata-kata yang dihasilkan pada tahap sebelumnya diubah bentuknya menjadi *vektor space model*.

d. Feature selection

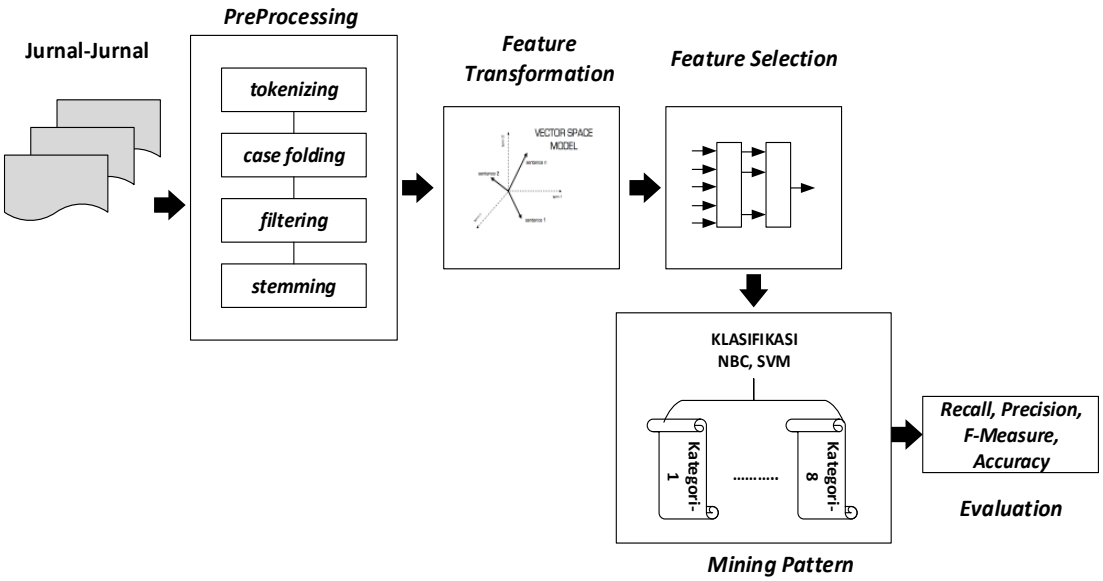
Salah satu teknik dalam *feature selection* adalah dengan algoritma TF-IDF (Khan et al, 2010). Algoritma TF-IDF adalah suatu algoritma yang berdasarkan nilai statistik menunjukkan kemunculan suatu kata di dalam dokumen. TF (*Term Frequency*) menyatakan banyaknya suatu kata muncul dalam sebuah dokumen. Dan DF (*Document Frequency*) menyatakan banyaknya dokumen yang mengandung suatu kata dalam satu segmen publikasi. TF-IDF adalah nilai bobot dari suatu kata yang diambil dari nilai IF dan nilai lnverse DF (Feldman dan Sanger,2007).

e. Mining Pattern

Algoritma yang digunakan untuk proses klasifikasi ini ada dua yaitu *Naïve Bayes Classifier* dan *Support Vector Machine.* Tipe kernel pada SVM menggunakan tipe dot.

f. Evaluasi

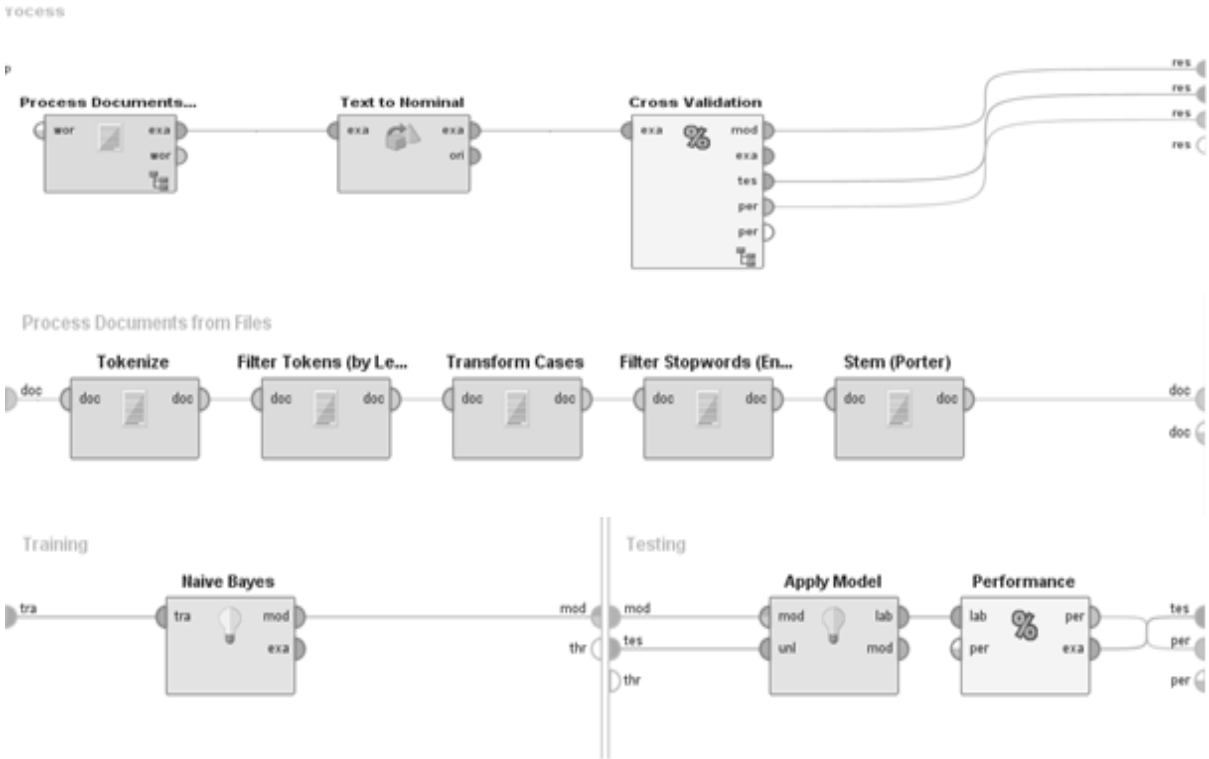
Ukuran performasi yang digunakan untuk mengevaluasi hasil dari klasifikasi NBC dan SVM menggunakan empat ukuran yaitu *recall, precision, F-measure* dan *accuracy*.



Gambar 4. Diagram proses klasifikasi

2. PEMBAHASAN

Untuk melakukan klasifikasi jurnal secara otomatis, pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* Rapidminer 8.0 studio. Pada versi ini telah tersedia fasillitas *text processing*. Pada Rapidminer dapat dilakukan pemodelan data, proses data dan visualisasi. Serta menampilkan *output* berupa hasil evaluasi yang mempermudah untuk dilakukan interpretasi dari hasil klasifikasi yang menggunakan NBC dan SVM. Berikut ini adalah proses pemodelan klasifikasi pada *software* Rapidminer



Gambar 5. Proses klasifikasi pada rapidminer

2.1 Validasi

Jumlah total jurnal yang diambil sebanyak 400 dokumen. Teknik validasi yang digunakan untuk pada proses klasifikasi adalah *k-Fold Cross Validation. K-Fold Cross-validation* adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi dimana data dipisahkan menjadi dua bagian yaitu data proses latihan (*training*) dan data uji . *k-Fold Cross Validation* digunakan karena dapat mengurangi waktu

komputasi dengan tetap menjaga keakuratan estimasi. Nilai k diambil 10 *fold* sehingga dari 400 dokumen akan menjadi 10 subset data dengan ukuran sama yaitu 40. Dari masing-masing 10 subset tersebut, 360 data menjadi data training dan 40 data menjadi data uji.

2.2 Hasil Evaluasi Setiap Kategori Klasifikasi

Tabel 1 merupakan *confusion matrix* untuk menjelasakan ukuran-ukuran performansi klasifikasi Untuk klasifikasi dengan kelas lebih dari dua (*multi class*), maka nilai *recall, precision, F-Measure* dan *accuracy* dapat dihitung dengan nilai rata-rata ukuran-ukuran tersebut dari setiap kelas (Sokolave dan Laplame, 2009).

Tabel 1. *Confusion matrix*

Aktual	Prediksi	
	Positive	*Negative*
Positive	*True Positive*	*False Negative*
Negative	*False Positive*	*True Negative*

$$Recall = \frac{\sum_{i=1}^{l} TP_i}{\sum_{i=1}^{l}(TP_i + FN_i)} \quad (5)$$

$$Precision = \frac{\sum_{i=1}^{l} TP_i}{\sum_{i=1}^{l}(TP_i + FP_i)} \quad (6)$$

$$F - Measare = \frac{2\ x\ recall\ x\ precision}{recall + precision} \quad (7)$$

$$Accuracy = \frac{\sum_{i=1}^{l} \frac{TP_i + TN_i}{TP_i + TN_i + FP_i + FN_i}}{l} \quad (8)$$

TPi : yaitu jumlah dokumen positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem untuk kelas ke-i.
FNi : yaitu jumlah dokumen negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem untuk kelas ke-i.
FPi : yaitu jumlah dokumen positif namun terklasifikasi salah oleh sistem untuk kelas ke-i
TNi : jumlah dokumen negatif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem untuk suatu kelas ke-i
l : jumlah kelas

Tabel 2. Ukuran performansi setiap kategori pada klasifikasi NBC

Kategori	*Recall*	*Precision*	*F-Measure*
Artificial intelligent	64%	60.38%	62.14%
Cybernetics	58%	64.44%	61.05%
Hardware and architecture	73.47%	65.45%	69.23%
Information systems	82%	42.71%	56.17%
Interdisciplinary applications	56%	63.64%	59.58%
Software engineering	38%	82.61%	52.06%
Theory and method	66%	91.67%	76.75%
Image science and photography	78%	82.98%	80.41%

Hasil output dari Rapidminer diperoleh nilai *recall* dan *precision* untuk setiap kelas pada kategori jurnal untuk klasifikasi dengan metode *naïve bayes classifier* seperti pada tabel 2 di atas. *Recall* berhubungan dengan kemampuan sistem klasifikasi untuk memanggil dokumen yang relevan. Nilai *recall* tertinggi ada pada pengklasifikasian jurnal sistem informasi sebesar 82%. Ini berarti sistem dapat mengklasifikasikan sebesar 82% jurnal sistem informasi dari jumlah jurnal yang telah diklasifikasikan sebagai jurnal sistem informasi (aktual). Nilai *recall* terendah ada pada klasifikasi jurnal *software engineering* (rekayasa perangkat lunak) sebesar 38%.

Presisi adalah jumlah kelompok dokumen relevan dari total jumlah dokumen yang ditemukan oleh sistem serta dapat mengukur tingkat efektivitas sistem. Nilai Presisi tertinggi ada pada pengklasfikasian jurnal teori dan metode sebesar 91,67%. Ini berarti model klasifikasi dapat mengklasifikasikan jurnal kategori teori dan metode sebesar 91,67% dari jumlah yang dokumen yang diprediksi / diambil dalam pencarian sebagai jurnal teori dan metode. Nilai presisi terendah ada pada pengklasifikasian jurnal sistem informasi.

F-measure merupakan salah satu perhitungan evaluasi yang mengkombinasikan antara nilai *recall* dan *precision*. Nilai *recall* dan presisi dapat memiliki nilai yang berbeda. Dengan demikian, dapat digunakan *F-Measure* dengan nilai *false negative* lebih kuat dari nilai *false positive*. Nilai *F-Measure* tertinggi terdapat pada pengklasifikasian jurnal dengan kategori *image science and photography* sebesar 80,41%, sedangkan untuk nilai terendah ada pada klasifikasi jurnal kategori *software engineering* sebesar 52,06%.

Tabel 3. Ukuran performansi setiap kategori pada klasifikasi SVM

Kategori	*Recall*	*Precision*	*F-Measure*
Artificial intelligent	64%	62.75%	63.37%
Cybernetics	48%	51.06%	49.48%
Hardware and architecture	59.18%	90.62%	71.60%
Information systems	62%	43.06%	50.82%
Interdisciplinary applications	46%	36.51%	40.71%
Software engineering	48%	42.11%	44.86%
Theory and method	66%	86.84%	75.00%
Image science and photography	70%	89.74%	78.65%

Nilai performansi untuk metode *Support Vector Mac*hine dapat dilihat pada tabel 3 di atas. Dari tabel tersebut dapat terlihat bahwa nilai *recall* tertinggi ada pada pengklasifikasian jurnal *image science and photography* sebesar 70%. Ini berarti sistem dapat mengklasfikasikan jurnal imange *sceiene and photography* sebesar 70% dari jumlah jurnal yang memang terklasfikasi sebagai kategori tersebut. Nilai *recall* terendah terdapat pada pengklasifikasian jurnal *interdisciplinary application*s sebesar 46%.

Nilai presisi tertinggi ada pada pengklasifikasian jurnal untuk kategori *hardware and architecture* sebesar 90,62%. Ini berarti model klasifikasi dapat mengklasifikasikan jurnal kategori *hardware and architecture* sebesar 91,67% dari jumlah yang dokumen yang diprediksi / diambil dalam pencarian sebagai jurnal *hardware and architecture*. Nilai presisi terendah ada pada pengklasifikasian jurnal kategori *interdisciplinary applications* sebesar 36,51%.

Nilai *F-Measure* tertinggi terdapat pada pengklasifikasian jurnal dengan kategori *image science and photography* sebesar 78,65%, sedangkan untuk nilai terendah ada pada klasifikasi jurnal kategori *interdisciplinary applications* sebesar 40,71%.

2.3 Perbandingan Metode Klasifikasi

Dengan menggunakan persamaan (5), (6) ,(7), dan (8) dapat dihitung nilai *recall, precision, F-measure* dan *accuracy* untuk mengetahui perbandingan performansi setiap metode. Dari tabel 4 perbandingan performansi klasifikasi, diperoleh hasil bahwa metode *Naïve Bayes* memiliki perfomansi lebih baik dibandingkan dengan metoda SVM karena memiliki nilai performasi yang lebih tinggi untuk semua ukuran performansi, walaupun tidak terlalu besar perbedaannya. Nilai akurasi tertinggi ada pada metode NBC dengan nilai akurasi 64,42%, ini berarti model klasifikasi yang dibuat dapat mengklasifikasikan jurnal secara benar ke dalam kategori sebesar 64,42% dari data keseluruhan. Nilai yang tidak terlalu tinggi ini dapat disebabkan karena isi teks yang terdapat pada suatu ketegori jurnal yang dijadikan sebagai data latih memiliki kesamaan dengan isi teks yang terdapat pada kategori jurnal yang lain.

Tabel 4. Perbandingan performansi klasifikasi

Metode	*Recall*	*Precision*	*F-Measure*	*Accuracy*
Naïve Bayes	64.90%	69.23%	66.99%	64.42%
Support Vector Machine	57.89%	62.83%	60.26%	57.90%

3. KESIMPULAN

Dari hasil proses *text mining* untuk klasifikasi jurnal ilmu komputer berdasarkan pembagian *Web of Science*, diperoleh bahwa klasifikasi dengan metode *Naïve Bayes Classifier* memberikan nilai performansi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *Support Vector Machine*. Dari ukuran performansi yaitu *recall, precision*, F-*measure* dan *accuracy*, semua nilai performansi metode *Naïve Bayes* lebih besar. Berdasarkan pada nilai-nilai tersebut maka dapat dilakukan proses otomatisasi pengklasifikasian jurnal-jurnal lainnya dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*.

Agar model klasifikasi dapat lebih mengklasifikasikan jurnal ke dalam kategori yang tepat dapat dicoba penggunaan teknik lain dalam proses *feature selection* selain yang digunakan dalam penelitian seperti *gain ratio* atau *chi square* sehingga dapat dipilih fitur yang paling tepat. Selain itu dapat dilakukan pengklasifikasian *multi label* sehingga satu jurnal dapat masuk kedalam beberapa kategori yang berbeda.

PUSTAKA

Ariadi, D., & Fithriasari, K. 2015. Klasifikasi Berita Indonesia Menggunakan Metode Naive Bayesian Classification dan Support Vector Machine dengan Confix Stripping Stemmer . *Jurnal Sains Dan Seni ITS*,(Online), Vol. 4, No.2, http://ejurnal.its.ac.id, diakses 15 Januari 2018

Bhumika, Sehra,S.S, & Nayyar,A. 2013. A Review Paper On Algorithms Used For Text Classification. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM)(Online), Volume 2 , No 3,* www.ijaiem.org , diakses 13 Januari 2018

Feldman , R., & Sanger, J .2007. *The Text Mining Handbook Advanced Approaches In Analyzing Unstructured Data* . New York : Cambridge University Press

Gaikwad,S.V., Chaugule, A., & Patil ,P.T 2014. Text Mining Methods and Techniques.*International Journal of Computer Applications* ,(Online) , Vol 85 ,No 17 , http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.428.8805&rep=rep1&type=pdf, diakses 9 Januari 2018

Gogoi, M.,& Sarma, S.K. 2015. Document Classification of Assamese Text Using Naïve Bayes Approach . *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, (Online), Vol 30, No 4, http://www.ijcttjournal.org, diakses 15 Januari 2018

Hossin, M. & Sulaiman, M.N. 2015. A Review On Evaluation Metrics For Data Classification Evaluations . *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process (IJDKP)*, (Online), Vol 5, No 2,https://www.researchgate.net/publication/275224157_A_Review_on_Evaluation_Metrics_for_Data_Classification_Evaluations, diakses 15 Januari 2018

Indranandita, A., Susanto, B., & Rahmat, A. 2008. Sistem Klasifikasi Dan Pencarian Jurnal Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes Dan Vector Space Model. *Jurnal Informatika* , (Online) Vol 4, No 2 . https://www.researchgate.net/publication/265276639_SISTEM_KLASIFIKASI_DAN_PENCARIAN_JURNAL_DENGAN_MBNGGUNAKAN_METODE_NAIVE_BAYES_DAN_VECTOR_SPACE_MODEL, diakses 9 Januari 2018

Jindal, R., Malhotra, R., & Jain, A.2015. Techniques For Text Classification: Literature Review And Current Trends. *Webology*, (Online), Volume 12, No 2, *http://www.webology.org/2015/v12n2/a139.pdf*, *diakses 20 Januari 2018*

Kumar, L. & Bhatia, P.K. 2013.Text Mining: Concepts, Process And Applications. *Journal Of Global Research In Computer Science* ,(Online) ,Vol 4, No. 3, http://www.jgrcs.info, diakses 13 Januari 2018)

Kurniawan, B., Effendi, S. & Sitompul, O.S. 2012. Klasifikasi Konten Berita Dengan Metode Text Mining , *Jurnal Dunia Teknologi Informasi* , (Online) Vol. 1, No. 1, https://jurnal.usu.ac.id, diakses 15 Januari 2018

Khan, A., Baharudin, B., Lee, L.H., & Khan, K. 2010. A Review of Machine Learning Algorithms for Text-Documents Classification. *Journal Of Advances In Information Technology*, (Online), Vol. 1, No 1, http://www.jait.us/uploadfile/2014/1223/20141223050800532.pdf, diakses 12 Januari 2018

Purohit, A., Atre, D., Jaswani, P. ,& Asawara, P. 2015. Text Classification in Data Mining. International *Journal of Scientific and Research Publications*, (Online), Vol 5, No 6, www.ijsrp.org, diakses 9 Januari 2018

Sokolova, M. & Lapalme , G. 2009. A Systematic Analysis Of Performance Measures For Classification Tasks . *Information Processing and Management*, (Online), 45, http://atour.iro.umontreal.ca/rali/sites/default/files/publis/SokolovaLapalme-JIPM09.pdf, diakses 10 Januari 2018

Sebastiani, F. 2002. Machine Learning in Automated Text Categorization. *ACM Computing Surveys*, (Online) Vol 34, No 1 , http://nmis.isti.cnr.it/sebastiani/Publications/ACMCS02.pdf. Diakses 10 Januari 2018

Somantri, O. 2017. Text Mining Untuk Klasifikasi Kategori Cerita Pendek Menggunakan Naïve Bayes (NB). *Jurnal Telematika*, (Online), volume 12 , No. 1, https://www.researchgate.net/publication/320371563_Text_Mining_Untuk_Klasifikasi_Kategori_Cerita_Pendek_Menggunakan_Naive_Bayes_NB, diakses 10 Januari 2018

Shrihari, C., & Desai, A. 2015. A Review on Knowledge Discovery using Text Classification Techniques in Text Mining. *International Journal of Computer Applications* , (Online), Vol 111, No 6, https://pdfs.semanticscholar.org/1522/d935e6ff7fa185571f9c26c6ac9aef270bd8.pdf, diakses 10 Januari 2018

Ting,S.L., Ip, W.H.,& Tsang A.H.C. 2011. Is Naïve Bayes a Good Classifier for Document Classification? **.** *International Journal of Software Engineering and Its Applications*. (Online) Vol. 5, No. 3, https://www.researchgate.net/publication/266463703_Is_Naive_Bayes_a_Good_Classifier_for_Document_Classification, diakses 10 Januari 2018

Wang, T.Y., & Chiang, H.M. 2011. Solving Multi- Label Text Categorization Problem Using Support Vector Machine Approach With Membership Function. *Neurocomputing*, (Online), 74, https://www.journals.elsevier.com/neurocomputing, diakses 8 Januari 2018, diakses 20 Januari 2000).

KONDISI TERKINI PERKEMBANGAN PELAKSANAAN *E-GOVERNMENT* DI INDONESIA : ANALISIS WEBSITE

Novi Prisma Yunita[1], Rudi Dwi Aprianto[2]
Magister Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km. 14.5 Sleman Yogyakarta 555584
E-mail: 15917221@students.uii.ac.id, 15917224@students.uii.ac.id

ABSTRAKS
Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003 adalah pintu gerbang perkembangan e-government di Indonesia. Evaluasi untuk mengetahui kondisi terkini e-government menggunakan website dilakukan oleh banyak akademisi dengan konteks berbeda di seluruh dunia. Peneliti mencoba menjawab pertanyaan "bagaimana kondisi terkini perkembangan e-government di Indonesia?" dengan melakukan assessing ke sejumlah 543 website pemerintah daerah, hasilnya kemudian dipetakan ke dalam model-model tahapan e-government sesuai Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003. Hasil assessing menunjukkan bahwa sejumlah 83 pemerintah daerah masih dalam tahap pertama (persiapan), 341 dalam tahap kedua (pematangan), 115 dalam tahap ketiga (pemantapan), dan hanya 4 pemerintah daerah yang telah masuk ke dalam tahap keempat (pemanfaatan).
Kata Kunci:*e-government, website, evaluasi, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003 tentang kebijakan dan strategi nasional pengembangan *e-government* adalah manifestasi keseriusan pemerintah dalam penyelenggaraan fungsi pemerintahan dengan memanfaatkan infrastruktur teknologi informasi (TI). Melalui Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003 pemerintah menginstruksikan kepada beberapa pejabat lembaga pemerintahan termasuk gubernur dan bupati/walikota untuk mengambil langkah-langkah demi terlaksananya *e-government* secara nasional, merumuskan dan melaksanakan rencana tindak lanjut dan berkordinasi dengan Menteri Negara Komunikasi dan Informasi, dan melaksanakan instruksi dengan sebaik-baiknya (Instruksi Presiden, 2003). Menyusul Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003, pemerintah melalui Kementerian Komunikasi dan Informasi mengeluarkan beberapa dokumen terkait pelaksanaan *e-government* antara lain : (1) Dokumen berisi cetak biru (*blueprint*) sistem aplikasi *e-government* bagi pemerintah daerah; (2) Panduan penyusunan rencana induk pengembangan *e-government* lembaga; (3) Panduan pembangunan infrastruktur portal pemerintah; dan lain-lain.

Produk *e-government* yang dikembangkan oleh pemerintah daerah beragam. Keragaman ini dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa indikator seperti : platform, target pengguna, tujuan pembuatan, dan indikator lainnya. Website adalah salah satu produk *e-government* sebagai media untuk meningkatkan minat dan kesempatan kepada masyarakat dalam menyediakan pelayanan publik dan umpan balik dari masyarakat (Satriya, 2006). Sehingga tercapai penyelenggaraan pemerintahan yang transparan, akuntabel, dan efektif. Melalui website, pemerintah dapat memberikan sejumlah informasi yang ditujukan kepada masyarakat, bisnis, dan/atau kepada sesama pemerintahan. Website adalah muara dari seluruh kekayaan informasi yang dimiliki oleh pemerintah daerah yang digunakan sebagai penunjang pengembangan dan pelaksanaan *e-government*.

Evaluasi *e-government* di Indonesia dilakukan secara berkala oleh Direktorat *e-Government* Kemkominfo melalui Pemeringkatan *e-Government* Indonesia (PeGI). Evaluasi PeGI tingkat provinsi tidak diikuti oleh seluruh pemerintah provinsi. Pada 2011 diikuti oleh 26 provinsi (Hernikawati, 2013), diikuti oleh 24 provinsi pada 2012, diikuti oleh 21 provinsi pada 2013, diikuti oleh 22 provinsi pada 2014, dan 20 provinsi pada 2015 (Kemkominfo). Hasil rata-rata evaluasi juga menunjukkan pola yang fluktuatif. *E-government* dinilai 'kurang' pada 2012, 'baik' pada 2013, 'kurang' pada 2014, dan 'baik' pada 2015. Dari fakta ini diketahui bahwa tidak semua pemerintah provinsi mengikuti evaluasi, ini berarti bahwa evaluasi PeGI bersifat opsional, pemerintah daerah memiliki kewenangan untuk mengikuti atau tidak. Meskipun selalu diikuti oleh lebih dari setengah jumlah provinsi di Indonesia, ketidakikutsertaan beberapa provinsi dalam PeGI menjadikan hasil evaluasi tidak menunjukkan kondisi nasional seperti tujuan awal evaluasi PeGI.

Siau & Long (2005) memaparkan beberapa model tahapan perkembangan *e-government* yang diusulkan oleh beberapa peneliti. Gartner (2000) mengajukan model 4 tahapan yaitu : *web presence*, *interaction*, *transaction*, dan *tranformation*. Deloitte (2001) mengajukan model 6 tahapan yaitu : *information publishing*, *official two way transaction*, *multi-purpose portals*, *portal personalization*, *clustering of common services*, dan *full integration and enterprise transaction*. Berdasarkan konteks United States, Layne & Lee (2001) mengajukan model 4 tahapan perkembangan *e-government* yaitu : *cataloguing*, *transaction*, *vertical integration*, dan *horizontal integration*. Model-model lain seperti yang diajukan oleh United Nation (2001), Hiller and Belanger (2001), (Moon (2002) juga dipaparkan dalam Siau & Long (2005).

Dalam konteks Indonesia, Instruksi Presiden memaparkan 4 model tahapan pelaksanaan *e-government*. Dijelaskan dalam Instruksi Presiden No. 3 Tahun 2003 bahwa pengembangan *e-government* dilakukan melalui 4 tingkatan : (1) persiapan, (2) pematangan, (3) pemantapan, dan (4) pemanfaatan. Dijelaskan pula kondisi *e-government* pada saat Instruksi Presiden dikeluarkan adalah bahwa *e-government* di Indonesia sebagian besar masih dalam tahapan pertama (persiapan), hanya sebagian kecil yang sudah mencapai tingkat kedua (pematangan), dan belum ada satu pun yang mencapai tingkat ketiga (pemantapan) dan/atau tingkat keempat (pemanfaatan). Saat ini sudah 14 tahun sejak dirilisnya Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003. Meskipun evaluasi *e-government* di Indonesia dilakukan secara resmi oleh Kemkominfo, hingga saat ini belum ada penelitian yang memetakan perkembangan pelaksaaan *e-government* dengan memperhatikan 4 tahapan yang dibahas dalam Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003.

Website digunakan sebagai sumber utama untuk evaluasi (Nurdin, 2012) yang dapat dijadikan media untuk memahami dan menyimpulkan status terkini *e-government* (Panoupoulo, Tambouris, & Tarabanis, 2008; Wang, Bretschneider, & Gant, 2005), antara lain : digunakan oleh United Nations (2008) untuk mengevaluasi perkembangan *e-government* di seluruh dunia (Nurdin, 2012); oleh Nurdin (2012) untuk mengetahui kondisi terkini adopsi *e-government* di Indonesia; oleh Makoza (2013) dengan tujuan yang sama di negara Malawi; dan oleh Alfarraj, dkk (2011) dengan tujuan mengetahui kemajuan perkembangan pembangunan website di Saudi Arabia, dan beberapa penelitian lain.

Melalui penelitian ini, peneliti mencoba menggunakan website resmi pemerintah daerah sebagai objek untuk dianalisa, mengansumsikan bahwa website adalah representasi perkembangan *e-government* di daerah dan difungsikan sebagai media informasi publik yang memuat seluruh kekayaan informasi daerah. Evaluasi dilakukan dengan melakukan *assessing* terhadap seluruh website pemerintah daerah (provinsi dan kabupaten) kemudian memetakan hasilnya ke dalam model 4 tahapan *e-government* sesuai paparan di Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003, untuk menjawab pertanyaan : bagaimana kondisi terkini perkembangan *e-government* di Indonesia ?

1.2 Rumusan Masalah

Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003 ditujukan kepada beberapa lembaga pemerintahan termasuk gubernur dan bupati/walikota sehingga kedudukan pemerintah provinsi (pemrov) dan pemerintah kabupaten/kota (pemkab) dalam implementasi *e-government* adalah sama, baik pemprov maupun pemkab memiliki kewenangan untuk membangun aplikasi/sistem *e-government* sesuai aturan yang tertera dalam Undang-undang No 32 Tahun 2004 tentang Pemerintah Daerah. Indonesia terdiri dari 34 provinsi dan 514 kabupaten, artinya diasumsikan terdapat 548 website pemprov dan pemkab yang akan dianalisis. Analisis terhadap seluruh website pemprov dan pemkab adalah untuk menjawab pertanyaan berikut ini :

- Bagaimana kondisi nasional penerapan *e-government* di Indonesia ?
- Sejauh mana perkembangan penerapan *e-government* di Indonesia jika dipetakan ke dalam 4 tingkatan yang dibahas dalam Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003 ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi nasional penerapan *e-government* dan mengetahui sejauh mana perkembangan penerapan *e-government* di Indonesia sesuai 4 tingkatan dalam Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003. Bagi pemerintah pusat, pengetahuan ini dapat menjadi pertimbangan untuk membuat keputusan terkait *e-government* di masa depan. Bagi pemerintah daerah, dapat mengetahui seberapa jauh pencapaian penerapan *e-government*. Sedang bagi peneliti, penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitia lanjutan yang relevan.

1.4 Tinjauan Pustaka

a. Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003

Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003 membahas tentang kebijakan dan strategi nasional pengembangan *e-government* di Indonesia. Dijelaskan bahwa terdapat 4 tingkatan dalam implementasi *e-government* yang masing-masing tingkatannya dapat dicapai secara bertahap, tingkatan tersebut :

1. Persiapan, meliputi : pembuatan situs informasi di setiap lembaga, penyiapan SDM, penyiapan sarana akses yang mudah, sosialisasi situs informasi internal dan publik.
2. Pematangan, meliputi : pembuatan situs informasi publik interaktif, dan pembuatan antarmuka keterhubungan dengan lembaga lain.
3. Pemantapan, meliputi : pembuatan situs transaksi pelayanan publik, dan pembuatan interoperabilitas aplikasi maupun data dengan lembaga lain
4. Pemanfaatan, meliputi : pembuatan aplikasi untuk pelayanan yang bersifat G2G, G2B, dan G2C yang terintegrasi.

Dijelaskan bahwa pada saat Instruksi Presiden dirilis, sebagian besar aplikasi *e-government* baru pada tingkat pertama (persiapan), sebagian kecil pada tingkatan kedua (pematangan), sedang tidak ada yang telah mencapai ketiga (pemantapan) dan keempat (pemanfaatan) (Instruksi Presiden No 3, 2003).

Menyusul Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003, pemerintah melalui Departemen Komunikasi dan Informatika mengeluarkan beberapa lampiran, salah satunya adalah lampiran berisi cetak biru (*blueprint*) sistem aplikasi *e-government* bagi pemerintah lokal (provinsi, kabupaten/kota), cetak biru ini digunakan sebagai pedoman baku dan standarisasi implementasi sistem aplikasi *e-government* (Depkominfo, 2003). Adapun kaitannya dengan pengadaan website, standarisasi penamaan website diatur dalam Permen Kominfo No 28 Tahun 2006, yang kemudian dicabut dan disempurnakan dalam Permen Kominfo No 5 Tahun 2015.

b. Kondisi *e-government* di Indonesia

Sejak dirilisnya Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003, ada peningkatan signifikan terhadap keberadaan domain pemerintah. Domain go.id pertama kali didaftarkan pada 2001, pada Juli 2003 sudah ada sejumlah 247 domain go.id (Fathul, 2004), jumlahnya terus meningkat hingga per Oktober 2017 tercatat 3.882 jumlah domain go.id (www.pandi.id//statistik).

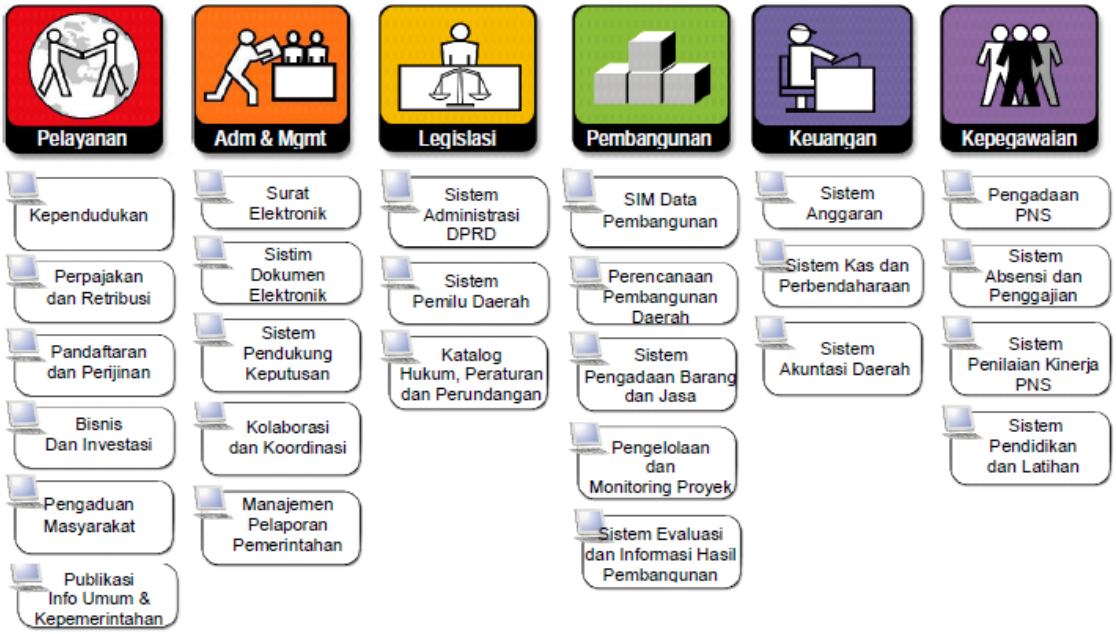
Sejalan dengan kondisi *e-government* yang dijelaskan dalam Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003, (Fathul, 2004) memaparkan bahwa *e-government* di Indonesia masih di level *emerging* dan *enhance presence*, hanya sebagian kecil yang sudah mengimplementasikan *interactive stage*. Level *emerging* adalah level terendah dalam adopsi *e-government* di mana pemerintah telah memiliki website tetapi informasi yang disediakan terbatas dan statis, *enhanced* berarti bahwa konten dan informasi yang disediakan dalam website selalu diperbarui secara berkala, sedangkan *interactive stage* berarti bahwa website sudah menyediakan fitur pengunduhan formulir, kontak resmi, dan memungkinkan *user* untuk melakukan interaksi dengan pemerintah melalui website. Dikatakan pula bahwa sebagian besar inisiatif *e-government* masih di tahap *web present* meskipun ada beberapa yang telah mencapai tahapan *transaction* (Fathul, 2004; Rozy da Zoeltom, 2004a). Mengacu pada penelitian terbaru, Nurdin (2012) yang melakukan evaluasi website untuk mengetahui kondisi terkini perkembangan *e-government* di Indonesia menggunakan model 5 tahapan dari United Nations (2008) mengemukakan bahwa sejumlah 55% pemerintah daerah masih berada dalam tahap pertama yaitu *emerging stage*, 28% sudah mencapai *enhanced stage*, dan 17% sudah di tahap *interactive stage*, dan hanya satu pemerintah daerah yang mencapai *transaction stage*.

c. Goverment Function Framework

Menyusul keluarnya Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003, pemerintah melalui Departemen Komunikasi dan Informasi mengeluarkan lampiran berisi cetak biru (*blueprint*) sistem aplikasi *e-government* bagi pemerintah daerah (provinsi, kabupaten/kota). Cetak biru dibuat sebagai acuan agar tercipta perencanaan pengembangan aplikasi yang bersifat mandatory secara seragam, dapat menjadi standarisasi fungsi sistem aplikasi *e-government*, dan sebagai landasan berpikir bagi pengembang sistem aplikasi yang bersifat komprehensif, efisien, dan efektif (Depkominfo, 2003). Cetak biru didesain dengan prinsip fleksibilitas dan standarisasi, prinsip ini menjadikan cetak biru tidak tergantung pada struktur organisasi di lingkungan pemerintah daerah, tidak rentan terhadap perubahan kebijakan, dan secara bersamaan memberikan kebebasan terhadap pemerintah daerah dalam mengadaptasi dan menerjemahkan cetak biru.

Beberapa contoh fungsi kepemerintahan yang penyelenggaraannya dapat dibantu sistem eletronik adalah pelayanan masyarakat, kepegawaian, keuangan daerah, dan pengelolaan aset. Adapun, kewenangan pemerintah provinsi dan kabupaten/kota kaitannya dengan pelayanan adalah mengelola pelayanan bidang ketenagakerjaan, pertahanan, kependudukan dan catatan sipil, administrasi umum pemerintahan, dan pelayanan administrasi penanaman modal. Orientasi pelayanan ini terbagi menjadi 3 yaitu internal pemerintahan, masyarakat, dan bisnis (Depkominfo, 2003).

Government Function Framework adalah kerangka yang menggambarkan pengelompokan fungsi pemerintahan berdasarkan blok-blok fungsi dasar umum. Dalam *framework* ini, terdapat 6 blok fungsi dasar umum : pelayanan, administrasi dan manajemen, legislasi, pembangunan, keuangan, dan kepegawaian. Blok fungsi dasar pelayanan terdiri dari fungsi kependudukan, perpajakan dan retribusi, pendaftaran dan perijinan, bisnis dan investasi, pengaduan masyarakat, dan publikasi info umum dan kepemerintahan; blok fungsi dasar administrasi dan manajemen terdiri dari fungsi surat elektronik, sistem dokumen elektronik, sistem pendukung keputusan, kolaborasi dan koordinasi, dan manajemen pelaporan pemerintahan; selengkapnya tertuang sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Fungsional Sistem Kepemerintahan

Selain enam blok fungsi di atas, ada beberapa blok fungsi lain yang tergabung dalam kedinasan dan kelembagaan yaitu : kepemerintahan, kewilayahan, kemasyarakatan, dan sarana & prasana. Blok ini tidak akan dijelaskan lebih dalam.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan dokumentasi dan kepustakaan. Dokumentasi dilakukan dengan melakukan penyimpanan data alamat website resmi pemerintah provinsi dan kabupaten/kota. Sedangkan kepustakaan dilakukan dengan mengunjungi situs-situs website di internet guna menyempurnakan data hasil dokumentasi. Pengumpulan data dilakukan sejak minggu keempat bulan November 2017 sampai minggu pertama bulan Desember 2017. Sedangkan *assessing* dilakukan selama minggu kedua bulan Desember 2017 sampai minggu kedua Januari 2018, dan terus dilakukan pengecekan untuk mendapatkan informasi terkini.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pemerintah provinsi dan kabupaten/kota di seluruh Indonesia, yaitu sejumlah 548 yang terdiri dari 34 pemerintah provinsi dan 514 pemerintah kabupaten. Untuk mengetahui kondisi terkini perkembangan *e-government* di Indonesia, peneliti berpendapat bahwa seluruh populasi harus diikutsertakan agar hasil evaluasi lebih akurat.

Assessing dilakukan dengan melakukan analisis konten terhadap seluruh populasi, mengklasifikasikan hasil *assessing* ke dalam model 4 tahapan *e-government* sesuai Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003 dengan representasi indikator sebagai berikut : pemerintah terkait masuk ke klasifikasi tahap pertama (persiapan) jika memiliki website; diklasifikasikan ke tahap kedua (pematangan) jika website menyediakan link ke situs-situs lembaga/aplikasi lain yang terkait dan memiliki sedikitnya satu media interaksi publik, secara vertikal dengan menyediakan email, nomor telepon, formulir masukan, dan atau polling, dan secara horizontal dengan menyediakan forum diskusi, chat, dan atau sms; diklasifikasikan ke tahap ketiga (pemantapan) jika website memiliki sedikitnya satu aplikasi layanan publik elektronik yaitu yang berkaitan dengan kependudukan, perpajakan dan retribusi, pendaftaran dan perijinan, bisnis dan investasi, dan pengaduan masyarakat; dan terakhir diklasifikasikan ke tahap keempat (pemanfaatan) jika website memiliki langkah konkrit penerapan integrasi dalam setiap layanan, dalam hal ini ditandai dengan adanya *Government Resource Management System* (GRMS) dan atau sistem aplikasi satu pintu/satu atap. Di tahapan ketiga, peneliti hanya menggunakan blok fungsi pelayanan. Kerangka fungsional sistem keperintahan yang digunakan adalah blok fungsi pelayanan, blok fungsi ini digunakan untuk memudahkan indikator pemetaan di tahapan ketiga. Artinya, aplikasi pemerintahan selain dari kategori blok fungsi pelayanan tidak dipertimbangkan dalam *assessing*.

Langkah-langkah evaluasi dilakukan sebagai berikut : (1) data alamat website dikumpulkan melalui dokumentasi dan kepustakaan; (2) peneliti mengevaluasi status website (dapat diakses atau tidak); (3) peneliti melakukan kunjungan ke website untuk menemukan seluruh indikator yang ada dan mencatat hasilnya ke dalam tabel; (4) peneliti mengklasifikasikan hasil kunjungan ke dalam model 4 tahapan. Di samping itu, dilakukan pengecekan ulang terhadap website-website yang saat kunjungan tidak dapat diakses dengan berbagai alasan, tujuannya adalah agar hasil evaluasi lebih lengkap dan maksimal.

2. PEMBAHASAN

Dari sejumlah 548 pemerintah provinsi dan kabupaten/kota yang tercatat, 543 tercatat memiliki website resmi. Sejumlah 483 website dapat diakses, 60 sisanya tidak dapat diakses sebab berbagai alasan. Artinya sekitar 88% website pemerintah provinsi dan kabupaten/kota sudah memiliki website yang dapat diakses pada saat *assessing*. Selengkapnya di tabel berikut ini :

Tabel 1. Persebaran jumlah dan status website pemerintah provinsi dan kabupaten

Status	*Jumlah Website*	*Prosentase*
Dapat diakses	483	88%
Tidak dapat diakses	60	11%
Tidak memiliki website	5	1%
Total	548	100%

Persentase website yang dapat diakses sebesar 88% meningkat jika dibandingkan Fathul (2003) yang menemukan bahwa 87% atau 304 website dapat diakses dari total 350 website. Jumlah ini juga meningkat jika jika dibandingkan Nurdin (2012) yang menyebutkan bahwa 83% atau 353 website dapat diakses dari total 424 website. Perbandingan selengkapnya dirangkum dalam tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perbandingan status website

Status	*Fathul (2003)*		*Nurdin (2012)*		*2018*	
	Jumlah Website	*%*	*Jumlah Website*	*%*	*Jumlah Website*	*%*
Dapat diakses	305	87%	353	83%	483	88%
Tidak dapat diakses	45	13%	71	17%	60	11%
Tidak memiliki website	88	20%	62	13%	5	1%
Total website	350	100%	424	100%	543	100%
Total	438		489		548	

Hasil klasifikasi 543 website ke dalam model 4 tahapan *e-government* menunjukkan bahwa 83 pemerintah daerah masih dalam tahap pertama (persiapan), 341 dalam tahap kedua (pematangan), 115 dalam tahap ketiga (pemantapan), dan hanya 4 pemerintah daerah yang telah masuk ke dalam tahap keempat (pemanfaatan). Hasil klasifikasi berupa tabel panjang terdiri dari masing-masing website di tingkat pemerintah provinsi, dipaparkan dalam tabel 3.

Berdasarkan hasil *assessing* pada tabel 3, berikut ini pembahasan untuk masing-masing tahapan :

Persiapan

Tahapan persiapan dikategorikan untuk pemerintah daerah yang setidaknya memiliki website, ini ditunjukkan dengan adanya alamat website serta tidak mempertimbangkan apakah website tersebut dapat diakses atau tidak. Sejumlah 83 atau 15% pemerintah daerah di Indonesia masih berada pada tahapan ini. Dari total 83 tersebut, sebanyak 60 website tidak dapat diakses antara lain disebabkan oleh alasan berikut : sedang dikonstruksi, *hacked*, gagal koneksi ke basisdata, *suspended* karena masa sewa domain habis, *server error*, dan lain-lain. Adapun 13 sisanya dapat diakses tetapi tidak menyediakan media interaksi untuk berkomunikasi dengan masyarakat.

Pematangan

Tahapan pematangan dikategorikan untuk website yang menyediakan setidaknya satu media interaksi pemerintah dengan pengunjung situs serta menyediakan link ke lembaga-lembaga lain. Bentuk media interaksi antara lain : email, nomor telepon, formulir masukan, *polling*, forum diskusi, sms, dan atau chat. Hasil *assessing* menunjukkan sejumlah 341 website berada di tahapan ini, jumlah ini adalah yang dominan di antara semua tahapan yang ada, yaitu sekitar 63% dari jumlah populasi. Berdasarkan hasil *assessing*, ditemukan keragaman penyediaan media interaksi di website pemerintah daerah. Sebagian menyediakan hampir seluruh media interaksi, sebagian yang lain hanya menyediakan beberapa saja. Media interaksi email dan nomor telepon adalah yang paling banyak disediakan, sedangkan forum diskusi dan chat adalah media yang paling jarang ada di website pemerintah daerah. Seluruh website sudah menyediakan link ke sejumlah lembaga-lembaga lain termasuk lembaga di bawah pemerintah daerah terkait atau pun link ke lembaga di pemerintahan pusat.

Meskipun sejumlah website pemerintah daerah telah masuk pada tahapan ini, permasalahan klise berkaitan dengan teknis masih ditemukan di sejumlah website pemerintah daerah. Permasalahan tersebut antara lain : munculnya kode-kode pemrograman di beberapa halaman di website, forum chat tidak dapat digunakan karena error, halaman-halaman di website pemerintah daerah masih dalam bentuk template artinya website pemerintah daerah sudah di hosting tanpa memperhatikan kesiapan website yang dibangun tersebut. Peneliti berpendapat bahwa masalah-masalah demikian dapat mengurangi kesan kompetensi dan kesiapan pemerintah daerah serta mempertanyakan prosedur pemilihan *developer* dalam pembangunan website.

Pemantapan

Tahapan pemantapan dikategorikan untuk website yang menyediakan setidaknya satu layanan elektronik berupa website atau aplikasi untuk layanan publik. Website atau aplikasi tidak diharuskan terintegrasi satu dengan yang lain, cukup dengan memungkinkan masyarakat sebagai pengguna untuk menyelesaikan urusan pemerintahan dengan cepat dan efektif. Website atau aplikasi yang dimaksud dapat berupa formulir pendaftaran ijin online, yang dapat memperpendek prosedur ijin. Website atau aplikasi yang bersifat mandatory (perintah dari atasan) seperti *e-procurement online* (LPSE), JDIH, PPID, SAKIP, transaksi anggaran, dan beberapa aplikasi serupa lain tidak dimasukkan dalam kategori ini, tetapi hanya dimasukan dalam daftar aplikasi *mandatory* serta tidak mempertimbangan aplikasi tersebut untuk pengklasifikasian tahapan. Jumlah website yang masuk dalam kategori pemantapan adalah 115 website atau 21% dari jumlah populasi. Yang menarik adalah bahwa aplikasi pengaduan masyarakat (salah satu indikator tahapan pemantapan) sudah disediakan oleh sebagian besar website yang masuk dalam tahapan ini. Untuk membedakan aplikasi pengaduan msyarakat dengan media interaksi di tahapan pematangan, peneliti hanya mengkategorikan aplikasi pengaduan yang bersifat dua arah dan menampilkan draft seluruh pengaduan di website, dua arah artinya ada hubungan responsif antara pemerintah dan pengadu. Ini ditandai dengan adanya respon terhadap pengaduan yang dikirimkan oleh masyarakat misalnya dengan menjawab aduan dan atau memberikan perkembangan terhadap respon aduan tersebut.

Pemanfaatan

Kategori paling tinggi dalam model 4 tahapan adalah pemanfaatan. Website dikategorikan ke tahapan ini jika memiliki aplikasi yang menekankan pada integrasi layanan G2G, G2B, dan G2C. Peneliti menerjemahkan indikator tersebut dengan mensyaratkan website telah memiliki inisiatif terkait integrasi misalnya dengan menyediakan layanan terpadu untuk G2G dan G2B melalui sistem terintegrasi *Government Rosurce Management System* (GRMS) dan atau menyediakan layanan satu pintu di mana untuk G2C di mana masyarakat cukup berkunjung ke satu halaman untuk mendapatkan seluruh layanan publik.

Hasil *assessing* menunjukkan bahwa empat pemerintah daerah sudah sampai pada tahapan ini, terdiri dari 1 pemerintah provinsi dan 3 pemerintah kabupaten/kota. Pemerintah daerah tersebut adalah Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Gresik, dan Kota Surabaya. Empat pemerintah daerah tersebut seluruhnya telah menyediakan GRMS, dan dua pemerintah daerah yaitu Surabaya dan Gresik telah menyediakan pula layanan satu pintu *Surabaya Single Window* dan *Gresik Single Window*. Berdasarkan analisa dari desain website, peneliti berpendapat bahwa aplikasi terintegrasi ini dikerjakan oleh developer yang sama dan penerapannya di pemerintah daerah lain karena adanya studi banding atau alasan lain.

Hal yang perlu digaris bawahi dalam penelitian ini adalah bahwa peneliti menggunakan perspektif masyarakat, artinya peneliti memiliki keterbatasan akses di luar website sehingga peneliti hanya mengukur indikator yang dapat ditemukan di website. Indikator bersifat internal dalam tiap-tiap tahapan, misalnya penyiapan SDM di tahap persiapan; tidak dianalisa oleh peneliti.

Tabel 3. Tabel kalsifikasi status terkini perkembangan *e-government* di Indonesia berdasarkan provinsi

No	*Provinsi*		Tahapan			
		Jumlah Pemerintah Daerah	Persiapan	Pematangan	Pemantapan	Pemanfaatan
1	Aceh	24		23	1	
2	Bali	10	1	3	6	
3	Banten	9	1	5	3	
4	Bengkulu	11	3	7	1	
5	DI Yogyakarta	6		4	2	
6	DKI Jakarta	7	1	5	1	
7	Gorontalo	7	4	3		
8	Jambi	12	2	8	2	
9	Jawa Barat	28	2	17	9	
10	Jawa Tengah	36	2	15	17	2
11	Jawa Timur	39	6	16	15	2
12	Kalimantan Barat	15	5	10		
13	Kalimantan Selatan	14	4	7	3	
14	Kalimantan Tengah	15	2	10	3	
15	Kalimantan Timur	11	2	4	5	
16	Kalimantan Utara	6	1	4	1	
17	Kep. Bangka Belitung	8	3	4	1	
18	Kepulauan Riau	8	1	5	2	
19	Lampung	16	2	11	3	
20	Maluku	12	2	10		
21	Maluku Utara	11	4	4	1	
22	Nusa Tenggara Barat	11	3	6	2	
23	Nusa Tenggara Timur	23	6	14	3	

Lanjutan Tabel 3. Tabel kalsifikasi status terkini perkembangan *e-government* di Indonesia berdasarkan provinsi

No	*Provinsi*		Tahapan			
		Jumlah Pemerintah Daerah	Persiapan	Pematangan	Pemantapan	Pemanfaatan
24	Papua	30	4	22	4	
25	Papua Barat	14	3	11		
26	Riau	13	1	5	7	
27	Sulawesi Barat	7	1	6		
28	Sulawesi Selatan	25	2	20	3	
29	Sulawesi Tengah	14	3	10	1	
30	Sulawesi Tenggara	18	1	15	1	
31	Sulawesi Utara	16	4	10	2	
32	Sumatera Barat	20	3	10	7	
33	Sumatera Selatan	18	2	14	2	
34	Sumatera Utara	34	2	23	7	
		548	83	341	115	4

Inisiatif dan keterlibatan pemerintah daerah dalam pelaksanaan *e-government* di Indonesia tentu perlu diapresiasi. Tetapi menyadari fakta bahwa mandat pengembangan *e-government* sudah ada sejak 14 tahun yang lalu, maka pergerakan *e-government* dari satu tahapan ke tahapan lain dapat dinilai sangat lambat. Kelambatan ini tentu dilatarbelakangi oleh berbagai alasan kontekstual : infrastruktur, biaya, peran pemerintah, keterlibatan pihak-pihak terkait, dan lain-lain, harus dipertanyakan.

Pemerintah pusat yang memiliki kewenangan sebaiknya mengambil tindakan atau langkah konkrit sebagai respon dari fakta lambatnya perkembangan *e-government* di Indonesia, seperti mengevaluasi ulang kebijakan-kebijakan sehingga bisa diterapkan secara serempak oleh pemerintah daerah, memberikan penekanan pentingnya implementasi *e-government* di daerah, memikirkan solusi ketidakmerataan infrastruktur, dan atau mengevaluasi dimensi-dimensi yang digunakan dalam evaluasi Pemeringkatan *e-Government* Indonesia (PeGI), dan lain-lain.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *assessing* website yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sudah ada pemerintah daerah yang mencapai masing-masing tahapan sesuai Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003. Tahapan kedua (pematangan) adalah tahapan yang paling banyak dicapai yaitu sejumlah 341 website pemerintah daerah. Tahapan keempat (pemanfaatan) adalah tahapan dengan populasi paling sedikit yaitu hanya 4 website pemerintah daerah.

Dengan mempertimbangkan bahwa Instruksi Presiden No 3 Tahun 2003 yang notabenenya adalah cikal bakal pengembangan *e-government* di Indonesia, dapat disimpulkan bahwa Indonesia tergolong lambat dalam perkembangan *e-government*. Dengan begitu, ada ruang bagi akademisi dan pemerintah untuk mempelajari faktor-faktor lambatnya perkembangan *e-government* di Indonesia.

Penelitian ini menggunakan website sebagai sumber utama dan mengasumsikan bahwa seluruh kekayaan informasi daerah telah disampaikan selengkapnya di website. Asumsi ini menjadikan peneliti memiliki keterbatasan dalam mengeksekusi indikator, indikator yang bersifat internal dan teknis tidak dapat dilakukan. Sehingga, hasil penelitian ini dapat dipertimbangkan hanya sebagai pengetahuan sekunder yang mendukung fakta-fakta yang sudah ada terlebih dahulu kaitannya dalam pengambilan keputusan oleh pihak-pihak berwenang.

PUSTAKA

Alfarraj, O., Drew, S., & AlGhamdi, RA. 2011. *E-government* Stage Model : Evaluating the Rate of Web Develompment Progress of Government Websites in Saudi Arabia. *International Journal of Advanced Computer Science and Aplications*, Vol 2, No 9.

Depkominfo. *Cetak Biru (Blueprint) Sistem Aplikasi e-government bagi Lembaga Pemerintah Daerah*. 2003

Hernikawati, Dewi. (2013). Kajian Implementasi *e-government* Tingkat Provinsi di Indonesia. Tugas Akhir : Fasilkom Hernikawati, Dewi. (2013). Kajian Implementasi *e-government* Tingkat Provinsi di Indonesia. Tugas Akhir : Fasilkom

Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan e-government. 2003

Kemkominfo. *Panduan Pengambungan Infrastruktur Portal Pemerintah*. 2003

Layne, K., & Lee, J. 2001. Developing Fully Functional *e-government* : A Four Stage Model. *Government Information Quarterly*, 18 (2), 122-136.

Makoza, Frank. 2013. The level of *e-government* Implementation : Case of Malawi. *Electronic Journal of e-government*, Volume 11, Issue 2, (pp268-279)

Nurdin. 2012. Benchmarking Indonesian Local e-Government. *PACIS Conference in Ho Chi Minh Vietnam*, paper 61

Panoupoulo, E., Tambouris, E., & Tarabanis, K. (2008). A Framework For Evaluating Web Sites of Public Authorities. Aslib Proceedings: New Information Perspectives, 60(5), 517-546.

Satriya, E. 2006. Pentingnya Revitalisasi e-Government. Konferensi Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi untuk Indonesia, 38–43.

Siau, K., & Long, Y. 2005. Synthesizing e-Government stage models – a meta-synthesis based on meta-ethnography approach. *Industrial Management & Data Systems*, 105 (4), 443-458

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 tentang Pemerintah Daerah. 2004

Wahid, Fathul. 2004. Lesson from e-Government Initiatives in Indonesia. *Media Informatika* : Vol. 2, No. 2, December 2004, 13-21.

Wahid, Fathul. 2008. Evaluating Focus and Quality of Indonesian e-Government Websites. *Seminar Nasional Teknologi Informasi (SNATI)*, H : 39-43.

Wang, L., Bretschneider, S., & Gant, J. (2005). Evaluating Web-based e-Government Services with a Citizens-Centric Approach. *Proceedings of 38th Hawaii International Conference on System Science*, 1-10.

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN STARTUP DI YOGYAKARTA

Maria Dolorosa Kusuma Perdani[1], Widyawan[2], Paulus Insap Santoso[3]
[1,2,3]Jurusan Chief Information Officer Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi
Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No.2, Sinduadi, Mlati, Yogyakarta 55281
E-mail: maria.dolorosa.k@mail.ugm.ac.id, widyawan@ugm.ac.id, insap@ugm.ac.id

ABSTRAKS

Perkembangan startup di Indonesia cukup pesat, namun meningkatnya perkembangan jumlah startup tersebut juga sebanding dengan angka kegagalan yang menimpa startup. Tingginya angka kegagalan startup di Indonesia menjadi tantangan bagi pemerintah dalam mendorong tumbuh kembangnya bisnis online. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan startup dalam era ekonomi digital. Objek penelitian ini adalah startup-startup yang berusia kurang dari 4 tahun dan berlokasi di Provinsi D.I Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan membagikan kuesioner, yang selanjutnya diolah menggunakan Smart PLS 3.2.3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengalaman kerja pengusaha menjadi faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan startup.
Kata Kunci: *startup, sumber daya manusia, broadband, keamanan siber*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformasi digital telah mengubah Indonesia menjadi salah satu negara dengan pertumbuhan *e-commerce* yang sangat cepat seiring dengan peningkatan penggunaan *smartphone* dan infrastruktur telekomunikasi internet. Hasil survei penelitian Indikator TIK oleh Badan Litbang SDM Kementerian Kominfo tahun 2016 mencatat bahwa sebanyak 24,2% pengguna internet di Indonesia atau sekitar 19,5 juta penduduk Indonesia melakukan aktivitas *e-commerce*. Sementara berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh PANDI di tahun 2016, sebanyak 130,8 juta penduduk Indonesia mengetahui bahwa internet merupakan sarana tempat jual beli barang & jasa dengan 84,2juta penduduk pernah melakukan transaksi *online*. Dengan jumlah yang sedemikan tinggi tersebut, tentu saja Indonesia menjadi lahan besar untuk mengembangkan *e-commerce* dan bisnis aplikasi digital (Kominfo, 2016) (APJII, 2016).

Potensi pasar *e-commerce* dan bisnis aplikasi digital yang luas kedepan, mengundang para calon wirausaha untuk berlomba-lomba mendirikan perusahaan pemula atau lebih dikenal dengan *startup*. *Startup* merujuk pada perusahaan yang bergerak dengan memanfaatkan teknologi informasi dan internet karena biasanya beroperasi melalui website. Berdasarkan pada *Indonesia's Tech Startup Report* 2016 (DailySocial.id, 2016), industri *startup* Indonesia di tahun 2016 tumbuh menjadi lebih attraktif, lebih memberi dampak ke masyarakat, serta semakin menarik perhatian secara global yang salah satunya ditunjukkan oleh GoJek dengan menjadi *startup* unicorn pertama di Indonesia setalah menerima investasi sekitar 550 juta dolar disusul oleh MatahariMall yang menerima investasi sekitar 100 juta dolar. Jumlah investasi yang cukup memukau ini tentu saja akan berdampak pada laju perekonomian Indonesia. Hal ini didukung oleh Syauqi (2016) dalam penelitiannya yang menyimpulkan bahwa s*tartup* sebagai salah satu penerapan digitalisasi industri berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi kreatif Indonesia. Secara tidak langsung, ini menunjukkan bahwa ekonomi digital berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi nasional, dengan salah satu pendorongnya adalah *startup*.

Perkembangan *startup* di Indonesia memang cukup pesat, namun meningkatnya perkembangan jumlah *startup* tersebut juga sebanding dengan angka kegagalan yang menimpa *startup*. Faktanya, angka kegagalan *startup* di seluruh dunia bisa mencapai 90%. *CB Insight* merilis 20 hal yang menjadi penyebab kegagalan *startup* dalam membangun bisnisnya, 5 diantaranya paling umum ditemukan sebagai penyebab kegagalan *startup* dari internal perusahaan yaitu: (CBInsights, 2016) (1) produk yang tidak dibutuhkan pasar (42%), (2) terlalu banyak "bakar uang" (29%), (3) tim yang tidak solid (23%), (4) kalah dalam kompetisi (19%), serta (5) *pricing*/*cost issues* (18%).

Penelitian-penelitian lain menyebutkan bahwa kemajuan bisnis *online* dapat terhambat karena rendahnya adopsi *broadband* serta adanya masalah privasi dan keamanan internet. Ketersediaan akses *broadband* di Indonesia masih tertinggal dibandingkan negara lain, bahkan harga layanan *broadband* di Indonesia masih tinggi, diperkirakan sekitar 7,4% dari PDB/kapita sedangkan di negara maju kurang dari 3% (BAPPENAS, 2014). Menurut data yang dirilis oleh *Akamai Technologies*, kecepatan rata-rata jaringan *broadband* di Indonesia pada quarter I 2017 menempati urutan ke-5 se-ASEAN dengan catatan 7,2 Mbps (Technologies, 2017). Rendahnya adopsi *broadband* di Indonesia ini dapat menjadi penghalang pertumbuhan ekonomi digital di Indonesia karena akses *broadband* merupakan salah satu syarat paling umum dalam bisnis *online* untuk melakukan interaksi antara penjual dan konsumen (Deloitte Access Economics, 2015).

Godwin (2001) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ada banyak hambatan dalam mengimplementasikan *e-commerce*, salah satunya adalah masalah privasi dan keamanan. Pakar keamanan internet Indonesia, Alfons Tanujaya, menyebutkan bahwa tidak sedikit perusahaan teknologi yang ada di Indonesia berada dalam posisi rentan akan serangan kriminal siber karena rendahnya level keamanan (Bintoro, 2017). Selama tahun 2016 saja, tercatat sebanyak 1207 kasus kejahatan siber yang ditangani oleh Polda Metro Jaya (Amelia, 2016). Kejahatan di internet yang tidak terlihat dan terjadi begitu cepat menjadi ancaman yang tidak bisa dianggap enteng. Karenanya, faktor privasi dan keamanan ini menjadi aspek yang penting untuk diperhatikan mengingat implementasi bisnis berbasis elektronik akan terganggu jika terjadi masalah yang menyangkut *confidentiality, integrity*, dan *availibility*.

Pemerintah sendiri mentargetkan bisa menciptakan 1000 *technopreneurs* dengan nilai *e-commerce* mencapai USD130M pada tahun 2020, sementara angka kegagalan *startup* di Indonesia yang sangat tinggi dengan beragam penyebab dan hambatan akan menjadi tantangan besar bagi pemerintah. Peraturan/ketentuan terkait usaha berbasis elektronik yang ada saat ini belum cukup mampu mengatasi permasalahan tersebut, padahal permasalahan tersebut dapat menjadi penghambat pertumbuhan ekonomi digital di Indonesia. Pemerintah seharusnya bisa menciptakan regulasi yang pro bisnis agar semakin banyak *startup* yang dapat berkembang sehingga nantinya dapat meningkatkan pertumbuhan dan pemerataan ekonomi. Penelitian ini menjadi sangat diperlukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *startup* dalam era ekonomi digital. Hasil penelitian ini nantinya dapat menjadi rekomendasi bagi pemerintah dalam menetapkan peraturan dan rencana tindak lanjut pencapaian visi Indonesia sebagai negara ekonomi digital terbesar di Asia Tenggara pada 2020.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Sumber Daya Manusia

Dalam penelitiannya, Simamora (2011) menyebutkan bahwa penentu utama keberhasilan usaha baru berbasis inovasi teknologi ada pada sumber daya manusianya yang meliputi faktor karakteristik pendiri seperti karakter kepribadian, pengalaman, serta pendidikan. Korelasi antara SDM dan kesuksesan perusahaanpun sudah sering dianalisis dalam literatur (usia, tingkat pendidikan, gender, etnis, dll). Cooper et al. (1994) dan Lasch et al. (2007) menentukan SDM sebagai salah satu prediktor pertumbuhan kinerja usaha baru, namun dalam penelitian Lasch et al. (2007) nampaknya SDM tidak mempengaruhi pertumbuhan perusahaan layanan TIK. Wicker dan King (1989) menemukan adanya hubungan positif antara usia pelaku *startup* dengan kesuksesan perusahaan, dan dalam beberapa penelitian lain usia terkait dengan tingginya tingkat kualifikasi, yang dainggap sebagai salah satu faktor keberhasilan penting suatu perusahaan baru (Cooper et al., 1994) (Dahlqvist, Davidsson, & Wicklund, 2000). Pendidikan dan pengalaman pengusaha juga menjadi salah satu faktor keberhasilan yang penting terhadap kesuksesan perusahaan baru, terutama ketika pengusaha bekerja di industri yang sama sebelumnya (Cooper et al., 1994). Pengusaha yang berpengalaman dapat menggunakan pengetahuan wirausaha mereka untuk lebih cepat menyadari ketidaksuksesan dari perusahaannya sehingga tidak ragu-ragu untuk menutupnya ketimbang pengusaha yang tidak berpengalaman (Dahlqvist et al., 2000).

SDM dalam perusahaan berbasis teknologi perlu selalu meningkatkan kemampuan serta perlu untuk terus berinovasi. Inkubator bisnis dipercaya menjadi instrumen kebijakan yang efektif dalam mendukung pertumbuhan dan pengembangan perusahaan berbasis teknologi. Almakenzi et al. (2015) memberikan pengertian inkubator bisnis yang merujuk pada Asosiasi Inkubasi Bisnis Nasional Amerika (NBIA) sebagai suatu proses pengembangan interaktif yang bertujuan untuk mendorong orang untuk memulai bisnis dan mendukung *startup* dalam mengembangkan produk-produk inovatif. Peran inkubator bisnis teknologi menjadi penting dalam penciptaan perusahaan dan pengusaha baru. Melalui proses inkubasi, aspek teknis, bisnis dan terutama pembentukan kualitas pengusaha baru dapat dilakukan dalam suatu kondisi yang terkontrol dengan berbagai fasilitas pendukung. Kondisi terkontrol ini akan membantu pengusaha baru yang baru lahir untuk bertahan, bertumbuh, dan berkembang (Simamora, 2011). Hasil penelitian Roig-Tierno et al. (2015) menunjukkan bahwa kombinasi dari penggunaan inkubator, pusat teknologi dan perguruan tinggi secara positif berpengaruh terhadap pertumbuhan perusahaan muda yang inovatif. Bagi perusahaan inovatif, inkubator merupakan instrumen lokal pendukung dalam berinovasi (Soetanto & Jack, 2013) (Ebbers, 2013).

1.2.2 Infrastruktur Komunikasi

Dampak *broadband* sebagai infrastruktur bagi pertumbuhan ekonomi telah menarik perhatian khususnya dalam pembuatan kebijakan selama lebih dari 15 tahun (Picok & Wernick, 2007)(Czernich et al., 2011)(Holt & Jamison, 2009)(Katz, 2010)(Ghosh, 2017). *Broadband* atau pita lebar merupakan media transmisi yang bisa membawa banyak sinyal dan membagi kapasitasnya kedalam beberapa kanal *bandwith*. Sektor Standardisasi *International Telecommunication Union* (ITU) dalam Rekomendasi I.113 mendefinisikan *broadband* sebagai kapasitas transmisi yang lebih cepat dari tingkat *integrated services digital network* (ISDN) sebesar 1,5 - 2,0 Mbps (ITU-T, 1997). Dalam dokumen Rencana Pita Lebar Indonesia (RPI) (BAPPENAS, 2014), *broadband* didefinisikan sebagai akses internet dengan jaminan konektivitas selalu tersambung, terjamin ketahanan dan

keamanan informasinya, serta memiliki kemampuan *triple-play* dengan kecepatan minimal 2 Mbps untuk akses tetap dan 1 Mbps untuk akses bergerak.

EU's "*Digital Agenda for Europe*" menganggap *broadband* sebagai prasyarat utama bagi *startup* bidang telekomunikasi dan TIK dan seterusnya sebagai inkubator bagi pertumbuhan bidang industri lain (Commission, n.d.). Audretsch et al. (2015) menunjukkan bahwa b*roadband* menjadi prasyarat utama khususnya untuk *startup* teknologi tinggi dan layanan terkait konsumen dan perdagangan yang menyediakan akses ke informasi dan pelanggan tertentu serta membuka jalan bagi peluang bisnis baru seperti *e-commerce*. Penelitian Agarwal dan Wu (2015) menjelaskan bahwa infrastruktur fisik (termasuk infrastruktur TIK dimana ini merupakan infrastruktur penting untuk akses internet dalam *e-commerce*) teridentifikasi dapat mempengaruhi pertumbuhan *e-commerce*. Adapun dampak *broadband* bagi *startup* yaitu: (1) *broadband* memungkinkan pengusaha untuk mengakses pengetahuan tanpa harus dekat dengan inkubator pengetahuan dan mengakses beragam pelanggan diluar regional, (2) tingkat transmisi yaitu kualitas *broadband* dimana ini merupakan prasyarat utama untuk menyediakan jenis layanan yang benar-benar baru, dalam hal ini *broadband* merupakan platform bagi jenis pengusaha baru dan inovatif yang model bisnisnya benar-benar bergantung pada tingkat transmisi *broadband* yang tinggi (Audretsch et al., 2015).

Attapatu (2010) berpendapat bahwa akses internet *broadband* berkecepatan tinggi dikenal luas sebagai katalisator bagi pembangunan sosial dan ekonomi. Penelitian yang dilakukan oleh Rohman dan Bohlin (2012) menunjukkan bahwa dengan menggandakan kecepatan *broadband*, akan memberikan kontribusi pertumbuhan GDP sebesar 0,3% dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan untuk tahun dasar. Bahkan, Delloite (2015) juga menemukan bahwa dengan meningkatnya akses terhadap infrastuktur *broadband* dapat menjadi kunci untuk mencapai tingkat pertumbuhan PDB sebesar 7% sehingga membuat Indonesia menjadi negara berpendapatan menengah pada tahun 2025.

Negara yang melakukan keterjangkauan TIK dengan baik adalah negara yang memiliki tarif rendah. Cara untuk mengukur keterjangkauan TIK adalah dengan mempertimbangkan harga layanan TIK dan tingkat pendapatan pengguna untuk mencerminkan kemampuan finansial dari sisi permintaan (Alderete, 2017). Hasil penelitian Alderete (2017) menunjukkan bahwa aktivitas kewirausahaan meningkat dengan semakin tingginya penetrasi *mobile broadband* dan semakin murahnya harga layanan TIK. Beberapa penelitian untuk Brazil dan Chile menunjukkan bahwa kehadiran tarif akses internet yang tinggi merupakan salah satu alasan utama tidak menggunakan internet (Jordán, 2010). Temuan Galperin dan Ruzzier (2013) menunjukkan bahwa layanan *fixed broadband* di Amerika Latin dan Karibia (LAC) secara keseluruhan mahal dan kualitasnya rendah bila dibandingkan dengan negara-negara OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) yang memiliki layanan *broadband* dengan harga lebih terjangkau sehingga memiliki rata-rata penetrasi yang lebih tinggi.

1.2.3 Keamanan Siber

Keamanan siber merupakan kumpulan alat, kebijakan, konsep keamanan, perlindungan keamanan, pedoman, pendekatan manajemen resiko, tindakan, pelatihan, jaminan dan teknologi yang saat digunakan untuk melindungi lingkungan siber dan organisasi serta aset pengguna (Ardiyanti, 2014). Keamanan siber bertujuan untuk membantu pengguna untuk mencegah penipuan atau mendeteksi setiap percobaan penipuan dalam sistem informasi yang memiliki makna realitas (Deris, 2005). Park dan Kim (2006) mendefiniskan keamanan dalam transaksi *online* sebagai kemampuan suatu toko *online* dalam mengendalikan dan memelihara keamanan transaksi data.

Keamanan dan privasi memainkan peran penting dalam menjamin dan menjaga pengguna internet (Maskun, Manuputty, Noor, & Sumardi, 2013) terlebih bagi pelaku dan konsumen bisnis *online* karena tingginya pergerakan di dunia pelayanan *online* (Agarwal & Wu, 2015)(Park & Kim, 2006)(Yenisey, Ozok, & Salvendy, 2005)(Novitasari, 2016)(Ariani & Zulhawati, 2016)(Alharbi, Zyngier, & Hodkinson, 2013). Memastikan privasi informasi dan keamanan data pelanggan merupakan salah satu kekhawatiran konsumen paling umum dalam melakukan belanja *online* (Godwin, 2001)(Alharbi et al., 2013). Agarwal dan Wu (2015) menyebutkan bahwa integritas dari suatu transaksi merupakan kriteria yang paling penting yang akan menentukan keberhasilan *e-commerce*, terutama di negara berkembang dimana konsumen tidak memiliki modal kepercayaan yang dibangun sebelumnya.

Park dan Kim (2006), Novitasari (2016), serta Ariani (2016) menyampaikan bahwa keamanan berperan penting dalam pembentukan kepercayaan untuk mengurangi kekhawatiran konsumen tentang penyalahgunaan data pribadi dan data transaksi yang dapat rusak dengan mudah. Ketika suatu tahap keamanan diterima dan sesuai dengan ekspektasi konsumen, maka konsumen mungkin akan bersedia untuk membuka informasi personal mereka dan akan melakukan transaksi dengan rasa aman. Hasil penelitian Alharbi et al. (2013) juga menunjukkan pentingnya menjaga privasi informasi pelanggan dan memastikan keamanan data untuk melindungi dan meningkatkan reputasi perusahaan dan hubungan dengan pelanggan serta untuk meningkatkan kepercayaan pelanggan.

Keamanan siber lebih lanjut dimaknai sebagai suatu mekanisme yang dilakukan untuk melindungi dan meminimalkan gangguan terhadap:

a. *Confidentiality*, biasanya terkait dengan data yang diberikan ke pihak lain dengan tujuan tertentu. Layanan ini dimaksudkan agar pesan tidak bisa dibaca oleh pihak yang tidak berhak.
b. *Integrity*, merupakan suatu keutuhan yang berkenaan dengan konsistensi informasi yang terdapat pada data yang ada pada jaringan komputer. Dimana modifikasi atau penghancuran data mengakibatkan ketidaktahuan data yang dihasilkan oleh kode berbahya. Untuk menjaga integritas data, sistem harus memiliki kemampuan untuk mendeteksi adanya manipulasi pesan oleh pihak yang tidak berwenang, antara lain seperti adanya penyisipan, pemindahan, dan penggantian data lainnya ke dalam pesan yang sebenarnya. Sehingga untuk mendukung aspek ini sering digunakan metode enkripsi misalnya tanda tangan digital.
c. *Availability*, berkaitan dengan ketersediaan informasi ketika dibutuhkan. Sebuah *server* yang diserang sampai mati, akan mengakibatkan pengguna tidak bisa lagi mengakses informasi yang terkandung di dalamnya.

1.2.4 Startup

Steve Blank (2010), mendefinisikan *startup* bisnis sebagai organisasi yang dibentuk untuk mencari model bisnis yang *repeatable* dan *scalable.* Menurut Ronald Widha dari TemanMacet.com, *startup* bukan hanya sekedar perusahaan baru yang memanfaatkan teknologi namun juga mengenai jasa dan gerakan ekonomi rakyat yang bisa mandiri tanpa bantuan perusahaan-perusahaan yang lebih besar. Beberapa karakteristik dari sebuah perusahaan yang dapat digolongkan sebagai perusahaan *startup* diantaranya ("Apa Itu Startup? Bgmn Perkembangan Dunia Bisnis Startup di Indonesia?," n.d.): (1) usia perusahaan kurang dari 3 tahun, (2) jumlah pegawai kurang dari 20 orang, (3) pendapatan kurang dari $100.000/tahun, (4) masih dalam tahap berkembang, (5) umumnya beroperasi dalam bidang teknologi, (6) produk yang dibuat berupa aplikasi dalam bentuk digital, (7) biasanya beroperasi melalui website.

Berkowski (2014) dalam bukunya mengelompokkan bisnis model perusahaan digital yang sangat bagus untuk dikembangkan oleh *startup* kedalam 5 kategori yaitu:

a. Aplikasi *game* seperti Angry Birds, Clash of Clan, dan Candy Crush Saga.
b. Aplikasi *e-commerce/marketplace* seperti Amazon dan eBay
c. Aplikasi *consumer audience/advertising* seperti Instagram dan Snapchat
d. *Software As A Service (SAAS)* seperti Evernote, Dropbox, dan Box
e. *Enterprise* termasuk Workday, FireEye, Splunk, Palantir, dan Tableau Software.

Pertumbuhan dianggap sebagai ukuran keberhasilan usaha kecil. Taylor dan Cosenza dalam Almakenzi et al. (2015) menyarankan bahwa pertumbuhan adalah tujuan mendasar setiap perusahaan dan diperlukan untuk bertahan hidup. Selain itu, Storey dan Greene dalam Almakenzi et al. (2015) juga menyebutkan bahwa tumbuh dengan cepat sangat penting untuk kelangsungan hidup beberapa *startup*. Penelitian ini menganggap pertumbuhan finansial dan jumlah pengguna sebagai akar pertumbuhan *startup*.

1.3 Model Penelitian

Berdasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya, peneliti mengusulkan untuk melakukan analisa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *startup* dalam era ekonomi digital. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *startup* yang diajukan oleh peneliti adalah yaitu faktor SDM (usia, pendidikan, pengalaman kerja, ketrampilan non formal, faktor infrastruktur komunikasi (*broadband availability, broadband speed, broadband price*), dan faktor keamanan siber (*confidentiality, integrity, availability*).

Penyebab kegagalan *startup* yang paling umum adalah produk *startup* yang tidak dibutuhkan pasar, *startup* terlalu banyak "bakar uang", tim *startup* yang tidak solid, kalah dalam kompetisi, dan *pricing*/*cost issues* (CBInsights, 2016), sementara menurut Chorev et al. (Chorev & Anderson, 2006) kesuksesan *startup* teknologi tinggi justru bergantung pada ide, strategi, komitmen tim inti, keahlian tim inti dan pemasaran. Hal ini menunjukkan bahwa tantangan dalam kesuksesan usaha rintisan berbasis teknologi ada pada sumber daya manusianya, dalam hal ini adalah pendiri perusahaan. Tantangan ketersediaan pendiri yang berkualitas menjadi tantangan berat dalam memulai dan mengelola bisnis *online*. Pembentukan kualitas pengusaha baru perlu dilakukan dalam suatu kondisi yang terkontrol dengan berbagai fasilitas pendukung agar pengusaha baru yang baru lahir dapat bertahan, bertumbuh, dan berkembang.

H1. Usia pendiri perusahaan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*
H2. Latar belakang pendidikan pendiri perusahaan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*
H3. Pengalaman kerja pendiri perusahaan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*
H4. Ketrampilan non formal pendiri perusahaan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*

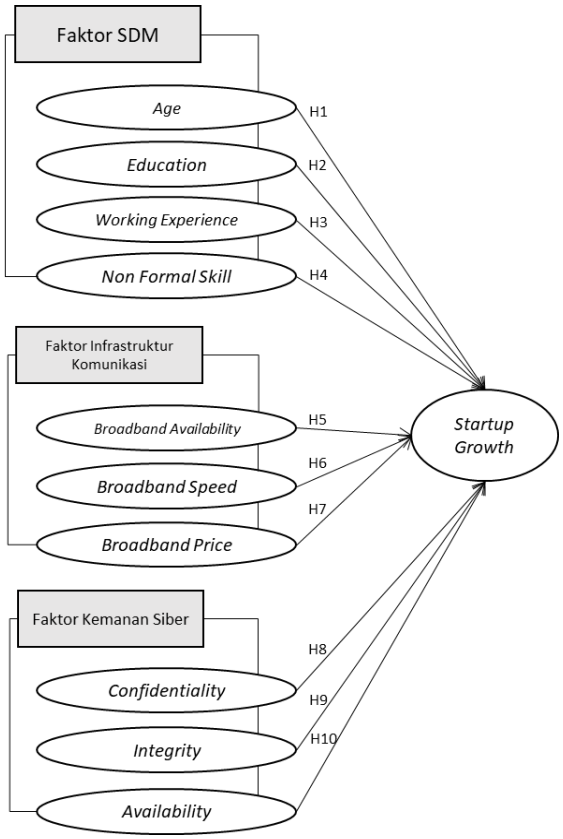
EU's "*Digital Agenda for Europe*" menganggap *broadband* sebagai prasyarat utama bagi *startup* bidang telekomunikasi dan TIK dan seterusnya sebagai inkubator bagi pertumbuhan bidang industri lain (Commission, n.d.). Audretsch et al. (Audretsch et al., 2015) dan Agarwal dan Wu (Agarwal & Wu, 2015) menunjukkan bahwa infrastruktur komunikasi seperti *broadband* menjadi prasyarat utama khususnya untuk *startup* teknologi tinggi dan layanan terkait konsumen dan perdagangan yang menyediakan akses ke informasi dan pelanggan tertentu

serta membuka jalan bagi peluang bisnis baru seperti *e-commerce*. Adopsi *broadband* sendiri menjadi tantangan di Indonesia, terlebih karena kualitas *broadband* di Indonesia yang masih rendah, tingginya harga layanan *broadband* serta masih minimya infrastruktur pendukung. Investasi di bidang infrastruktur komunikasi akan memperluas lingkup jaringan *broadband* dan menjadi pemicu laju perkembangan kecepatan internet di Indonesia.

H5. *Broadband availability* berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*
H6. *Broadband speed* berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*
H7. *Broadband price* berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan *startup*

Berdasarkan berbagai kejadian beberapa tahun kebelakang, Indonesia merupakan negara yang lemah keamanan sibernya yang diketahui dari maraknya berbagai kejahatan siber yang ditangani Polda Metro Jaya (Amelia, 2016). Para penjahat siber sekarangpun tidak hanya mengincar institusi keuangan dan perusahaan telekomunikasi, namun sudah meluas ke sektor industri lain seperti retail, *e-commerce*, layanan kesehatan, hingga institusi pemerintah. Pentingnya menjaga privasi informasi pelanggan dan memastikan keamanan data untuk melindungi dan meningkatkan reputasi perusahaan serta hubungannya dengan pelanggan dapat meningkatkan kepercayaan pelanggan (Alharbi et al., 2013) dan ketika kepercayaan pelanggan meningkat, maka pelanggan tidak akan segan untuk melakukan transaksi kembali (Novitasari, 2016).

H8. Kerahasiaan informasi pengguna berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*
H9. Integritas keakuratan informasi berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*
H10. Ketersediaan informasi saat dibutuhkan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*
Hipotesis-hipotesis diatas ditunjukkan dalam Gambar 1.1 berikut ini:



Gambar 1.1 Model Penelitian

1.4 Metodologi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. data primer diperoleh dari jawaban responden atas pengisian angket kuesioner sedangkan data sekunder diperoleh dari kajian literatur dan kepustakaan sebagai bahan referensi. Populasi dari penelitian ini adalah pelaku *startup* di Yogyakarta. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non probability sampling* dimana dengan menggunakan teknik ini setiap anggota populasi tidak diberi peluang yang sama untuk dipilih menjadi sampel. Teknik *non probablity sampling* yang digunakan adalah *convenience sampling* yaitu pengambilan sampel dilakukan terhadap *startup* yang mudah diakses dan bersedia menjadi responden, serta *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan khusus sehingga layak dijadikan sampel. Sampel dalam penelitian ini adalah *startup* di Yogyakarta yang pada periode pengumpulan data bersedia menjadi responden penelitian.

Jumlah populasi *startup* di Yogyakarta tidak diketahui secara pasti (*infinite*) sehingga penghitungan jumlah sampel minimal menggunakan prosedur estimasi berbasis *minimum squares*, dimana jumlah sampel PLS dapat dihitung dengan cara sepuluh kali jumlah variabel endogen dalam model (Ghozali, 2014). Variabel endogen yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 1 variabel sehingga 30 responden sudah mencukupi. Jumlah responden di atas juga telah memenuhi teori CLT (*central limit theory*), bahwa sampel dikatakan besar jika berjumlah lebih besar atau sama dengan 30. Penyebaran dan pengumpulan kuesioner dilakukan dengan dua cara yaitu dengan memberikan *hardcopy* secara langsung kepada responden atau dengan pengisian *online form.* Hasil yang diperoleh dari jawaban responden akan dianalisis secara deskriptif dengan bantuan software SmartPLS 3.2.3. Responden yang bersedia mengisi kuesioner pada periode pengumpulan data berjumlah 32 orang. Jumlah sampel 32 sudah mencukupi untuk dilakukan pengujian menggunakan PLS.

2. PEMBAHASAN

2.1 Data Karakteristik Responden

Perusahaan yang dipilih menjadi responden dalam penelitian ini dibatasi hanya yang memiliki usia kurang dari 4 tahun dengan asumsi bahwa perusahaan yang berusia kurang dari 4 tahun masih berada dalam fase tumbuh. Dari hasil penelitian diketahui bahwa responden dengan tahun berdiri perusahaan pada 2017 sebanyak 14 perusahaan (44%), berdiri tahun 2016 sebanyak 8 perusahaan (25%), berdiri tahun 2015 sebanyak 6 perusahaan (19%), dan berdiri tahun 2014 sebanyak 4 perusahaan (10%).

Penelitian ini mengambil sampel dari *startup-startup* yang berlokasi di Yogyakarta sebanyak 32 responden. Startup yang menjadi responden berasal dari beberapa bidang usaha yaitu: bidang perdagangan sebanyak 8 perusahaan (25%), bidang *software agency* sebanyak 6 perusahaan (19%), bidang pelayanan umum sebanyak 4 perusahaan (13%), bidang pertanian, peternakan, & perikanan sebanyak 4 perusahaan (13%), bidang kesehatan sebanyak 3 perusahaan (9%), bidang hiburan sebanyak 2 perusahaan (6%), bidang *advertising* sebanyak 2 perusahaan (6%), bidang pariwisata 1 perusahaan (3%), bidang keuangan (Fintech) 1 perusahaan (3%), dan bidang sosial sebanyak 1 perusahaan (3%).

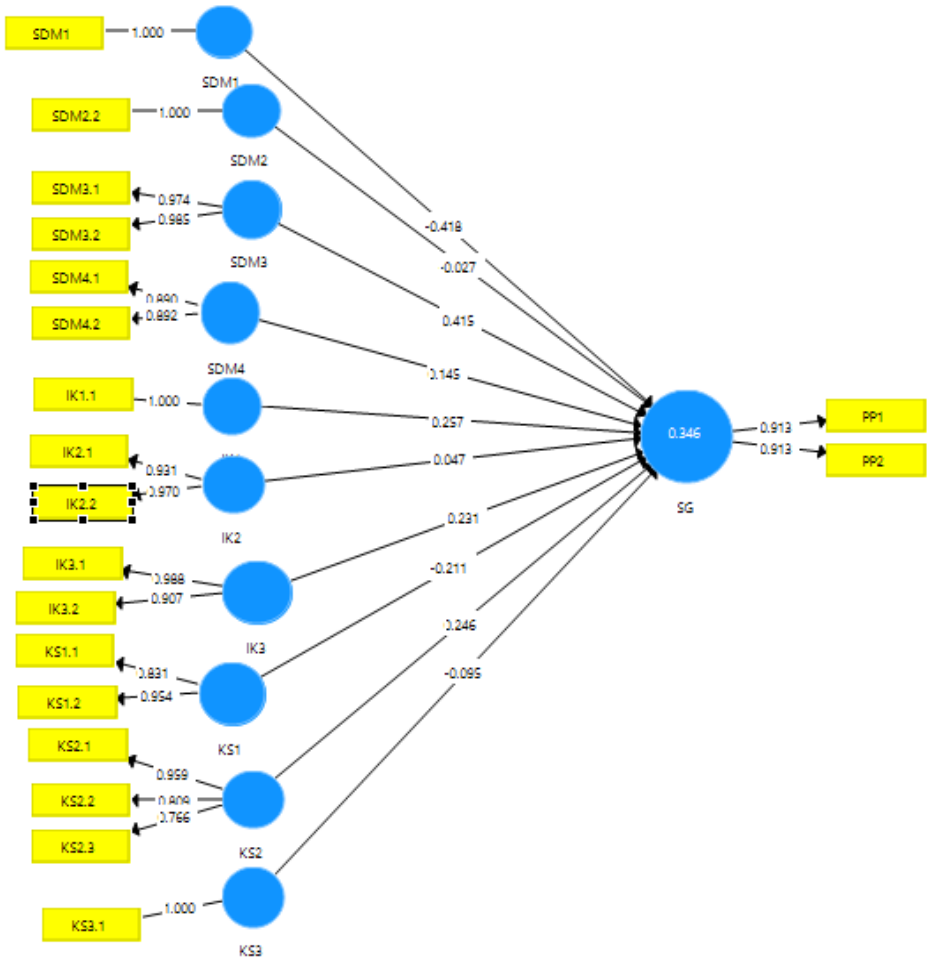
Lokus dalam penelitian ini adalah provinsi D.I Yogyakarta, sehingga *startup* yang dipilih menjadi responden dalam penelitian ini hanya *startup* yang memang lahir dan berkantor di provinsi D.I Yogyakarta. Kantor *startup* yang menjadi responden dalam penelitian ini berlokasi di Kabupaten Sleman sebanyak 24 perusahaan (75%), di Kota Yogyakarta sebanyak 7 perusahaan (22%), dan di Kabupaten Bantul sebanyak 1 perusahaan (3%).

Karakteristik responden berdasarkan latar belakang pendidikan pengusaha dikelompokkan menjadi 4, yaitu responden yang memiliki latar belakang pendidikan SMA/Sederajat sebanyak 2 orang (6%), responden dengan latar belakang tamat D1/D3 sebanyak 1 orang (1%), responden dengan pendidikan tamat D4/S1 sebanyak 26 orang (81%), dan responden dengan pendidikan S2/S3 sebanyak 3 orang (9%).

Karakteristik responden berdasarkan usaha rintisan keberapa yang didirikan saat ini dikelompokkan menjadi 4, yaitu responden yang baru pertama kalinya mendirikan usaha rintisan sebanyak 16 orang (50%), merupakan usaha kedua yang didirikan sebanyak 10 orang (31%), merupakan usaha ketiga yang didirikan sebanyak 4 orang (13%), dan merupakan usaha keempat/lebih sebanyak 2 orang (6%).

2.2 Pengujian Model Pengukuran (Outer Model)

Pengujian model pengukuran digunakan untuk memvalidasi model penelitian yang dibangun, yaitu dengan menguji validitas convergent dan *discriminant*. Menurut Ghozali [37], suatu indikator dikatakan memenuhi validitas *convergent* apabila nilai *outer loading* > 0,70, sehingga pada penelitian ini, apabila nilai *loading factor* suatu indikator lebih dari 0,7 maka dikatakan valid. Data hasil penelitian diolah menggunakan software *smartPLS* 3.2.3. Hasil pengujian validitas ditunjukkan sebagaimana Gambar 2.1



Gambar 2.1 Hasil pengujian model pengukuran

Suatu model dikatakan memenuhi validitas *discriminant* apabila pengukur-pengukur (*manifest variable*) konstruk yang berbeda tidak berkorelasi lebih tinggi dibandingkan dengan konstruknya sendiri. Validitas *discriminant* dikatakan baik apabila nilai AVE setiap konstruk lebih >0,5 (Ghozali, 2014). Nilai AVE masing-masing variabel laten dan nilai validitas *discriminant* konstruk dalam model berdasarkan Fornell-Lacker Criterion ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Validitas Discriminant dan AVE

Variabel	Fornell-Lacker- Criterion											AVE
	IK1	IK2	IK3	KS1	KS2	KS3	SDM1	SDM2	SDM3	SDM4	SG	
IK1	1.000											1.000
IK2	0.036	0.951										0.904
IK3	0.005	0.385	0.948									0.899
KS1	-0.065	0.400	0.620	0.895								0.800
KS2	-0.136	0.325	0.219	0.661	0.849							0.720
KS3	-0.196	0.348	0.148	0.551	0.636	1.000						1.000
SDM1	0.163	0.524	0.466	0.300	0.001	0.391	1.000					1.000
SDM2	0.426	0.102	-0.041	-0.032	0.029	-0.031	-0.020	1.000				1.000
SDM3	0.139	0.085	-0.046	0.005	0.105	0.260	0.382	0.026	0.980			0.960
SDM4	0.356	0.046	-0.067	-0.049	-0.077	-0.201	-0.213	0.828	-0.107	0.891		0.793
SG	0.288	-0.073	-0.063	-0.086	0.108	-0.140	-0.216	0.234	0.268	0.256	0.913	0.834

Berdasarkan Tabel 2.1 terlihat bahwa nilai validitas setiap konstruk dengan dirinya sendiri lebih besar daripada nilai korelasi antara konstruk dengan konstruk lainnya. Nilai AVE seluruh variabel juga lebih dari 0,5 sehingga model memenuhi kriteria validitas diskriminan.

Selain pengujian terhadap validitas, dalam pengujian model pengukuran juga dilakukan pengujian reliabilitas konstruk. Untuk mengukur reliabilitas dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan *Cronbach's Alpha* dan *composite realibility.* Suatu konstruk dinyatakan reliabel apabila memiliki nilai *cronbach's alpha* dan *composite*

reliability diatas 0,7 (Ghozali, 2014). Nilai *composite reliability* dan *Cronbach's Alpha* ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability*

Variabel	*Cronbach's Alpha*	*Composite Reliability*
IK1	1.000	1.000
IK2	0.898	0.950
IK3	0.907	0.947
KS1	0.770	0.889
KS2	0.834	0.885
KS3	1.000	1.000
SDM1	1.000	1.000
SDM2	1.000	1.000
SDM3	0.959	0.980
SDM4	0.740	0.885
SG	0.801	0.910

Dari Tabel 2.2 dapat dilihat bahwa hasil output *composite reliability* maupun *cronbach's alpha* untuk masing-masing variabel laten diatas 0,7 sehingga dapat disimpulkan bahwa semua variabel laten memiliki reliabilitas yang baik. Dari hasil uji validitas dan reliabilitas diatas dapat dinyatakan bahwa model pengukuran yang digunakan valid dan reliabel.

2.3 Pengujian Model Struktural (Inner Model)

Model struktural menggambarkan hubungan antar variabel laten dalam model. Pengujian model struktural menggunakan parameter *R-square* dan *t-value*. Pengujian dimulai dengan melihat nilai *R-square* untuk setiap variabel laten endogen sebagai kekuatan prediksi dari model struktural. Menggunakan acuan penelitian Chin dalam Ghazali, nilai *R-square* sebesar 0.67 menunjukkan bobot yang kuat, nilai 0.33 menunjukkan bobot yang sedang, dan nilai 0.19 menunjukkan bobot yang lemah (Ghozali, 2014). Nilai *R-square* untuk variabel endogen ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai R-*Square* Variabel Endogen

Variabel Endogen	*R-square*
SG	0.346

Berdasarkan Tabel 2.3 variabel *Startup Growth* [SG] memiliki nilai *R-square* 0,446 menunjukkan bobot yang sedang. Variabel endogen tersebut dijelaskan oleh variabel-variabel eksogennya. Tabel 4.18 menunjukkan nilai *R-square* variabel *Startup Growth* [SG] sebesar 0,346 yang berarti variabilitas variabel *Startup Growth* [SG] dijelaskan oleh variabel Usia [SDM1], Pendidikan [SDM2], Pengalaman kerja [SDM3], Non Formal Skill [SDM4], *Broadband Availability* [IK1], *Broadband Speed* [IK2], *Broadband Price* [IK3], *Confidentiality* [KS1], *Integrity* [KS2], *Availability* [KS3] sebesar 34,6%, sedangkan 65,4% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam model ini.

2.4 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan membandingkan hipotesis awal dari model yang digunakan dengan data hasil kuesioner. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 0,05, yang artinya hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan dengan tingkat kesalahan tidak lebih dari 5%. Nilai t tabel dengan tingkat signifikansi 0,05 dengan n = 32 adalah 1,684. Pengujian hipotesis dan hubungan antar variabel dikatakan signifikan jika t-*value* > t tabel. Pengujian hipotesis dan hubungan antar variabel menggunakan *SmartPLS* dapat dilihat dari hasil *inner weight* pada model yaitu pada tahap dilakukan analisis *bootstrapping* pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Hasil Pengujian Hipotesis

Hipotesis	*Path*	Koefisien	T-*value*	T-tabel	P-*value*	Keterangan
H1	SDM1 → SG	-0.418	0.972	1.697	0.166	Ditolak
H2	SDM2 → SG	-0.027	0.015	1.697	0.494	Ditolak
H3	SDM3 → SG	0.415	1.744	1.697	0.041	Diterima
H4	SDM4 → SG	0.145	0.081	1.697	0.468	Ditolak
H5	IK1 → SG	0.257	0.964	1.697	0.168	Ditolak
H6	IK2 → SG	0.047	0.173	1.697	0.433	Ditolak
H7	IK3 → SG	0.231	0.647	1.697	0.259	Ditolak
H8	KS1 → SG	-0.211	0.520	1.697	0.302	Ditolak
H9	KS2 → SG	0.246	0.575	1.697	0.283	Ditolak
H10	KS3 → SG	-0.095	0.239	1.697	0.405	Ditolak

Pada Tabel 2.4 dapat diketahui bahwa nilai p *value* SDM3 → SG dibawah 0,05 sehingga dapat dinyatakan signifikan (diterima). Sedangkan nilai p *value* SDM1 → SG, SDM2 → SG, SDM4 → SG, IK1 → SG, IK2 → SG, IK3 → SG, KS1 → SG, KS2 → SG, KS3 → SG diatas 0,05 sehingga dinyatakan tidak signifikan (ditolak).

Hipotesis H1 menyatakan bahwa usia pendiri perusahaan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*. Pengajuan hipotesis ini didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya yang menemukan adanya pengaruh usia terhadap pertumbuhan *startup* (Wicker & King, 1989). Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh t-*value* sebesar 0.972 dimana nilai ini lebih kecil dari nilai t-*table* (1,684) dan nilai p-*value* sebesar 0.166 dimana nilai ini lebih besar dari nilai probabilitas yang ditentukan sebesar 0,05 sehingga keputusan dari pengujian hipotesis 1 adalah: hipotesis H1 **ditolak.** Hasil temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Wicker dan King (1989) yang mengukur relasi positif antara usia pengusaha *startup* dengan kesuksesan perusahaan, namun hasil ini sesuai dengan hasil temuan Pleschak dan Bruderl et al. dalam Lasch et al. (2007) yang juga memberikan hasil temuan negatif atau tidak ada perbedaan signifikan sama sekali. Pengusaha dengan usia lebih muda memang dipandang lebih ambisius, bersemangat dan bermotivasi tinggi, tetapi pengusaha dengan usia lebih tua justru telah mengembangkan jaringan yang lebih kuat, lebih berpengalaman, dan mungkin memiliki akses yang lebih mudah ke modal. Hal ini didukung dengan diterima hipotesis H3 dalam penelitian ini yang menyatakan bahwa pengalaman berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*.

Hipotesis H2 menguji apakah latar belakang pendidikan pengusaha yang linear dengan bisnis berbasis teknologi maka usahanya akan dapat tumbuh. Nilai t-*value* untuk faktor pendidikan terhadap pertumbuhan *startup* adalah sebesar 0.015 dan p-*value* sebesar 0.494. Nilai t-*value* tersebut lebih kecil daripada nilai t-tabel pada tingkat keyakinan 95% sebesar 1,684. Hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan antara latar belakang pendidikan pendiri perusahaan dengan pertumbuhan *startup*, karena itu dapat dinyatakan bahwa hipotesis H2 **ditolak**. Kebanyakan orang berpikir bahwa untuk merintis perusahaan berbasis teknologi maka harus mengambil jurusan yang berbasis teknologi juga. Berdasarkan pada survei yang dilakukan oleh iPrice Group dan Venturra (2017), 58% dari para pendiri *startup* yang sukses justru pendiri yang mengambil jurusan non teknologi, namun hal ini juga ternyata tidak berarti bahwa ketika pendiri memiliki latar belakang pendidikan yang linear dengan sektor usaha yang dirintis akan menjamin kesuksesan usahanya. Dari pengujian diketahui bahwa latar belakang pendidikan yang linear dengan bidang usaha yang dijalani pengusaha saat ini tidak serta merta mempengaruhi pertumbuhan *startup* meskipun 38% repsonden sangat setuju bahwa latar belakang pendidikan mendukung mereka dalam berbisnis. Hal ini menunjukkan bahwa usaha berbasis teknologi tetap membutuhkan keselarasan antara TI dan strategi bisnis guna mendukung pertumbuhan usaha, dengan kata lain bahwa usaha berbasis teknologi dapat tumbuh apabila didukung kolaborasi antara ilmu TI dan ilmu-ilmu bisnis yang lain.

Hasil pengujian terhadap hipotesis H3 pada penelitian ini menunjukkan nilai t-*value* sebesar 1.744 dan nilai *p-value* sebesar 0,041. Nilai t-hitung lebih besar dari nilai t tabel dan nilai *p-value* lebih kecil dari probabilitas error yang diijinkan sebesar 0,05 sehingga dapat diputuskan bahwa hipotesis H3 **diterima.** Temuan ini menunjukkan bahwa pertumbuhan *startup* dapat dipengaruhi oleh pengalaman kerja yang dimiliki pengusaha. Hasil ini mendukung pernyataan Cooper et.al. (1994) yang menyebutkan bahwa pengalaman kerja yang relevan berkontribusi terhadap keberhasilan usaha terutama ketika pengusaha tersebut bekerja di industri yang sama. Pengusaha yang berpengalaman dapat menggunakan pengetahuan mereka untuk lebih cepat menyadari ketidaksuksesan dari perusahaannya sehingga tidak ragu-ragu untuk menutupnya ketimbang pengusaha yang tidak berpengalaman (Dahlqvist et al., 2000). Sebanyak 50% responden menyatakan bahwa usaha yang mereka rintis saat ini bukanlah usaha berbasis teknologi yang pertama mereka rintis. Pengalaman pernah mendirikan usaha sebelumnya maupun bekerja di perusahaan lain tentu dapat memberikan nilai tambah baik dalam hal membangun keterampilan maupun pengelolaan manajemen sebagai modal menjalankan usaha.

Pengajuan hipotesis H4 untuk mengetahui pengaruh ketrampilan non formal pendiri yang diperoleh dari mengikuti kegiatan inkubator bisnis terhadap pertumbuhan *startup*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh t-*value* sebesar 0.081 dimana nilai ini lebih kecil dari nilai t-tabel (1,684) dan nilai p-*value* sebesar 0.468 dimana nilai ini lebih besar dari nilai probabilita yang ditentukan sebesar 0,05 sehingga keputusan dari pengujian hipotesis 4 adalah: hipotesis H4 **ditolak.** Hasil temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Lasch et al. (2007) yang menyebutkan adanya pelatihan bagi *startup* tidak berbanding lurus dengan pertumbuhan *startup*. Meskipun 47% responden menyatakan sangat setuju dengan diperolehnya keterampilan tambahan dengan mengikuti program inkubator bisnis dan 34% responden menyatakan sangat setuju bahwa dengan mengikuti inkubator bisnis membantu usaha mereka, namun bertambahnya keterampilan pendiri *startup* tidak serta merta membuat usaha mereka tumbuh. Pelaku *startup* memang banyak memperoleh ilmu dan keterampilan seperti manajemen proyek, pemasaran, *branding*, *design*, pola pikir, *team building*, dan lainnya dengan mengikuti kegiatan inkubator bisnis teknologi, namun praktek di lapangan bisa jauh berbeda dengan "teori" yang diterima. Dunia bisnis yang nyata jauh lebih besar tantangannya dan tidak dapat diprediksi. Ilmu dan keterampilan yang diperoleh dari kegiatan inkubator bisnis teknologi tidak bisa menjamin sepenuhnya, tidak bisa semua mengacu pada teori "*after this then this*" karena permasalahan yang akan ditemui di lapangan bisa sangat beragam.

Hipotesis H5 diajukan untuk mengetahui pengaruh ketersediaan *broadband* terhadap pertumbuhan *startup*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh t-*value* sebesar 0.964 dimana nilai ini lebih kecil dari nilai t-tabel (1,684) dan nilai p-*value* sebesar 0.168 dimana nilai ini lebih besar dari nilai probabilita yang ditentukan sebesar 0,05 sehingga keputusan dari pengujian hipotesis 5 adalah: hipotesis H5 **ditolak.** Seperti disebutkan oleh Audresch et al. (2015) dan Agarwal dan Wu (2015) bahwa *broadband* memang menjadi prasyarat utama khususnya untuk *startup* teknologi tinggi dan layanan terkait konsumen serta perdagangan seperti *e-commerce*, namun hasil penelitian mereka tidak menyebutkan apakah *broadband* juga menjadi infrastruktur penting untuk *startup* teknologi jenis lainnya. Ketersediaan *broadband* memang diharapkan dapat mendorong efektifitas dan produktifitas para pendiri usaha berbasis teknologi yang menciptakan berbagai aplikasi. Namun, dalam penelitian ini ditemukan bahwa ketersediaan *broadband* ternyata tidak serta merta mempengaruhi pertumbuhan *startup*, hal ini dikarenakan meskipun ketersediaan *broadband* dianggap infrastruktur penting, namun *broadband* bukan menjadi faktor utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *startup*. Tidak semua jenis usaha berbasis teknologi sudah benar-benar memerlukan *broadband*, karena hanya dengan menggunakan jaringan HSDPA sudah dirasa cukup untuk menjalankan usahanya. Responden dalam penelitian ini berasal dari beragam jenis *startup* dan hanya 44% responden yang memang benar-benar memerlukan akses internet kecepatan tinggi untuk menjalankan usahanya, yaitu jenis *startup* yang bergerak di bidang pelayanan umum, hiburan dan perdagangan.

Hasil pengujian terhadap hipotesis H6 pada penelitian ini menunjukkan nilai t-hitung untuk faktor *broadband speed* terhadap pertumbuhan *startup* adalah sebesar 0.173 dan nilai p-*value* sebesar 0.433. Nilai t-hitung tersebut lebih kecil daripada nilai t-tabel pada tingkat keyakinan 95% sebesar 1,684. Hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan antara kecepatan akses internet berkecepatan tinggi dengan pertumbuhan *startup*, karena itu dapat dinyatakan bahwa hipotesis H6 **ditolak**. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan *broadband* ternyata tidak serta merta mempengaruhi pertumbuhan *startup*, meskipun menurut Rohman dan Bohlin (2012) jika kecepatan *broadband* digandakan maka akan dapat memberikan kontribusi pertumbuhan GDP sebesar 0,3%. Hal ini dikarenakan kecepatan *broadband* juga bukan faktor utama yang dapat mendukung pertumbuhan *startup*. Meskipun 44% responden setuju bahwa kecepatan akses internet di Indonesia ini lambat, namun pada kenyataannya tidak semua *startup* tersebut sudah benar-benar memerlukan akses internet berkecepatan tinggi. Kecepatan *broadband* akan berpengaruh terhadap pertumbuhan *startup* jika usaha *startup* itu: (1) *Google Maps based*, (2) *Augmented Realty* (misal: *Game* Pokemon Go), dan (3) *Video Streaming* (misal: www.vidio.com) dan dalam penelitian ini hanya 19% responden yang benar-benar sudah memerlukan akses internet kecepatan tinggi yaitu *startup* yang bergerak di sektor pelayanan umum dan hiburan.

Pengajuan hipotesis H7 untuk mengetahui pengaruh tarif *broadband* terhadap pertumbuhan *startup*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh t-*value* sebesar 0.647 dimana nilai ini lebih kecil dari nilai t-tabel (1,684) dan nilai p-*value* sebesar 0.259 dimana nilai ini lebih besar dari nilai probabilita yang ditentukan sebesar 0,05 sehingga keputusan dari pengujian hipotesis H7 adalah: hipotesis H7 **ditolak.** Penelitian Alderete (2017) menujukkan bahwa aktivitas kewirausahaan dapat meningkat dengan semakin murahnya harga layanan TIK, namun dalam penelitian ini justru menunjukkan hasil sebaliknya dimana tidak ada pengaruh antara tarif akses internet kecepatan tinggi dengan pertumbuhan *startup*. Faktor tarif berlangganan akses internet kecepatan tinggi memang menjadi kendala mengingat *startup* yang menjadi responden merupakan *startup* yang masih dalam tahap membangun. Menurut Lasch et al. (2007) dan Chorev dan Anderson (2006) faktor utama kesuksesan *startup* adalah: ide, strategi, komitmen dan keahlian tim inti serta pendanaan, sehingga murah atau tidaknya tarif berlangganan *broadband* tidak akan mempengaruhi pertumbuhan *startup* jika faktor-faktor utama tadi belum terpenuhi.

Pengajuan hipotesis H8 untuk mengetahui pengaruh pentingnya menjaga kerahasiaan data dan informasi pengguna terhadap pertumbuhan *startup*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh t-*value* sebesar 0.520 dimana nilai ini lebih kecil dari nilai t tabel (1,68) dan nilai p-*value* sebesar 0.302 dimana nilai ini lebih besar dari nilai probabilita yang ditentukan sebesar 0,05 sehingga keputusan dari pengujian hipotesis 8 adalah: hipotesis H8 **ditolak.** Para pelaku *startup* yang menjadi responden menganggap bahwa keamanan data dan privasi data pelanggan itu penting, bahkan 56% responden sangat setuju bahwa data dan informasi pelanggan akan terjamin kerahasiaannya, namun ternyata hal tersebut tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *startup*. Meskipun dengan memastikan keamanan data dan informasi pelanggan dapat meningkatkan kepercayaan pelanggan (Alharbi et al., 2013), namun hal ini tidak membantu pertumbuhan *startup* karena faktanya kebanyakan pelanggan tidak peduli dengan hal keamanan data dan privasi ini. Setiap aplikasi pasti memiliki ketentuan layanan dan kebijakan privasi, namun menurut survei yang dilakukan oleh CISSReC (2017), 45% pengguna hanya membaca sekilas dari peraturan itu dan 20% pengguna tidak pernah membacanya sama sekali. Pada akhirnya, menjamin kerahasiaan data dan informasi pelanggan tidak dapat mempengaruhi pertumbuhan *startup* karena faktor pengguna di Indonesia yang masih merupakan *uneducated user* yaitu pengguna yang belum sadar dan menaruh perhatian lebih pada persoalaan keamanan data meskipun mereka sadar akan resiko yang bisa terjadi.

Hasil pengujian H9 menunjukkan nilai t-*value* untuk faktor integritas keamanan data dan informasi terhadap pertumbuhan *startup* adalah sebesar 0.575 dan nilai p-*value* sebesar 0.283. Nilai t-*value* tersebut lebih kecil daripada nilai t-tabel pada tingkat keyakinan 95% sebesar 1,684. Hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh

yang signifikan antara integritas keamanan data dengan pertumbuhan *startup*, karena itu dapat dinyatakan bahwa hipotesis H9 **ditolak**. Meskipun keamanan siber bukan menjadi fokus utama *startup*, namun *startup* yang menjadi responden dalam penelitian ini sudah melakukan upaya-upaya untuk mencegah adanya akses dari pihak yang tidak berwenang, misalnya dengan memberlakukan adanya otentifikasi *user name* dan *password* untuk masuk ke dalam sistem, menerapkan enkripsi data, maupun memberikan fitur notifikasi melalui SMS/Email. Namun upaya yang dilakukan ini ternyata tidak serta merta memberi pengaruh pada pertumbuhan usahanya. Berdasarkan hasil survei CISSReC (2017), 66% pengguna menjawab tidak yakin dengan keamanan *e-commerce* di Indonesia dan 58% pengguna tidak pernah mengganti *password* layanan *online* yang mereka gunakan bahkan 47% pengguna menggunakan *password* yang sama pada setiap aplikasi atau layanan *online*. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan masyarakat Indonesia enggan untuk melakukan pengamanan siber. Sehingga, upaya-upaya pengamanan apapun yang sudah diterapkan *startup* tidak akan memberikan kontribusi berarti bagi pertumbuhan usaha *startup* jika tidak diimbangi dengan kesadaran dari sisi pengguna untuk melindungi akun-akun pada aplikasi atau layanan *online* mereka masing-masing dari akses yang tidak berwenang.

Hipotesis H10 menyatakan bahwa ketersediaan data saat diperlukan pengguna berpengaruh positif terhadap pertumbuhan *startup*. Pengajuan hipotesis ini untuk mengetahui pengaruh jaminan ketersediaan data saat diakses pengguna terhadap pertumbuhan *startup*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh t-*value* sebesar 0.239 dimana nilai ini lebih kecil dari nilai t-tabel (1,684) dan nilai p-*value* sebesar 0.405 dimana nilai ini lebih besar dari nilai probabilita yang ditentukan sebesar 0,05 sehingga keputusan dari pengujian hipotesis 10 adalah: hipotesis H10 **ditolak.** Idealnya memang usaha berbasis teknologi harus mampu menjamin ketersediaan data dan informasi saat diakses pengguna, karenanya 25% *startup* yang menjadi responden sudah memanfaatkan *cloud server* sebagai server mereka dan 2 *startup* diantaranya yang sudah menerapkan multi server untuk menjamin data akan selalu tersedia saat diakses. Upaya ini tentu memerlukan biaya yang tidak sedikit sehingga belum semua *startup* mampu menanggungnya, terlebih *startup* yang menjadi responden dalam penelitian ini kebanyakan masih *startup* yang baru memulai usahanya, sehingga harus benar-benar mempertimbangkan setiap biaya yang dikeluarkan. Karenanya, meskipun 38% *startup* yang menjadi responden sangat setuju bahwa data dan informasi mereka akan selalu tersedia saat diakses namun faktor ini juga belum memberikan pengaruh bagi pertumbuhan bisnis *startup* karena adanya kendala biaya untuk melakukan investasi dalam menjamin ketersediaan data.

3. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa pengalaman kerja pengusaha merupakan faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *startup*. Usia, latar belakang pendidikan, maupun keterampilan non formal yang diperoleh dengan mengikuti kegiatan inkubator tidak memberi pengaruh terhadap pertumbuhan *startup*. Faktanya, dunia bisnis tidak bisa diprediksi sehingga tidak bisa hanya mengandalkan pada teori-teori yang ada. Memiliki pengalaman kerja akan memberikan nilai positif baik dalam hal membangun keterampilan maupun pengelolaan manajemen sebagai modal dalam menjalankan dan mengembangkan usaha. Dukungan akses internet berkecepatan tinggi dengan harapan dapat mendorong efektifitas dan produktifitas para pendiri usaha berbasis teknologi ternyata tidak serta merta mempengaruhi pertumbuhan *startup*. Hal ini dikarenakan meskipun ketersediaan *broadband* dianggap infrastruktur penting, namun pada kenyataannya tidak semua *startup-startup* tersebut sudah benar-benar memerlukan akses internet berkecepatan tinggi. Berada dalam fase tumbuh, s*tartup* belum menaruh perhatian khusus pada faktor keamanan siber meskipun sudah melakukan upaya-upaya untuk menjamin keamanan. Ketika upaya pengamanan yang dilakukan dengan tujuan meningkatkan kepercayaan pelanggan tidak serta merta dapat meningkatkan pertumbuhan usahanya, hal ini bisa karena memang faktanya kebanyakan pelanggan tidak peduli dengan hal keamanan siber ini. Kesadaran masyarakat akan pentingnya keamanan menjadi pangkal persoalan dan bisa jadi hal ini disebabkan masyarakat belum merasakan dampak langsung dari serangan siber maupun dorongan dari pemerintah yang harus lebih kuat lagi. Karenanya, perlu ada edukasi keamanan siber bagi masyarakat guna meningkatkan kesadaran pentingnya keamanan siber. Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu menerima semua kategori model bisnis *startup* digital untuk menjadi responden, karenanya penelitian selanjutnya agar memberi prasyarat kategori model bisnis *startup* digital yang akan dipilih menjadi responden agar dapat melihat seberapa besar pengaruh dukungan teknologi tinggi bagi pertumbuhan *startup*.

PUSTAKA

Agarwal, J., & Wu, T. (2015). Factors Influencing Growth Potential of E-Commerce in Emerging Economies : An Institution-Based N-OLI Framework and Research Propositions. *Thunderbird International Business Review*, *57*(3), 197–215. http://doi.org/10.1002/tie.21694

Alderete, M. V. (2017). Mobile Broadband : A Key Enabling Technology for Entrepreneurship ? *Journal of Small Business Management*, *55*(2), 254–269. http://doi.org/10.1111/jsbm.12314

Alharbi, I. M., Zyngier, S., & Hodkinson, C. (2013). Privacy by Design and Customers' Perceived Privacy and Security Concern in the Success of e-Commerce. *Journal of Enterprise Information Management*, *26*(6),

702–718. http://doi.org/10.1108/JEIM-07-2013-0039

Almakenzi, S., Bramantoro, A., & Rashideh, W. (2015). A SURVIVABILITY MODEL FOR SAUDI ICT START - UPS. *International Journal of Computer Science & Information Technology*, *7*(2), 145–157. http://doi.org/10.5121/ijcsit.2015.7213

Amelia, M. (2016, December 31). 1207 Kejahatan Cyber Terjadi di Jakarta Selama 2016. *detikInet*. Jakarta. Retrieved from https://inet.detik.com/security/d-3384856/1207-kejahatan-cyber-terjadi-di-jakarta-selama-2016

Apa Itu Startup? Bgmn Perkembangan Dunia Bisnis Startup di Indonesia? (n.d.). Retrieved August 1, 2017, from https://www.maxmanroe.com/apa-itu-startup-bgmn-perkembangan-dunia-bisnis-startup-di-indonesia.html

APJII. (2016). *Penetrasi & Perilaku Pengguna Internet Indonesia 2016*. Jakarta.

Ardiyanti, H. (2014). Cyber-Security dan Tantangan Pengembangannya di Indonesia. *Jurnal Politica*, *V*(1), 95–110.

Ariani, M., & Zulhawati. (2016). Effect of Easy Transaction, Cosumer Interests, and Systems Security Level Measures Against Fraud Online Shopping in Lazada, *10*(12), 187–206.

Atapattu, L. (2010). Channel Tracking Algorithms for Highly Efficient Wireless Broadband Communications in Rural Areas. In *Proceedings of IEEE International Symposium on the World of Wireless Mobile and Multimedia Network (WoWMoM)* (pp. 1–2). Montreal.

Audretsch, D. B., Heger, D., & Veith, T. (2015). Infrastructure and entrepreneurship. *Small Bus Econ*, (August 2014), 219–230. http://doi.org/10.1007/s11187-014-9600-6

BAPPENAS. (2014). Rencana Pitalebar Indonesia (Indonesia Broadband Plan) 2014-2019. Jakarta: BAPPENAS.

Berkowski, G. (2014). *How To Build A Billion Dollar App*. Great Britain: Piatkus.

Bintoro, A. (2017, May 9). Ekonomi Digital Meningkat, Keamanan Siber Diperketat. *CNN Indonesia*. Jakarta. Retrieved from https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20170509155614-185-213511/ekonomi-digital-meningkat-keamanan-siber-diperketat/

Blank, S. G. (2010). What's A Startup? First Principles. Retrieved September 28, 2016, from http://steveblank.com/2010/01/25/whats-a-startup-first-principles/

CBInsights. (2016). *The Top 20 Reasons Startups Fail*. New York. Retrieved from https://www.cbinsights.com/research-reports/The-20-Reasons-Startups-Fail.pdf

Chorev, S., & Anderson, A. R. (2006). Success in Israel High-tech Start-ups ; Critical Factors and Process. *Technovation*, *26*, 162–174. http://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.06.014

CISSReC. (2017). *HASIL SURVEY LEMBAGA RISET CISSReC "Tingkat Kesadaran Masyarakat Tentang Keamanan Informasi."* Jakarta.

Commission, E. (n.d.). Europe 2020 strategy _ Digital Single Market. Retrieved October 16, 2017, from https://ec.europa.eu/digital-single-market/digital-agenda-europe

Cooper, A. C., Gimeno-Gascon, F. J., & Woo, C. Y. (1994). INITIAL HUMAN AND FINANCIAL CAPITAL AS PREDICTORS OF NEW VENTURE PERFORMANCE. *Journal of Business Venturing*, *9*(5), 371–395.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). BROADBAND INFRASTRUCTURE AND ECONOMIC GROWTH. *The Economic Journal*, *121*(552), 505–532. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/41236989

Dahlqvist, O., Davidsson, P., & Wicklund, J. (2000). Initial Conditions as Predictors of New Venture Performance : A Replication and Extension of the Cooper et al.study. *Enterprise and Innovation Management Studies*, *1*(1), 1–18.

DailySocial.id. (2016). *Indonesia ' s Tech Startup Report 2016*. Jakarta.

Deloitte Access Economics. (2015). *SMEs Powering Indonesia's success: The Connected Archipelago's Growth Engine*. *Deloitte Access Economic*. Retrieved from www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/id/Documents/finance/id-fas-sme-powering-indonesia-success-report-bahasa-noexp.pdf

Deris, S. (2005). *Sistem Keamanan Komputer*. Jakarta: PT Elex Media.

Ebbers, J. J. (2013). Networking behavior and contracting relationships among entrepeneurs in business incubators. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, *38*(5), 1159–1181. http://doi.org/10.1111/etap.12032

Galperin, H., & Ruzzier, C. A. (2013). Price elasticity of demand for broadband : Evidence from Latin America and the Caribbean. *Telecommunications Policy*, *37*, 429–438. http://doi.org/10.1016/j.telpol.2012.06.007

Ghosh, S. (2017). Broadband penetration and economic growth : Do policies matter? *Telematics and Informatics*, *34*, 676–693. http://doi.org/10.1016/j.tele.2016.12.007

Ghozali, I. (2014). *Structural Equation Modeling Metode Alternatif Dengan Partial Least Square (PLS)* (Edisi 4). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang.

Godwin, J. (2001). Privacy and Security Concerns as Major Barriers for e-Commerce : A Survey Study. *Information Management & Computer Security*, *9*(4), 165–174.

Holt, L., & Jamison, M. (2009). Broadband and contributions to economic growth : Lessons from the US

experience. *Telecommunications Policy*, *33*(10–11), 575–581. http://doi.org/10.1016/j.telpol.2009.08.008

IPrice, & Venturra. (2017). Latar Belakang Pendidikan Pendiri Startup Sukses Indonesia. Retrieved February 8, 2018, from https://iprice.co.id/trend/insights/latar-belakang-pendidikan-pendiri-startup-sukses-indonesia/

ITU-T. (1997). Recommendation I.113: Vocabulary of terms for broadband aspects of ISDN. ITU.

Jordán, V. (2010). *Acelerando la revolución digital : banda ancha para América Latina y el Caribe*. (V. Jordán, H. Galperin, & W. Peres, Eds.) (V). Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Katz, R. L. (2010). The Impact of Broadband on the Economy : Research to Date and Policy Issues. In *10th Global Symposium for Regulators "Enabling Tomorrow's Digital World."* Dakar, Senegal.

Kominfo, K. (2016, November 23). GERAKAN NASIONAL 1000 STARTUP DIGITAL. Jakarta. Retrieved from http://aptika.kominfo.go.id/index.php/artikel/145-gerakan-nasional-1000-startup-digital

Lasch, F., Roy, F. Le, & Yami, S. (2007). Critical Growth Factors of ICT Start-Ups. *Management Decision*, *45*(1), 62–75. http://doi.org/10.1108/00251740710718962

Maskun, Manuputty, A., Noor, S. M., & Sumardi, J. (2013). CYBER SECURITY : RULE OF USE INTERNET SAFELY ? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *103*, 255–261. http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.333

Novitasari, S. (2016). PERAN KEPERCAYAAN KONSUMEN PADA BISNIS ON LINE TERHADAP BELI ULANG PADA KONSUMEN DI MAGANDA. *Jurnal Gema Ekonomi*, *5*(1), 75–92.

Park, C.-H., & Kim, Y.-G. (2006). The Effect of Information Satisfaction and Relational Benefit on ... *Journal of Electronic Commerce in Organizations*, *4*(1), 70–90.

Picok, A., & Wernick, C. (2007). The role of government in broadband access. *Telecommunications Policy*, *31*, 660–674. http://doi.org/10.1016/j.telpol.2007.08.002

Rohman, I. K., & Bohlin, E. (2012). Does broadband speed really matter as a driver of economic growth ? Investigating OECD countries. *Int Journal Management and Network Economics*, *2*(4), 336–356.

Roig-tierno, N., Alcázar, J., & Ribeiro-navarrete, S. (2015). Use of infrastructures to support innovative entrepreneurship and business growth ☆. *Journal of Business Research*, *68*, 2290–2294. http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.06.013

Simamora, M. (2011). Peranan Inkubator Bisnis Teknologi dalam Pengembangan Technopreneur di Indonesia (The Role of Technology Business Incubator in Development of Technopereneur in Indonesia) 1. In *Seminar & Workshop Technopreneur: How to Use your Own Business Using Open Source Software* (pp. 1–11). Yogyakarta: STMIK AMIKOM.

Soetanto, D. P., & Jack, S. L. (2013). Business incubators and the networks of technology-based firms. *The Journal of Technology Transfer*, *38*(4), 432–453. http://doi.org/10.1007/s10961-011-9237-4

Syauqi, A. T. (2016). Startup sebagai Digitalisasi Ekonomi dan Dampaknya bagi Ekonomi Kreatif di Indonesia. Retrieved October 24, 2016, from https://www.academia.edu/28733057/Startup_sebagai_Digitalisasi_Ekonomi_dan_Dampaknya_bagi_Ekonomi_Kreatif_di_Indonesia

Technologies, A. (2017). *Akamai's [State of the Internet] Q1 2017 Report*. Cambridge, Massachusetts.

Wicker, A. W., & King, J. C. (1989). Employment , Ownership , and Survival in Microbusiness : A Study of New Retail and Service Establishments. *Small Business Economics*, *1*, 137–152.

Yenisey, M. M., Ozok, A. A., & Salvendy, G. (2005). Perceived security determinants in e-commerce among Turkish university students, *24*(4), 259–274. http://doi.org/10.1080/0144929042000320992

SISTEM REKOMENDASI UNTUK PENGGUNA *E-COMMERCE* MENGGUNAKAN *WEB USAGE MINING*

Jananto Watori[1], Achmad Bayhaqy[2], Herdian Pratama[3]
[1,2,3]Program Studi Ilmu Komputer, STMIK Nusa Mandiri Jakarta
Jl. Kramat 18, Senen, Jakarta Pusat
E-mail: janantowatori@gmail.com, achmadbayhaqy92@gmail.com, herdianpratama76@gmail.com

ABSTRAKS

Dalam beberapa tahun, internet telah mengalami pertumbuhan sebesar 51% dari jumlah pengguna di seluruh dunia. Hal ini telah menyebabkan perubahan yang sangat besar bagi pengguna, baik dalam hal untuk pencarian informasi atau dalam bentuk pembelian suatu produk maupun jasa. Ketika pelanggan mengunjungi sebuah situs web, mereka meninggalkan jejak data yang disebut digital footprint, yang dalam penggunaannya dapat digunakan untuk memahami kebutuhan pelanggan serta dapat meningkatkan eksistensi web tersebut. Dengan sistem yang diusulkan, secara dinamis dapat memberikan rekomendasi untuk pengguna dengan memanfaatkan penggunaan pola dan web usage mining dari historical data. Dan dengan sistem rekomendasi tersebut hasil akurasi yang didapatkan sekitar 80 sampai 85 persen untuk pengguna terdaftar dan 65 sampai 70 persen untuk pengguna yang tidak terdaftar, dimana pendekatan sistem rekomendasi berbasis pengguna lebih baik daripada sistem rekomendasi berbasis produk. Hal ini bisa membuat e-commerce memiliki keunggulan yang kompetitif dalam persaingan pasar dan dapat membantu memprediksi penjualan suatu produk tertentu.

Kata Kunci: *sistem rekomendasi, e-commerce, web usage mining*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun ini, jumlah pengguna internet di seluruh dunia kian meningkat drastis. Menurut data terbaru yang dirilis *We Are Social* per Agustus 2017, jumlah pengguna internet global kini menyentuh angka 3,8 miliar dengan penetrasi 51 persen dari total populasi di dunia. Hal ini telah menyebabkan perubahan yang sangat besar bagi pengguna, baik dalam hal instrumen yang memfasilitasi pencarian informasi atau dalam bentuk pembelian suatu produk maupun jasa. Sehingga telah memaksa usaha kecil untuk mengembangkan usahanya tersebut agar bisa dipasarkan lewat internet dan mendapatkan eksistensi di pasar global dan bisa memberi nilai tambah pada bisnis tradisional mereka. Dengan pengecualian bahwa perilaku pelanggan *virtual* dan tradisional yang tidak sama (Eouzan, 2013). Penggunaan internet untuk *e-commerce* dapat memberi pandangan bagi perusahaan: a) agar bisnis terbuka bagi publik; b) agar dapat mengurangi biaya stok bahan baku, tenaga logistik maupun tempat; c) agar dapat mempelajari pelanggan dengan lebih baik; d) untuk menghilangkan keterbatasan geografis dan e) agar dalam penggunaannya dapat membangun brand tersebut. Ketika pelanggan mengunjungi sebuah situs *web*, mereka meninggalkan jejak data yang disebut *digital footprint*, yang dalam penggunaannya dapat digunakan untuk memahami kebutuhan pelanggan, keinginan dan tuntutan dalam meningkatkan eksistensi *web* tersebut. Dengan menggunakan informasi yang diterapkan dalam *Web Usage Mining* (Arbelaitz, 2013).

Dalam tulisan ini, kami menyajikan pendekatan sistem rekomendasi berdasarkan pola historis pengguna. Selain itu, kami juga merekomendasikan pengguna ke daftar halaman *web* yang belum dikunjungi dan dapat meningkatkan keakuratan halaman yang akan direkomendasikan kepada pengguna.

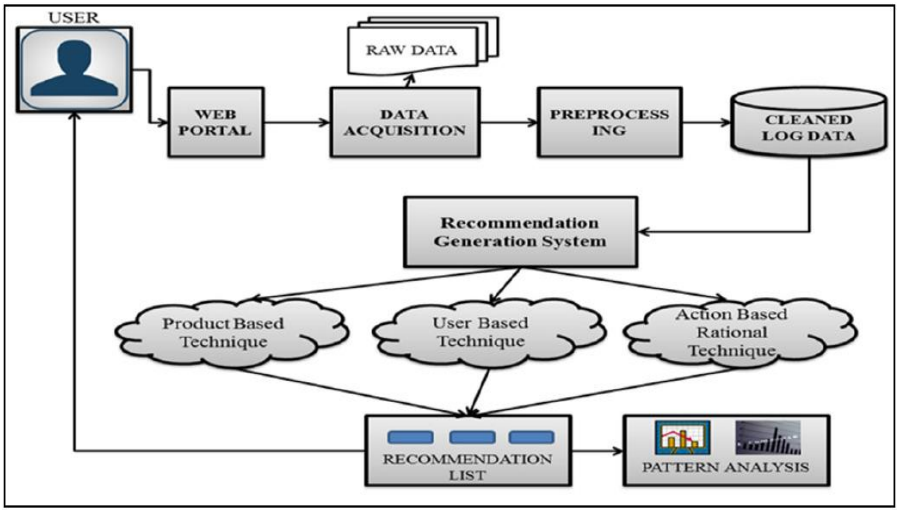
1.2 Tinjauan Pustaka

Web mining dapat dibagi menjadi tiga kategori. *Web content mining*, *web structure mining* dan *web usage mining*. *Web log mining* adalah salah satu penerapan dari *web usage mining*. Pola akses *web* yang di *mining* dari *web* log memberikan pengetahuan dalam penggunaannya. Contoh penerapannya dapat mencakup peningkatan dalam desain situs *web*, menganalisis kinerja sistem untuk mengetahui reaksi dan tujuan dari pengguna serta membangun situs *web* yang adaptif (Peng, 2010). Untuk memberikan pencarian yang relevan dalam menentukan perilaku yang sering dilakukan pengguna dalam membuka tautan di internet dapat menggunakan *Web Usage Mining*. Tautan tersebut di identifikasi agar dapat meningkatkan kinerja *web* selanjutnya. *Web Usage Mining* didefinisikan sebagai salah satu penerapan dalam teknik data *mining* untuk menemukan pola penggunaan dari data *web* agar dapat memahami dan menyediakan kebutuhan aplikasi berbasis *web*. *Web Usage Mining* terdiri dari tiga tahap, yaitu *preprocessing*, *pattern discovery*, dan *pattern analysis* (Malik, 2011). Perkiraan menunjukkan bahwa 80% waktu yang digunakan untuk data *mining* adalah preprocessing data log *web* (Varnagar, 2013).

Penggunaan *Web Usage Mining* dapat diterapkan pada data yang terdapat dalam *log file*. *Log file* berisi informasi yang berkaitan dengan kueri pengguna di situs *web*. *Web Usage Mining* dapat digunakan untuk memperbaiki struktur situs *web* atau memberikan rekomendasi kepada pengunjung (Sanjay, 2010). Deskripsi

karakteristik data menunjukkan pentingnya serta sulitnya pembersihan data di *web mining*. Berdasarkan perbedaan dari data source, ada tiga jenis inputan dalam pembersihan data, antara lain: *log server, log proxy* dan *log client*. Tapi di antara semua sumber data ini, file *log proxy* yang paling kompleks dan lebih rentan terhadap akses data pengguna di *log file* (Hussain, 2010).

Dalam sistem yang diusulkan, pengguna berinteraksi dengan portal *web* dan setiap *klik* dari pengguna akan tersimpan dalam *raw log file*. Beberapa tugas pra-pengolahan dan pembersihan data dilakukan untuk mengambil informasi penting dari *raw log file* tersebut dan mengubahnya dalam bentuk yang terstruktur. Data yang telah dibersihkan selanjutnya digunakan untuk menemukan pola, aturan tersembunyi dan memberikan rekomendasi produk teratas kepada semua pengguna situs *e-commerce*, pada Gambar 1 memberikan deskripsi rinci tentang sistem yang diusulkan.



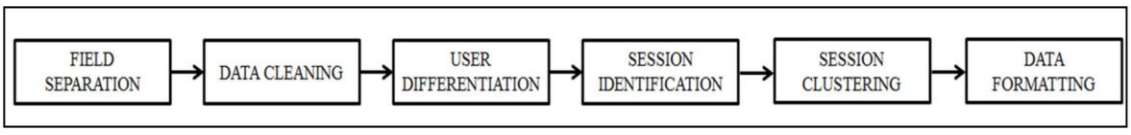
Gambar 1. Sistem Usulan

1.3 Akuisisi Data

Pada tahap ini, seluruh data yang mencakup semua halaman *web* yang di kunjungi oleh pengunjung di kumpulkan dan disimpan. Sistem yang diusulkan menggunakan format *common file log* untuk menyimpan data serta atribut penting yaitu alamat IP, *time stamp*, kode status, alamat URL, metode (*GET* dan *POST*), *user agent* dan pencatatan alamat URL pengunjung yang digunakan untuk di analisis lebih lanjut. Data yang diperoleh sangat tidak terstruktur dan tidak konsisten. Karena itu, perlu diproses untuk dianalisa lebih lanjut.

1.4 Pra-Pengolahan Data

Untuk analisa yang lebih baik, data inputan perlu disajikan dengan kualitas yang baik. Pada fase *inconsistent* ini, data yang berlebihan di eliminasi dengan menggunakan langkah-langkah berikut seperti yang digambarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Pengolahan Data

Pada tahap *Field Separation* berfokus untuk membedakan satu atribut dengan atribut yang lain serta memanfaatkan karakter pemisah seperti spasi. Tahap *Data Cleaning* yaitu proses penyaringan data yang tidak relevan dan data *outlier* (Nithya, 2012). Tahap tersebut menghilangkan semua item yang tidak relevan dengan memeriksa akhiran dari nama URL. Oleh karena itu, semua entri log dengan sufiks *filename* seperti gif, jpeg, GIF, JPEG, dan JPG akan dihapus (Bhushan, 2012). Semua *record* yang memiliki kode status *http failed* misalnya kode status yang kurang dari 200 dan lebih besar dari 299 akan di eliminasi. Pada tahap *User Differentiation*, dilakukan penetapan *User ID* yang unik ke setiap alamat IP dan *User* yang terdaftar untuk membedakan satu pengguna dengan pengguna lainnya. *Session Identification* didefinisikan sebagai urutan perintah halaman *web* yang dikunjungi oleh pengguna. Setiap sesi baru dibuat berdasarkan alamat IP baru dan

setiap alamat IP baru sesuai dengan *User* ID yang unik. Batas waktu sesi maksimum yaitu 30 menit. Pada fase *Session Clustering*, kami mengelompokkan sesi yang sama dengan *User ID* yang unik. Sesi memberi kami rangkaian kegiatan lengkap yang dilakukan oleh pengguna dalam periode waktu tertentu. Pada tahap *Data Formatting*, kami menempatkan data tersebut dalam bentuk tabel yang sesuai untuk analisis lebih lanjut.

1.5 Sistem Rekomendasi

Terdapat dua metodologi yang berbeda pada sistem rekomendasi yang digunakan yaitu sistem rekomendasi berbasis produk dan berbasis pengguna. Kedua teknik ini menghasilkan daftar produk yang direkomendasikan kepada pengguna individual untuk memberikan rekomendasi secara personal di lingkungan *e-commerce*. Rekomendasi yang efektif tidak hanya diberikan kepada pengguna yang telah terdaftar namun juga bagi semua pengunjung situs *e-commerce*.

1.5.1 Rekomendasi Berbasis Produk

Sistem ini lebih cocok dalam memberikan rekomendasi kepada pengguna yang tidak terdaftar. Dengan menggunakan sistem ini, rekomendasi tidak tergantung pada memori *cache* atau *cookies* seperti pada beberapa situs *e-commerce*. Dalam kasus ini, rekomendasi efektif yang diberikan bahkan jika pengguna membersihkan memori *cache* pada *browser* serta mencoba memberikan rekomendasi yang lebih baik jika pengguna yang berbeda mengakses dari sistem dan *browser* yang sama dengan memberikan rekomendasi berdasarkan sesi dan *time stamp* terkini. Asumsi rekomendasi yang diikuti:

a. Dalam sebuah *web*site, sebuah sesi S adalah sebuah kumpulan urutan halaman *web* (url1, url2,…,urln).
b. Pengenal sesi dikaitkan dengan setiap sesi (s_id1, s_id2,….s_idn).
c. Setiap url terdiri dari informasi penting seperti *ip address*, *time stamp*, *product identifier* url1 {ip_addr, ts, p_ad} yang akan dipertimbangkan untuk di analisis.
d. Setiap produk P dikaitkan dengan pengenal produk {p_id1, p_id2,….p_idn}, pengenal produsen (m_id1, m_id2, m_id3,….m_idn} dan pengenal kategori {c_id1,c_id2,…,c_idn}.

Dalam pendekatan ini, kami mengambil tiga sesi terakhir berdasarkan *time stamp* terkini. Untuk setiap sesi kami mengambil produk dalam urutan menurun dan menempatkan dua produk terakhir dalam daftar rekomendasi. Jika daftar rekomendasi yang ada kurang dari sepuluh produk, kami mengambil produk terkait berdasarkan kategori dan rincian pabrikan. Jika daftar rekomendasi memiliki produk yang berlebihan daripada yang kita saring, produk terkait ditambahkan ke kumpulan yang disarankan. Pendekatan ini membantu mengurangi *false positive errors* yang biasanya terjadi pada sistem rekomendasi tradisional.

1.5.2 Rekomendasi Berbasis Pengguna

Sistem ini memberikan rekomendasi kepada pengguna yang terdaftar. Berikut asumsi yang dibuatkan untuk rekomendasi, antara lain:

a. Kami telah mendaftarkan pengguna m dan transaksi n dalam *log file* yang diproses.
b. Biarkan setiap pengguna dikaitkan dengan *unique identifier* (UID).
c. Kami bersumsi memiliki minimal tiga sesi untuk setiap pengguna dalam memberikan rekomendasi efektif.

Minimal terdapat sepuluh daftar produk yang ditunjukkan sebagai rekomendasi berbasis pengguna. Istilah lain yang digunakan untuk sistem berbasis pengguna mirip dengan sistem rekomendasi berbasis produk. Dimana dari setiap *unique user* yang ada di *log file*, kami mengambil sesi dalam urutan berdasarkan *time stamp* terbaru. Dan dari setiap sesi kami mengambil semua produk yang dikunjungi. Jika produk tertentu sudah dipesan maka barang tersebut dihapus dari daftar rekomendasi dan produk yang belum dipesan ditambahkan dalam daftar rekomendasi. Jika produk tertentu ditambahkan ke keranjang atau daftar keinginan maka itu ditunjukkan sebagai rekomendasi utama. Jika daftar rekomendasi memiliki jumlah kurang dari sepuluh dari yang diperiksa untuk sesi terakhir berikutnya dan mengulang prosedur di atas.

Kedua sistem tersebut memberikan produk yang direkomendasikan kepada pengguna, berdasarkan analisa pola daftar rekomendasi yang telah dijalankan.

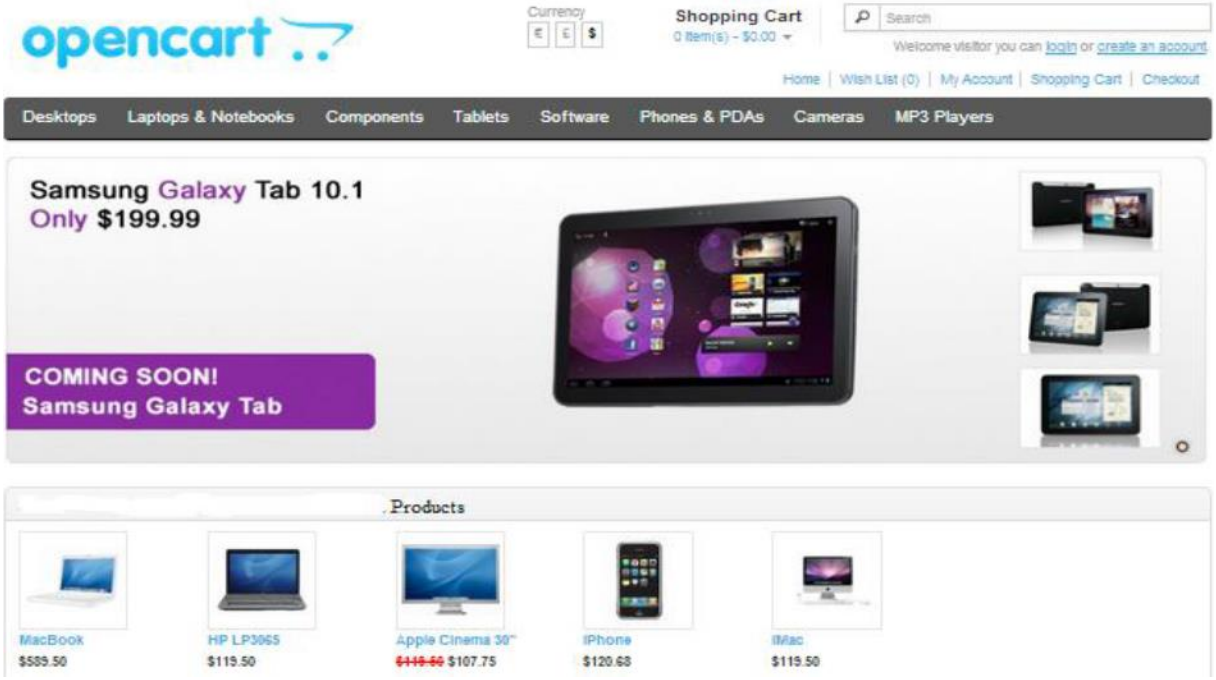
1.6 Analisa Pola

Dalam penelitian ini sistem yang diusulkan akan dievaluasi berdasarkan daftar rekomendasi yang dihasilkan, untuk keakuratannya. Ini akan membantu kita untuk mengetahui seberapa efisien sistem yang diusulkan.

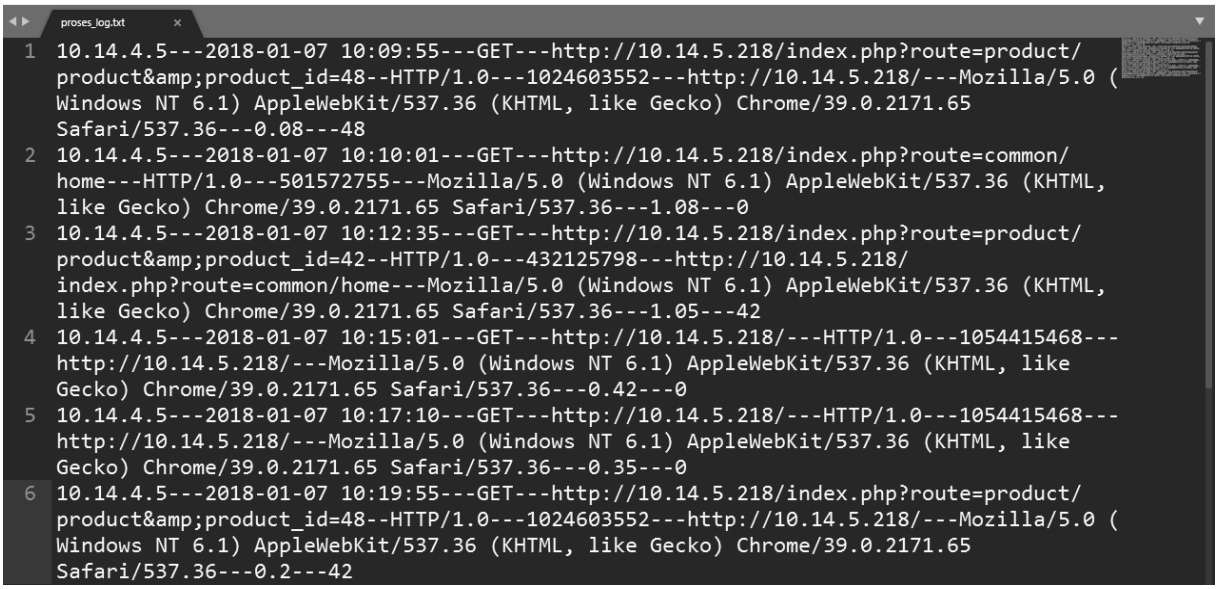
2. PEMBAHASAN

Sistem yang diusulkan diimplementasikan menggunakan *server XAMPP*, *PHP MyAdmin* dan *Sublime Text 3 IDE*. Program pengujian ditulis menggunakan *OpenCart* yang merupakan keranjang belanja *opensource system*

berbasis *Model View Controller* (MVC) framework (Opencart, 2017). Ini adalah program yang memiliki kontrol atas keseluruhan toko. Semua percobaan dilakukan pada sistem komputer dengan *clock rate* CPU 2.5 GHz dan memori utama 4 GB. Pada gambar 3, merupakan halaman *interface* saat pengguna mengakses halaman *e-commerce* yang terbagi dalam kategori yang berbeda yaitu untuk sekedar melihat atau login terlebih dahulu untuk melakukan pembelian dari produk yang ada. Pada gambar 4, merupakan *log* akses dari setiap *user* atau customer yang terdaftar maupun tidak terdaftar mengakses *website e-commerce.*



Gambar 3. Front End Opencart



Gambar 4. *Raw Log file*

2.1 Quality evaluation metrics

Kami menghitung tiga parameter untuk mengevaluasi usulan yaitu *recall*, presisi dan akurasi (Olmo, 2008). *Recall* adalah bagian dari semua item yang relevan yang direkomendasikan. Presisi adalah rasio dari semua produk yang direkomendasikan yang relevan. Akurasi adalah rasio positif terhadap jumlah semua produk yang direkomendasikan.

$$Presisi = \frac{True_Positives(TP)}{True_Positives(TP) + False_Positives\ (FP)} \quad (1)$$

$$Recall = \frac{True_Positives(TP)}{True_Positives(TP) + False_Negatives\ (FN)} \quad (2)$$

$$F1\ measure = \frac{2 * Presisi * Recall}{Presisi + Recall} \quad (3)$$

$$Akurasi = \frac{TP}{TP + TN + FP + FN} \quad (4)$$

Presisi dan *recall* adalah berbanding terbalik dan oleh karena itu kami menghitung nilai F1. Dimana, *True Positive*s (TP), menunjukkan item yang relevan dan direkomendasikan dengan benar. *True negative* (TN), menunjukkan item yang relevan yang tidak termasuk dalam daftar rekomendasi. *False Positive*s (FP), menunjukkan item yang tidak relevan yang ditambahkan dalam daftar rekomendasi. *False Negative* (FN), menunjukkan item yang diharapkan namun tidak muncul dalam daftar rekomendasi. Kami membuat *matrik* seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Matrik* Rekomendasi

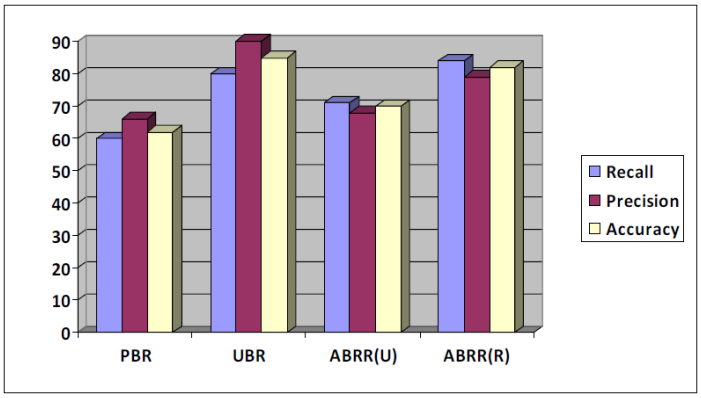
	Recommended items	*Not recommended items*
Relevant	*True positive* (TP)	*True negative* (TN)
Irrelevant	*False positive* (FP)	*False negative* (FN)

Dari hasil *log* akses yang didapatkan sebelumnya, maka dibuatlah tabel 2 dengan sebelumnya dilakukan pembersihan data dahulu agar hasil *log* akses dapat lebih mudah dipahami dan memiliki informasi yang dibutuhkan.

Tabel 2. Structure Log

Id	***Request date***	***File_path***	***Referrer***	***Session_ id***	***Ip***	***Server_ protocol***
1	1/7/2018	*http://10.14.5.218/index.php?route=product/product&product_id=48*	*http://10.14.5.218/*	1	10.14.4.5	HTTP/1.0
2	1/7/2018	*http://10.14.5.218/index.php?route=common/home*	*http://10.14.5.218/index.php?route=product/product&product_id=48*	1	10.14.4.5	HTTP/1.0
3	1/7/2018	*http://10.14.5.218/index.php?route=product/product&product_id=42*	*http://10.14.5.218/index.php?route=common/home*	1	10.14.4.5	HTTP/1.0
4	1/7/2018	*http://10.14.5.218/*	*http://10.14.5.218/*	2	10.14.4.5	HTTP/1.0
5	1/7/2018	*http://10.14.5.218/index.php?route=product/product&product_id=42*	*http://10.14.5.218/*	2	10.14.4.5	HTTP/1.0
6	1/7/2018	*http://10.14.5.218/index.php?route=product/product&product_id=48*	*http://10.14.5.218/*	2	10.14.4.5	HTTP/1.0

Keakuratan sistem diukur dengan mengumpulkan umpan balik dari pelanggan berdasarkan *matrik* rekomendasi yang menggambarkan nilai *average precision, average recall and average accuracy* yang diperoleh setelah umpan balik pelanggan.



Gambar 5. Hitungan Akurasi

3. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, Kami berfokus untuk memberikan rekomendasi produk berkualitas kepada semua pengguna baik bagi pengguna yang terdaftar maupun yang tidak terdaftar pada situs *e-commerce*. Dengan sistem yang diusulkan tersebut, secara dinamis dapat memberikan rekomendasi yang sesuai perilaku pengguna dengan memanfaatkan penggunaan pola dan *web usage mining* dari *historical data*. Sistem rekomendasi yang diusulkan dapat meminimalkan kesalahan *false positives* yang sering terjadi dalam sistem rekomendasi tradisional. Juga masalah *binary rating* dan *cache memory* yang dapat ditangani oleh sistem sehingga memberikan rekomendasi dengan kualitas yang lebih baik. Dari hasil akurasi yang didapatkan sekitar 80 sampai 85 persen untuk pengguna terdaftar dan 65 sampai 70 persen untuk pengguna yang tidak terdaftar dengan sistem rekomendasi tersebut, dimana pendekatan sistem rekomendasi berbasis pengguna lebih baik daripada sistem rekomendasi berbasis produk. Sistem rekomendasi berpotensi menarik pengguna baru dan mempertahankan pengguna yang telah ada. Sistem tersebut bisa membuat *e-commerce* memiliki keunggulan yang kompetitif dalam persaingan pasar dan dapat membantu memprediksi permintaan maupun penjualan untuk produk tertentu. Akan lebih menarik untuk mengevaluasi sistem yang diusulkan dengan pendekatan rekomendasi konvensional yang ada serta mengukur perbedaan keakuratannya. Sistem yang diusulkan ini juga bisa diuji dalam lingkup aplikasi lain seperti rekomendasi film, rekomendasi musik dan lain sebagainya.

PUSTAKA

Bhargav, A. dan M. Bhargav, 2014. *"Pattern Discovery and Users Classification Through Web Usage Mining", Proceedings of the International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT), IEEE,* pp. 632–635.

Bhushan, R. dan R. Nath. 2012. *"Automatic recommendation of web pages for online users using Web Usage Mining". ICCS.*

Eouzan, G. (2013). *"Marketing web: Definir, implementar y optimizar nuestra estrategia 2.0". Ediciones ENI.*

Hussain, T., S. Asghar., N. Masood, 2010. *"Web Usage Mining: A Survey on Preprocessing of Web Log file". Proceedings of the 2010 International Conference on Information and Emerging Technologies (ICIET), IEEE,* pp. 1–6.

Malik, S. K., N. Prakash., S.A.M. Rizvi. 2010. *"Ontology and Web Usage Mining towards an Intelligent Web focusing web logs". International Conference* .

Malik, S. K. dan S.A.M. Rizvi. 2011. *"Information Extraction using Web Usage Mining, Web Scrapping and Semantic Annotation". Proceedings of the International Conference on Computational Intelligence and Communication Systems, IEEE,* pp. 465–469.

Nithya, P. dan P. Sumathi, *"Novel pre-processing technique for web log mining by removing global noise and web robots." Incomputing and Communication Systems (NCCCS) IEEE,* pp. 1-5,2012.

Olmo. F. H. dan E. Gaudioso, 2008. *"Evaluation of recommender systems: A new approach", Expert Systems with Applications, vol.35,* pp.790-804.

OpenCart, 2017. (Online), (http://www.opencart.com, diakses tanggal 23 Desember 2017).

Peng, H. 2010. *"Discovery of Interesting Association Rules Based on Web Usage Mining". International Conference.*

Reza, I. J, 2017. (Online), (http://tekno.liputan6.com/read/3051109/jumlah-pengguna-internet-dunia-sentuh-38-miliar, diakses tanggal 13 Desember 2017).

Varnagar,C. R., N. N. Madhak., T. M. Kodinariya and J. N. Rathod, 2013. *"Web Usage Mining: A Review on Process, Methods and Techniques", Proceedings of the International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES), IEEE,* pp. 40–46.

PEMANFAATAN *INVERTED INDEX* PADA PROSES PENELUSURAN KESAMAAN ISI FILE DOKUMEN PDF TUGAS AKHIR MAHASISWA

Djoni Setiawan K.[1], Hendra Bunyamin[2]
[1]*Program Studi D3 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi*
[2]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi*
Universitas Kristen Maranatha Bandung
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri 65, Bandung, 40164
E-mail: djoni.setiawan@itmaranatha.org, hendra.bunyamin@itmaranatha.org

ABSTRAKS
Penelusuran kesamaan isi tulisan pada sebuah karya tulis ilmiah merupakan salah satu cara untuk mengurangi atau menghilangkan kejadian plagiarisme di kalangan para peneliti, termasuk para mahasiswa yang sedang menempuh proses pendidikan tinggi. Penelitian ini ditujukan untuk membuat sebuah aplikasi berbasis web sederhana dengan menggunakan inverted index untuk mencari seberapa banyak kesamaan sebuah dokumen dengan data dokumen yang telah dimiliki. Seluruh dokumen pembanding disimpan dalam basis data lokal untuk memudahkan proses pencarian datanya. Adapun dokumen yang dibandingkan merupakan file PDF yang dapat merupakan sebagian atau seluruh laporan tugas akhir mahasiswa yang ditulis dalam Bahasa Indonesia. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, aplikasi yang dihasilkan telah dapat mengukur berapa besar kesamaan kesamaan kalimat dan dokumen yang diberikan terhadap dokumen referensi yang telah tersimpan di dalam basis data.
Kata Kunci: *inverted index, kesamaan, dokumen, website, basis data*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karya tulis merupakan salah satu bentuk luaran dari proses pembelajaran pada tingkat pendidikan tinggi. Bentuk karya tulis yang dihasilkan dapat disajikan dalam berbagai bentuk, antara lain rangkuman, kajian literasi, artikel ilmiah, karya tulis ilmiah, laporan tugas, hingga laporan tugas akhir. Semua bentuk karya tulis tersebut berisi rangkaian kata dan kalimat yang bersumber dari hasil kutipan berbagai sumber atau berasal dari hasil pemikiran sendiri penulis.

Permasalahan yang muncul dari sebuah hasil karya tulis tersebut adalah bagaimana membuktikan bahwa hasil karya tulis tersebut merupakan hasil pekerjaan atau pemikiran penulis itu sendiri, serta berapa besar kemiripannya dengan karya tulis lain yang telah ada. Tidak menutup kemungkinan hasil karya tulis tersebut merupakan sebagian atau seluruhnya merupakan hasil karya tulis orang lain dan dituliskan kembali. Proses penulisan suatu karya tulis juga memberikan peluang untuk menuliskan suatu kalimat atau hasil pemikiran penulis lain, tanpa menyertakan informasi penulis aslinya. Kondisi inilah yang sering menyebabkan seorang penulis karya tulis dinyatakan melakukan tindakan plagiat.

Untuk mengukur seberapa banyak kesamaan suatu tulisan dengan tulisan lainnya yang telah dibuat terlebih dahulu diperlukan adanya suatu proses pencarian dan pembandingan isi tulisan-tulisan tersebut. Akan tetapi proses pencarian kemiripan ini tidaklah mudah, karena terbatasnya sumber pembanding yang dimiliki oleh seseorang. Hal ini menjadi tantangan tersendiri yang menarik, khususnya untuk hasil karya laporan tugas akhir para mahasiswa. Isi laporan tugas akhir para mahasiswa tersebut dapat berisi tulisan yang sama atau mirip satu dengan yang lainnya, khususnya bagi tugas akhir yang memiliki bidang kajian yang sama, memiliki irisan satu dengan yang lain, atau telah pernah dilakukan oleh mahasiswa sebelumnya.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk membantu proses pencarian kesamaan tersebut adalah dengan menggunakan bantuan aplikasi komputer. Untuk melakukan pencarian kesamaan isi tulisan dalam Bahasa Inggris, perusahaan iParadigms LLC. telah mengembangkan aplikasi berbasis web mulai tahun 1997. Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui (iParadigms LLC., 2017), aplikasi ini telah digunalah oleh lebih dari 30 juta pelajar dari 15.000 institusi dari 150 negara. Permasalahan yang muncul pada penggunaan aplikasi ini adalah masalah bahasa. Kemampuan aplikasi ini untuk mendeteksi kesamaan tulisan dalam Bahasa Indonesia dirasakan masih kurang, karena terbatasnya data dokumen pembanding yang dimiliki oleh aplikasi tersebut. Hal lainnya yang menjadi masalah adalah pembiayaan. Untuk dapat menggunakan aplikasi ini, pengguna perlu mengeluarkan biaya yang tidak sedikit (lebih dari serratus dolar Amerika).

Untuk mempermudah proses pencarian referensi kata dalam skala besar adalah dengan menggunakan teknik *inverted index* (Manning, et al., 2009). Pada teknik ini setiap data yang dijadikan referensi akan disusun dalam bentuk sebuah indeks kata. Akibat penyusunan data tersebut dalam bentuk sebuah indeks kata, maka ukuran data referensi yang digunakan dapat lebih kecil dibandingkan dengan menyimpan referensi tersebut dalam kalimat lengkap. Teknik *inverted index* ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan membuat relasi kata tersebut dengan kalimat asal yang digunakan dan dokumen yang menggunakan kata tersebut. Sehingga secara tidak langsung

setiap kata yang ditemukan dalam sebuah dokumen akan dapat dicari penggunaannya pada dokumen lainnya. Kondisi ini memungkinkan teknik *inverted index* untuk dapat digunakan sebagai salah satu teknik pencarian kesamaan isi dokumen terhadap referensi yang digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

a. Bagaimana mengukur tingkat atau besar kesamaan isi sebuah dokumen terhadap dokumen lainnya?
b. Bagaimana mengembangkan pusat data dokumen pembanding yang mendukung proses pencarian kesamaan dokumen yang diperlukan?
c. Bagaimana memanfaatkan *inverted index* untuk membantu proses pengukuran tingkat kesamaan isi dokumen?

Ada pun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
a. Jenis *file* dokumen yang digunakan sebagai masukan aplikasi adalah berjenis PDF.
b. *File* PDF yang digunakan merupakan hasil konversi dari *file* teks, bukan hasil dari proses *scanning.*
c. Resolusi layar tampilan minimal yang digunakan adalah 1024 x 768 pixel.
d. Bahasa yang digunakan dalam dokumen adalah Bahasa Indonesia
e. Basis data yang digunakan adalah MySql Server 5.6.35.
f. Aplikasi purwarupa yang dibuat berbentuk sebuah portal *website*.
g. *Web Server* yang digunakan adalah Apache Server versi 2.4.28.
h. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP versi 5.6.30

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengatasi permasalahan kebutuhan aplikasi yang dapat mengukur besar atau tingkat kesamaan isi tulisan suatu dokumen dengan dokumen yang telah ada sebelumnya, maka pada penelitian ini dikembangkan sebuah aplikasi purwarupa untuk melakukan proses pengukuran tingkat atau besar kesamaannya tersebut yang diharapkan dapat membantu menghindari kejadian plagiarisme.

1.4 Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian untuk menentukan standar *corpus* yang sekiranya dapat untuk digunakan untuk mengidentifikasi ciri informasi pada suatu bidang keilmuan. Salah satu tahap dalam proses penentuan standar tersebut adalah mencari kata-kata yang sering digunakan dalam pembahasan masalah suatu bidang keilmuan. Proses identifikasi kata-kata inilah yang diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk mengukur tingkat kesamaan isi dokumen. Ada pun metodologi yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi untuk mengukur tingkat kesamaan isi dokumen tersebut adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur terhadap teori dan konsep pendeteksian kesamaan tulisan dan pembacaan data pada *file* PDF. Tahap ini ditujukan untuk memahami berbagai jenis bentuk *plagiarism* yang dapat muncul, beserta dengan ciri-cirinya masing-masing. Hal lain yang diperlukan dalam tahap ini adalah pemahaman yang lebih lanjut mengenai proses penulisan dan pembacaan isi file PDF (sebagai masukan dari aplikasi). Proses pembacaan ini perlu diketahui agar dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi terhadap isi dari sebuah *file* PDF.
2. Melakukan studi literatur dan pendalaman terhadap *inverted index*. Tahapan ini digunakan untuk dapat memahami proses yang terjadi dalam *inverted index* dan hubungannya dengan proses penentuan kesamaan isi dokumen dalam mengantisipasi terjadinya *plagiarism.*
3. Melakukan desain aplikasi dan basis data pendeteksian kesamaan isi dokumen. Berdasarkan apa yang diperoleh pada tahap 1 dan 2, aplikasi pengukur kesamaan isi dokumen dibangun dengan menggunakan pemodelan UML. Aplikasi tersebut tidak dapat bekerja tanpa adanya suatu basis data yang mendukungnya. Untuk memenuhi kebutuhan basis data tersebut, maka pada tahap ini didesain pula struktur basis data dengan menggunakan pemodelan *Crow's foot*.
4. Desain aplikasi dan basis data yang diperoleh pada tahap 3 diimplementasikan dalam bentuk sebuah purwarupa yang dioperasikan secara lokal terlebih dahulu.
5. Melakukan pemilihan dokumen yang akan dijadikan sebagai dokumen pembanding dan dokumen yang dibandingkan. Dokumen referensi yang digunakan adalah dokumen laporan tugas akhir dan makalah yang telah diserahkan kepada pihak fakultas dan universitas sebagai bagian dari pelaksanaan tugas akhir para mahasiswa. Sedangkan dokumen yang diujikan dibuat dengan menggunakan dokumen baru, menggabungkan sebagian dokumen referensi, dan menggunakan seluruh isi dokumen Hal ini memungkinkan untuk membagi dokumen yang diujikan tersebut menjadi tiga kelompok besar, yaitu dokumen yang tidak memiliki kesamaan, memiliki kesamaan sebagian, dan sama seluruhnya.
6. Melakukan proses pengujian aplikasi dengan menggunakan seluruh dokumen referensi dan dokumen uji yang telah ditetapkan dalam langkah 5.

7. Berdasarkan hasil pengamatan hasil pengujian yang diperoleh, maka dilakukan analisis apakah diperlukan adanya perbaikan atau tidak.
8. Seluruh hasil kajian teoritis dan hasil pengujian dituangkan dalam bentuk laporan tertulis sebagai bagian dari proses penelitian induk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plagiarisme

Plagiarisme merupakan suatu kegiatan yang wajib dihindari oleh semua orang, baik yang dilakukan secara sengaja atau pun yang dilakukan secara tidak sengaja. Terlebih dalam bidang akademis, tindakan plagiarisme merpakan suatu tindakan yang sangat tidak pantas untuk dilakukan. Berikut adalah beberapa pengertian plagiarisme yang dapat ditemukan:

a. Kamus Besar Bahasa Indonesia (Kemendikbud, 2017) mendefinisikan plagiarisme sebagai "penjiplakan yang melanggar hak cipta"
b. Merriam-Webster Online (Merriam-Webster Inc., 2018) mendefinisikan plagiarisme sebagai "1) *an act or instance of plagiarizing* 2) *something plagiarized*". Sedangkan kata *plagiarize* sendiri, (Merriam-Webster, Inc., 2018) mendefinisikannya sebagai "1) *to steal and pass of f (the ideas or words of other) as one's own: use (another's production) without crediting the source* 2) *to commit literary theft: present as new and original an idea or product derived from an existing source*".
c. Plagiarisme.org (iParadigms LLC., 2017) menyatakan bahwa plagiarisme sebagai "*an act of fraud. It involves both stealing someone else's work and lying about it afterward*".

Berdasarkan seluruh definisi tersebut, terlihat bahwa kegiatan plagiarisme dapat didefinisikan sebagai tindakan pelanggaran hak cipta yang dapat dilakukan dengan cara menjiplak, mengaku suatu hasil karya seabgai hasil diri sendiri, atau menggunakan hasil karya orang lain tanpa menyertakan informasi pembuat aslinya sebagai rujukan. Oleh karena kegiatan ini dapat secara langsung atau tidak langsung merugikan orang lain, maka tindakan ini harus dihindari terlebih pada kegiatan ilmiah dalam lingkungan pendidikan tinggi.

Antisipasi atas kegiatan plagiarisme ini telah dilakukan pula oleh Pemerintah Indonesia. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010, tindakan yang termasuk dalam kegiatan plagiarisme adalah (Nuh, 2010):

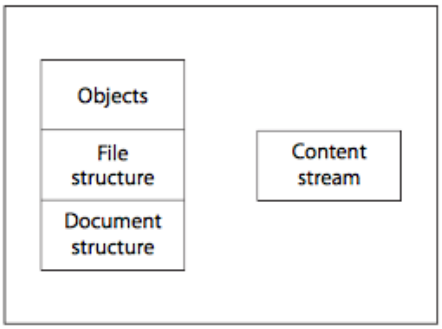
a. Mengacu dan/atau mengutip istilah, kata-kata dan/atau kalimat, data, dan/atau informasi dari suatu sumber tanpa menyebutkan sumber dalam catatan kutipan dan/atau tanpa menyatakan sumber secara memadai.
b. Mengacu dan/atau mengutip secara acak istilah, kata-kata, dan/atau kalimat, data, dan/atau informasi dari suatu sumber tanpa menyebutkan sumber dalam catatan kutipan dan/atau tanpa menyatakan sumber secara memadai.
c. Menggunakan sumber gagasan, pendapat, pandangan, atau teori tanpa menyatakan sumber secara memadai.
d. Merumuskan dengan kata-kata dan/atau kalimat sendiri dari sumber kata-kata dan/atau kalimat, gagasan, pendapat, pandangan, atau teori tanpa menyatakan sumber secara memadai.
e. Menyerahkan suatu karya ilmiah yang dihasilkan dan/atau telah dipublikasikan oleh pihak lain sebagai karya ilmiahnya tanpa menyatakan sumber secara memadai.

2.2 Struktur *File* PDF

Istilah *file* merupakan sebuah ungkapan yang digunakan untuk menyimpan sesuatu. Dalam dunia dijital sebuah *file* dapat dinyatakan sebagai tempat dimana data, informasi, pengaturan, atau perintah yang digunakan oleh komputer disimpan secara dijital (Emberton, 2017). Oleh karena informasi atau jenis data yang tersimpan dalam sebuah *file* dapat beraneka ragam, maka setiap *file* memiliki jenis dan ciri masing-masing. Salah satu *file* tersebut adalah *file* PDF.

File PDF merupakan jenis *file* yang diperkenalkan oleh Adobe Inc. sejak 1993 (Adobe, 2008). Sejak diperkenalkan, *file* PDF telah menjadi sebuah standar dalam proses pengiriman data dan informasi Keunggulan yang ditawarkan oleh Adobe dalam penggunaan jenis *file* ini adalah factor keamanan, kemudahan untuk disebarkan, kemampuan pengelolaan, dan kemudahan dalam penyimpanan untuk masa mendatang. Sebagai bukti bahwa *file* PDF telah menjadi standar internasional adalah disetujuinya dokumen PDF 1.7 oleh komisi teknis ISO menjadi standar internasional ISO 32000-1 pada Januari 2008.

Berdasarkan struktur *file* yang digunakan, *file* berjenis PDF memiliki empat komponen utama, yaitu objek, struktur *file*, struktur dokumen, dan *content stream* seperti yang terlihat pada Gambar 1.

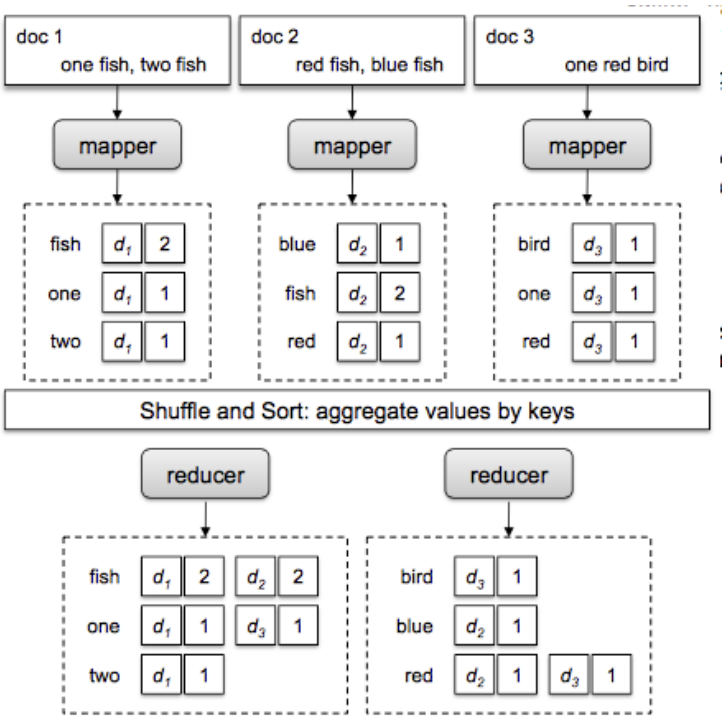


Gambar 1. Komponen File PDF

Berdasarkan struktur *file* PDF yang terdapat dalam (Adobe, 2008), bagian komponen objek digunakan untuk menyimpan perintah dan informasi penting dari data yang diwakilinya. Bagian struktur *file* digunakan untuk menentukan bagaimana objek-objek yang dimiliki disimpan, bagaimana mengaksesnya, dan bagaimana mengubah data yang disimpannya. Bagian struktur dokumen digunakan untuk menentukan bagaimana tipe dasar objek data yang digunakan untuk merepresentasikan komponen dari sebuah tampilan data PDF (halaman, huruf, notasi, dan lain sebagainya. Bagian *content stream* digunakan untuk menyimpan urutan instruksi yang mengatur tampilan sebuah halaman atau gambar.

2.3 *Inverted Index*

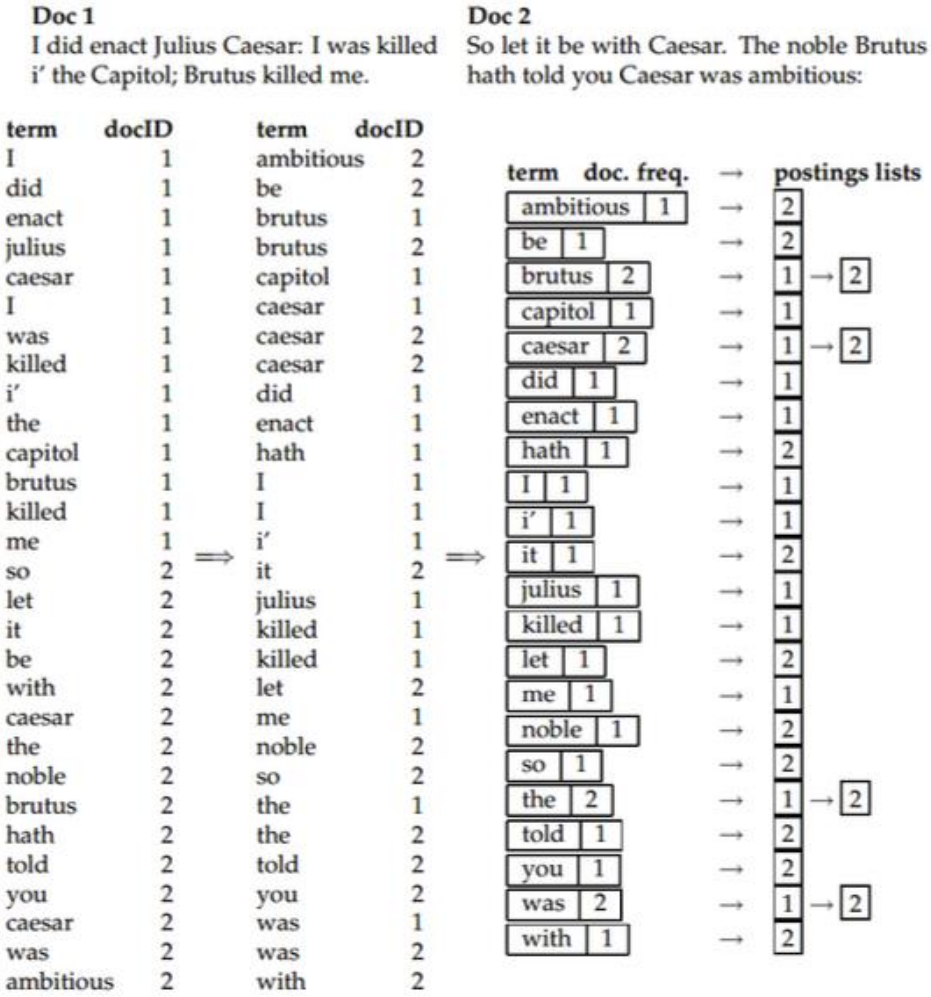
Inverted Index merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk menghubungkan sebuah data dengan informasi kemunculan data tersebut dalam sebuah koleksi data (Lin & Dyer, 2010). Seluruh data yang tersimpan dalam sebuah dokumen dapat dipetakan dalam bentuk sebuah peta keterhubungan yang mengandung data tersebut dan kemunculan data tersebut (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Inverted Index

Secara sederhana proses yang terjadi dalam teknik *inverted index* yang terjadi pada Gambar 2 dapat dinyatakan dalam tiga tahap proses. Pada tahap pertama, data yang terdapat dalam masing-masing dokumen akan diuraikan hingga diperoleh kelompok data tunggal yang diperlukan. Selanjutnya data yang terdapat di dalam masing-masing dokumen akan dihitung jumlah kemunculannya berdasarkan data tunggal yang telah diperoleh. Selain dilakukan proses perhitungan jumlah kemunculan, pada proses ini juga dilakukan proses pembuatan peta keterhubungan antara data tunggal yang muncul dengan informasi dokumen dimana data tunggal tersebut ditemukan. Pada tahap kedua, seluruh data tunggal yang diperoleh akan diurutkan untuk mempercepat proses pengelompokan dan pencariannya. Tahap terakhir yang dilakukan adalah menggabungkan seluruh data

tunggal dalam bentuk sebuah kamus data (*dictionary*) dan peta keterhubungan dalam sebuah *posting list*. Kamus yang dihasilkan akan berisi data tunggal beserta dengan jumlah frekuensi kemunculannya dalam dokumen. Sedangkan *posting list* akan memuat lokasi dokumen diman data tunggal dalam kamus tersebut muncul. Gambar 3 adalah contoh lain dari penggunaan teknik *inverted index*.



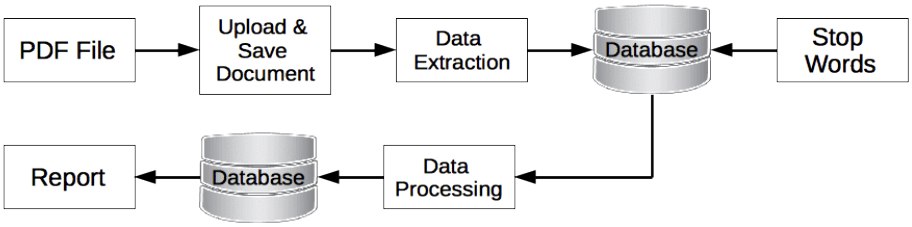
Gambar 3. Contoh Proses Inverted Index

3. DESAIN DAN HASIL IMPLEMENTASI APLIKASI PURWARUPA

3.1 Desain Cara Kerja Aplikasi Purwarupa

Secara garis besar, cara kerja yang dilakukan oleh aplikasi pengukur kesamaan dokumen ini adalah dengan cara memasukkan dokumen yang akan diukur ke dalam aplikasi, menguraikan isi dokumen, dan mencari kesamaannya dalam dokumen pembanding. Apabila proses tersebut diuraikan secara lebih detail, maka Gambar 4 merupakan detail desain cara kerja aplikasi purwarupa yang dibangun dalam penelitian ini.

Proses dimulai dengan pengunggahan *file* PDF yang akan diukur tingkat kesamaannya ke dalam aplikasi yang digunakan. *File* ini akan diunggah ke dalam *web server* untuk memudahkan proses selanjutnya. Penyimpanan *file* dalam *web server* ini lebih ditujukan untuk memungkinkan proses pengukuran kembali ketika dokumen referensi yang tersimpan dalam *database* telah bertambah tanpa perlu melakukan proses pengunggahan lagi. *File* yang telah diunggah tersebut selanjutnya akan mengalami proses ekstraksi data untuk mengindentifikasi jenis *file* yang diunggah dan mengeluarkan data kata dan kalimat yang tersimpan di dalamnya. Ketika proses identifikasi jenis *file* menyatakan bahwa *file* yang diunggah bukan *file* PDF, maka aplikasi akan memberikan pesan kesalahan dan dokumen yang telah diunggah tersebut dapat dibuah dari *web server*. Jika *file* yang telah diunggah tersebut merupakan *file* PDF, maka seluruh isi dokumen tersebut akan diambil dalam bentuk kalimat dan kata. Setiap kalimat kalimat dan kata yang diperoleh selanjutnya akan disimpan dalam basis data untuk mempermudah proses selanjutnya.



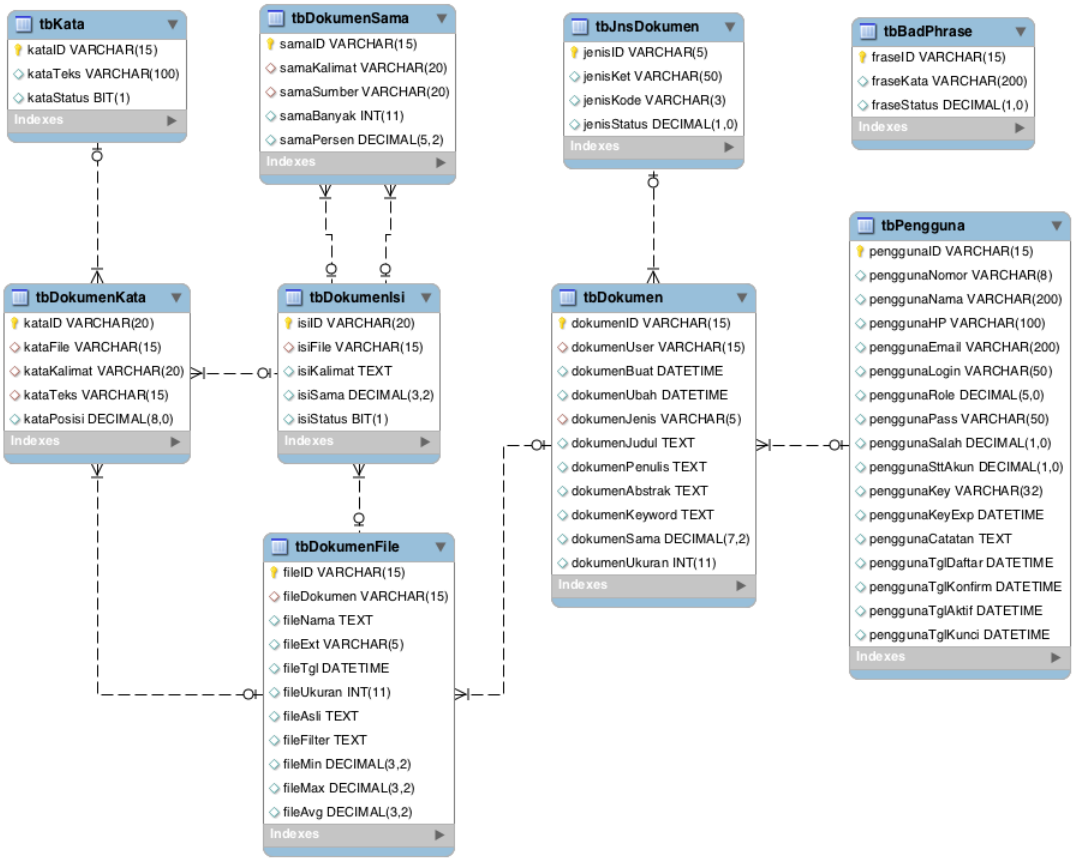
Gambar 4. Model Proses Aplikasi Purwarupa

Kata yang telah diperoleh hasil ektraksi tersebut selanjutnya dibandingkan dengan daftar kata yang dianggap dapat diabaikan (*stop words*). Sisa dari hasil pengurangan kata inilah yang dianggap sebagai kata dan kalimat kunci yang akan dicari kesamaannya dengan kata dan kalimat dari dokumen yang lain. Sisa kata dan kalimat inilah yang menjadi masukan utama bagi proses pengukuran tingkat kesamaan isi dokumen selanjutnya.

Proses pengolahan selanjutnya dilakukan pada bagian *data processing*. Pada bagian ini seluruh kata-kata yang tersisa dipetakan dengan menggunakan teknik *inverted index* untuk menyederhanakan proses perbandingan kalimat. Hasil dari pemetaan *inverted index* ini disimpan dalam basis data untuk dilakukan perhitungan tingkat kesamaan dengan dokumen yang telah tersimpan di dalam basis data sebelumnya dan menjadi dokumen referensi pembanding bagi dokumen yang lainnya. Hasil dari proses perhitungan tingkat kesamaan ini disimpan kembali dalam basis data untuk ditampilkan dalam bentuk sebuah laporan sederhana. Pada dasarnya bentuk laporan kesamaan tersebut ditampilkan dalam bentuk daftar kalimat-kalimat yang memiliki kesamaan dengan kalimat referensi yang telah disimpan dalam basis data sebelumnya beserta dengan persentase kesamaan yang ditemukan.

3.2 Rancangan Struktur Basis Data

Berdasarkan penjelasan cara kerja yang telah disebutkan pada bagian 3.1 dan model proses yang terlihat pada Gambar 4, terlihat bahwa aplikasi purwarupa yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan sebuah basis data untuk menyimpan seluruh data dokumen referensi dan hasil pengukuran kesamaan yang dilakukan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, desain basis data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dimodelkan dalam sebuat *entity relationship diagram* seperti yang terlihat pada Gambar 5.



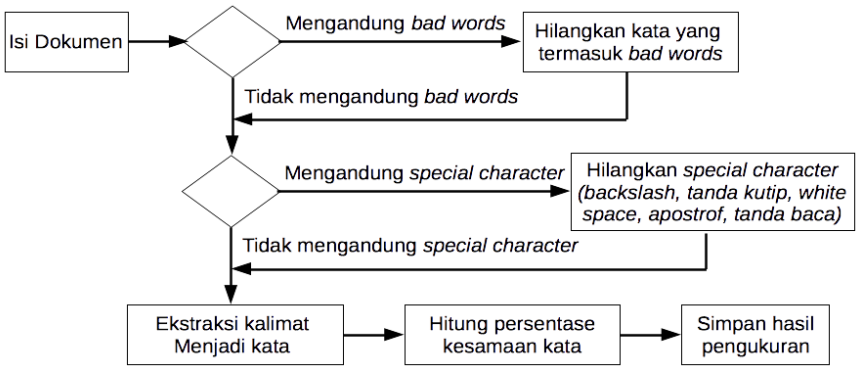
Gambar 5. *Entity Relationship Diagram* Rancangan Basis Data

Secara garis besar, entitas yang digunakan dalam rancangan basis data yang digunakan terdiri dari sembilan entitias. Entitias tbBadPhrase digunakan untuk menyimpan kata atau frase yang akan dihilangkan dari data masukan pada dokumen yang akan diukur tingkat kesamaannya. Entitas tbPengguna digunakan untuk menyimpan data pemilik dokumen dan pihak-pihak yang berhak mengoperasikan aplikasi yang dibangun. Entitas tbDokumen digunakan untuk menyimpan data dokumen yang diunggah pengguna untuk diukur tingkat kesamaannya dengan dokumen lainnya. Entitas tbJnsDokumen digunakan untuk menyimpan jenis dokumen yang dimasukkan oleh para pengguna aplikasi ini (entitas ini merupakan hasil masukan dari para pengguna aplikasi pada saat presentasi sistem ini pertama kali secara internal). Entitas tbDokumenFile digunakan untuk menyimpan data *file* terkait dokumen yang diunggah oleh pengguna aplikasi. tbDokumenIsi digunakan untuk menyimpan data kalimat yang diperoleh dari proses ekstraksi dokumen yang telah dilakukan beserta dengan rata-rata persentase tingkat kesamaannya dengan dokumen lain yang ditemukan dalam basis data. Entitas tbDokumenSama digunakan untuk menyimpan data yang memiliki kesamaan isi dengan dokumen yang dibandingkan beserta dengan persentase kesamaannya. Entitas tbdokumenKata digunakan untuk menyimpan data kata-kata yang dimiliki oleh setiap kalimat dalam dokumen yang diukur kesamaannya dengan dokumen lain dan mengabaikan semua kata yang tercantum pula dalam entitas tbBadPharase. Entitas tbKata digunakan untuk menyimpan seluruh daftar kata yang dapat ditemukan dalam seluruh dokumen yang telah mengalami proses ekstraksi melalui aplikasi yang dikembangkan sebagai indeks kata untuk memudahkan proses pencarian kata.

3.3 Mekanisme Pengukuran Tingkat Kesamaan

Untuk menghitung tingkat kesamaan isi dokumen yang diunggap pengguna aplikasi dilakukan beberapa tahap. Tahapan-tahapan yang dilakukan tersebut dapat digambarkan seperti yang terlihat pada Gambar 6. Tahap pertama yang dilakukan adalah proses penghilangakan kata-kata yang termasuk dalam *bad words* yang telah dimasukkan ke dalam entitas tbBadPhrase. Proses ini lebih ditujukan untuk menghilangkn kata-kata yang umum digunakan, misalnya kata sambung dan kata-kata yang termasuk ke dalam bentuk dasar laporan tugas akhir, Proses selanjutnya adalah proses untuk menghilangkan beberapa karakter khusus, yaitu tanda baca, tanda kutip, tanda *backslash*, dan karakter *white space* yang mungkin muncul akibat proses penghapusan kata yang termasuk dalam *bad words*. Hasil akhir dari proses ini diasumsikan sebagai isi pokok dari dokumen laporan tugas akhir yang penting.

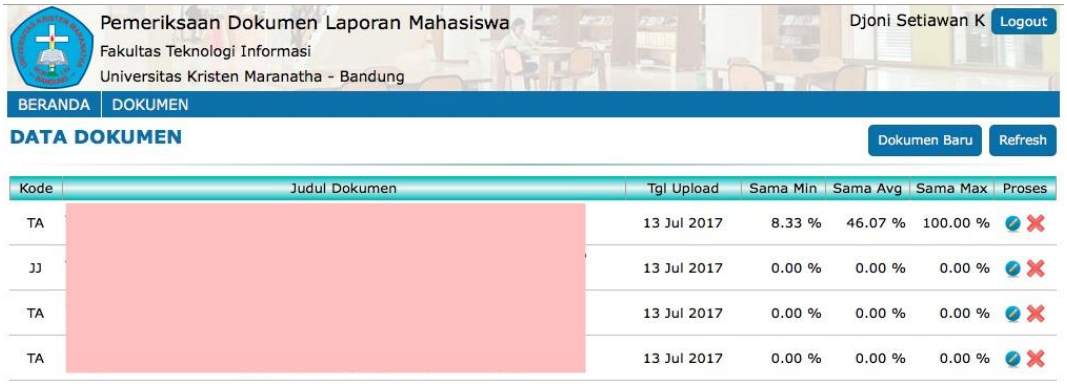
Proses terakhir yang dilakukan adalah melakukan proses ekstraksi dari seluruh kalimat yang masih tersisa menjadi kumpulan kata-kata tunggal. Seluruh kata tunggal ini, selanjutnya dibuatkan sebuah peta keterakitan (sesuai dengan teori dari *inverted index*) untuk membantu proses perhitungan tingkat kesamaan isi dokumen. Berdasarkan data kata-kata yang telah dibuat indeksnya tersebut, maka proses perhitungan persentase kesamaan kata dapat dilakukan terhadap seluruh data dokumen referensi yang telah tersimpan sebelumnya di dalam basis data yang digunakan. Hasil perhitungan kesamaan tersebut, selanjutnya disimpan ke dalam basis data yang digunakan dan indeks kata yang dihasilkan disimpan pula sebagai dokumen referensi untuk dokumen lainnya yang akan diunggah selanjutnya.



Gambar 6. Proses Pengukuran Tingkat Kesamaan Isi Dokumen

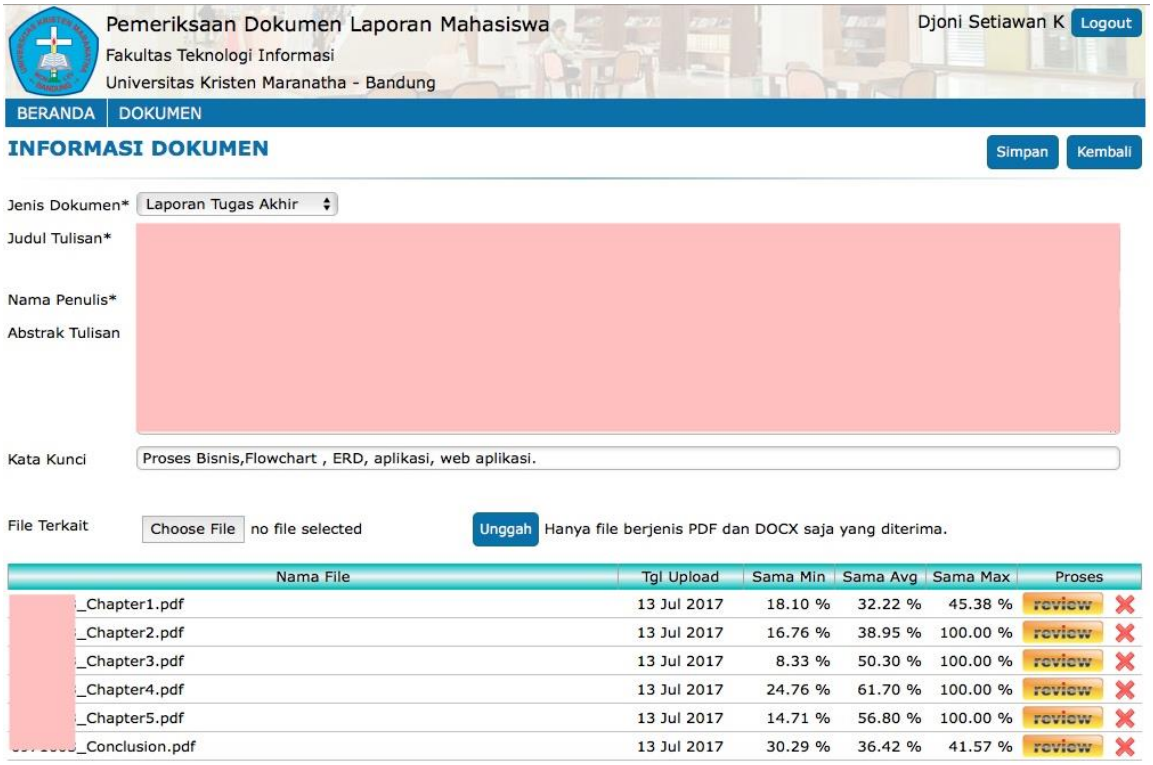
3.4 Bentuk Tampilan Laporan Tingkat Kesamaan

Sebagai mana yang telah disebutkan pada bagian 3.1, hasil dari proses pengukuran yang telah dilakukan (Gambar 6) dapat disajikan dalam bentuk sebuah laporan tingkat kesamaan sederhana. Pada aplikasi purwarupa yang dikembangkan dalam penelitian ini, laporan tingkat kesamaan yang digunakan terbagi menjadi tiga laporan. Laporan pertama adalah laporan yang menunjukkan persentase minimal, maksimal, dan rata-rata yang diperoleh dari hasil perbandingan seluruh kalimat yang dimiliki oleh sebuah dokumen (lihat Gambar 7). Laporan ini digunakan untuk memberikan gambaran seberapa tinggi tingkat kesamaan yang dapat muncul dari kalimat-kalimat yang terkandung dalam dokumen yang terkait.



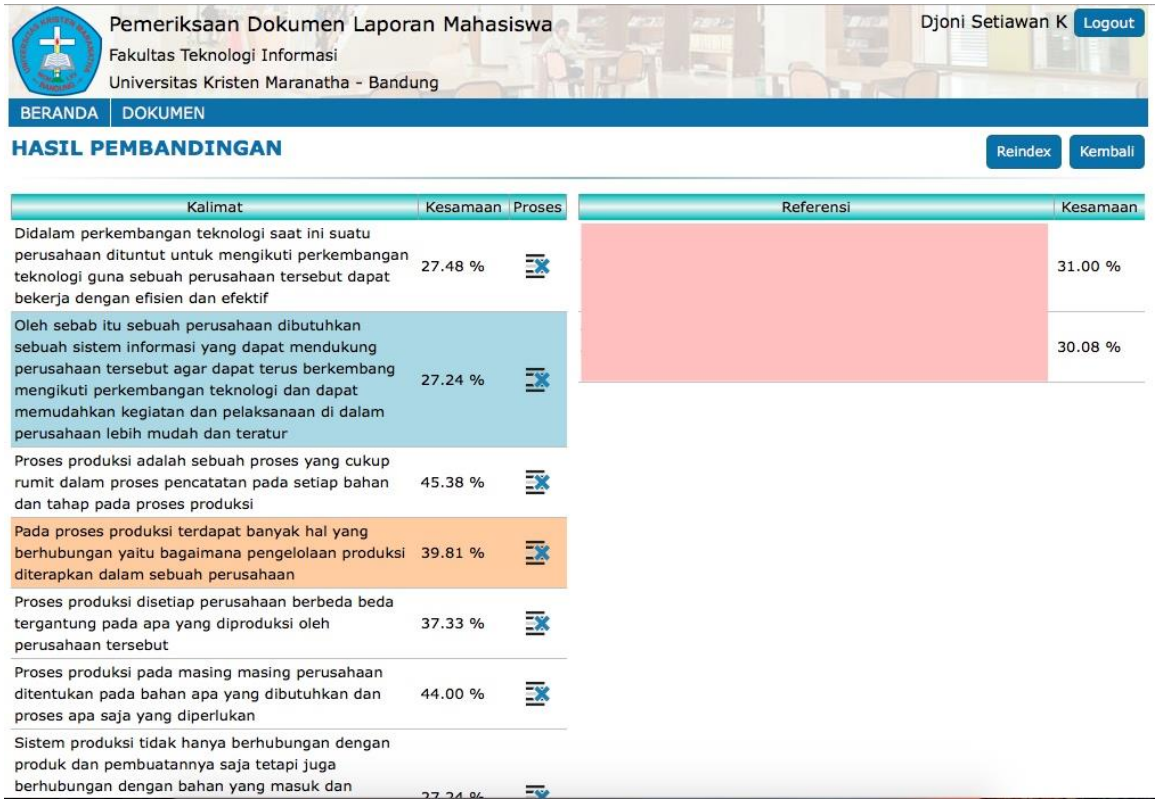
Gambar 7. Contoh Laporan Tingkat Kesamaan Dokumen

Jika sebuah dokumen laporan tugas akhir terdiri dari beberapa *file*, maka informasi tingkat kesamaan dari masing-masing *file* dapat pula ditampilkan seperti yang terlihat pada Gambar 8. Pada contoh Gambar 8, terlihat bahwa sebuah dokumen laporan tugas akhir terdiri dari 6 buah *file*. Masing-masing *file* tersebut telah melalui proses pengukuran tingkat kesamaan dan memperoleh data kesamaan minimum, maksimum dan rata-rata untuk setiap kalimat yang terkandung di dalam masing-masing *file*.



Gambar 8. Contoh Laporan Tingkat Kesamaan Isi *File*

Hasil yang lebih detail untuk masing-masing *file* dapat dilihat pada laporan tingkat kesamaan dari masing-masing baris yang terkandung pada sebuah *file* (lihat Gambar 9). Pada kolom kiri halaman tampilan tingkat kesamaan kalimat, dicantumkan isi kalimat dalam dokumen yang sedang diperiksa beserta dengan rata-rata kesamaan dengan kalimat-kalimat yang dimiliki oleh dokumen referensi yang digunakan. Sedangkan pada kolom kanan halaman tampilan tersebut ditampilkan dokumen referensi yang mengandung kalimat yang hampir sama dengan kalimat yang ditampilkan pada kolom kiri beserta dengan rata-rata kesamaan kalimat yang ditemukan di dalamnya.



Gambar 9. Contoh Laporan Tingkat Kesamaan Kalimat

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada aplikasi purwarupa yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi purwarupa yang dihasilkan telah dapat mengukur tingkat kesamaan dokumen PDF yang diuanggah ke dalamnya. Hal ini terlihat dari tingkat ketepatan kesamaan hasil pengukuran dengan tingkat kesamaan yang telah ditentukan pada masing-masing dokumen uji yang telah dipersiapkan. Ada pun tingkat perbedaan yang muncul pada hasil pengukuran terhadap nilai yang telah ditetapkan memiliki selisih kurang dari 12%.

Pemanfaatan teknik *inverted index* telah terbukti dapat membantu proses pencarian kesamaan isi dokumen, walaupun posisi dari kata yang digunakan tidak berada dalam urutan yang sama. Kemampuan pencarian ini dimungkinkan terjadi akibat dari proses pembandingan yang dilakukan adalah terhadap data terkecil dari dokumen tersebut, yaitu kata yang terkandung dalam setiap kalimat. Dengan adanya tabel indeks kata yang dihasilkan sebagai hasil sampingan dari teknik *inverted index* dapat ditemukan pula kata-kata yang sering digunakan untuk setiap bidang kajian yang tertuang dalam laporan tugas akhir yang dijadikan dokumen referensi dan uji.

Untuk kedepannya, aplikasi purwarupa ini masih perlu dilakukan pengembangan yang lebih lanjut. Pengembangan yang masih dirasakan perlu adalah kemampuan untuk mencari kata dasar dari kata-kata yang telah mengalami penambahan imbuhan (awalan atau akhiran) agar lebih meningkatkan akurasi dari pengukuran kesamaan isi dokumen yang dilakukan. Hal lainnya yang masih dirasakan kurang adalah kemampuan untuk menentukan konteks kalimat yang digunakan. Kemampuan penentuan konteks kalimat tersebut dirasakan perlu untuk menentukan kaitan urutan kata yang digunakan agar dapat membedakan antara kalimat lengkap dan kalimat tidak lengkap.

Aplikasi purwarupa yang dihasilkan masih perlu dilengkapi pula dengan kemampuan untuk menentukan jenis *plagiarisme* yang dilakukan oleh pengunggah dokumen. Hal ini masih belum dapat dilakukan karena terbatasnya sumber dokumen pembanding dan tidak adanya fitur yang dapat mencari dokumen-dokumen yang telah dihasilkan di luar sumber yang dimiliki saat ini (misalnya adalah makalah yang telah dipublikasikan dalam jurnal atau seminar, tulisan yang pernah diterbitkan dalam surat kabar atau majalah, tulisan yang tercantum dalam sumber-sumber referensi yang digunakan, dan sebagainya). Untuk mengatasi masalah ini dirasakan perlu untuk memperlengkapi aplikasi purwarupa yang telah dibuat dengan kemampuan untuk mencari melalui jaringan *internet* terhadap sumber-sumber referensi daring dan isi sumber-sumber referensi lainnya.

PUSTAKA

Adobe. 2008. *Document Management – Portable Document Format Part 1: PDF1.7*. San Jose: Adobe System Incorporated.

Emberton, N. 2017. *File*, (Online), (dari https://www.computerhope.com/jargon/f/file.htm, diakses 2 Juni 2017).

Kemendikbud. 2017. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI): Kamus Versi Online/Daring*, (Online), (http://kbbi.web.id/plagiarisme, diakses 6 Juni 2017).

iParadigms LLC. 2017. *About Us*, (Online), (http://turnitin.com/en_us/about-us/our-company, diakses 5 Juni 2017).

iParadigms LLC. 2017. *What is Plagiarism*, (Online), (http://www.plagiarism.org/article/what-is-plagiarism, diakses 6 Juni 2017).

Lin, J., & Dyer, C. 2010. *Data-Intensive Text Processing with MapReduce*. Toronto: Morgan & Claypool Publishers.

Manning, C., Raghavan, P., & Schütze, H. 2009. *Inverted Indexing*, (Online), (dari http://home.deib.polimi.it/lbondi/data/uploads/irdm15-16/slides/07_inverted_indexing_v1.pdf, diakses 10 Juni 2017).

Merriam-Webster Inc. 2018. *Plagiarism*, (Online), (dari https://www.merriam-webster.com/dictionary/plagiarism, diakses 3 Februari 2018).

Merriam-Webster Inc. 2018. *Plagiarize*, (Online), (dari https://www.merriam-webster.com/dictionary/plagiarize, diakses 3 Februari 2018).

Nuh, M.. 2010. *Permendiknas No. 17 Tahun 2010 Tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi*, (Online), (dari http://www.kopertis12.or.id/2010/08/29/permendiknas-no-17-tahun-2010-tentang-pencegahan-dan-penanggulangan-plagiat-di-perguruan-tinggi.html, diakses 6 Juni 2017).

PEMETAAN BIDANG KEILMUAN ORGANISASI DENGAN SOCIAL NETWORK ANALYSIS

Asri Maspupah, Asep ID Hadiana
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Sains dan Informatika
Universitas Jenderal Achmad Yani
Jalan Terusan Jendral Sudirman, Cimahi
E-mail: asri.maspupah89@gmail.com, ahadiana@gmail.com

ABSTRAKS
Penelitian ini mengambil studi kasus pemetaan bidang keilmuan organisasi dengan menggunakan social network analysis pada Prodi Informatika Unjani. Persoalan yang sering terjadi adalah sebuah organisasi tahu bahwa organisasi memiliki knowledge, tetapi tidak tahu bagaimana mengelola knowledge yang memberikan nilai tambah. Sehingga pada akhirnya, meskipun organisasi memiliki banyak knowledge tetapi kinerjanya biasa-biasa saja. Oleh karena itu diusulkan metodologi untuk membangun knowledge map. Penerapan knowledge map dapat membuat organisasi untuk tetap fleksibel dan mudah beradaptasi ketika ada inovasi baru atau terjadi dinamika keluar masuknya pemilik knowledge yang menjalankan bisnis. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan melakukan adaptasi metodologi usulan Kim (2003). Adaptasi yang dilakukan adalah dengan menambahkan atribut pendefinisian knowledge pada tahap knowledge profiling dan penggunaan metode Social Network Analysis (SNA) pada tahap knowledge linking. Hasil uji coba pada akhir penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode Kim (2003) yang sudah diadaptasi dapat memberikan gambaran knowledge yang sesuai dengan proses bisnisnya.
Kata Kunci: *knowledge mapping, social network analysis, knowledge management*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat cepat dan pesat. Namun perkembangan pengetahuan (*knowledge*) pada suatu organisasi tidak sejalan dengan proses bisnis yang ada. Persoalan yang sering terjadi adalah sebuah organisasi hanya tahu bahwa organisasi tersebut memiliki banyak *knowledge*. Tetapi tidak tahu bagaimana mengelola *knowledge* yang dapat memberikan nilai tambah bagi organisasi. Sehingga pada akhirnya, meskipun organisasi memiliki banyak *knowledge* tetapi kinerjanya biasa-biasa saja. Hal ini karena ketidaktahuan mengenai *knowledge* yang berharga. Mungkin saja, *knowledge* yang sedang dikembangkan bukan menjadi perioritas utama sehingga belum sejalan dengan proses bisnis.

Berdasarkan persoalan diatas, solusinya dengan memilah *knowledge* yang betul-betul menjadi perioritas utama pada saat penambahan *knowledge*. Dengan demikian, *knowledge* yang dipilih adalah *knowledge* yang sejalan dengan proses bisnis sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi organisasi. Pembuatan strukturisasi *knowledge* dengan menggunakan metode *knowledge mapping* dilakukan untuk memudahkan pengelolaan dan pengambilan *knowledge*. *Knowledge mapping* dapat memberikan sebuah peta pengetahuan tentang apa yang ingin dikembangkan dan menjadi perioritas utama pada organisasi.

Knowledge mapping digunakan untuk mengetahui *knowledge* yang dibutuhkan sesuai dengan proses bisnis dan mengetahui pemilik *knowledge* yang ahli dalam bidangnya. Penerapan *knowledge map* pada organisasi dapat membuat organisasi untuk tetap fleksibel dan mudah beradaptasi baik ketika ada inovasi baru maupun terjadi dinamika keluar masuknya pemilik *knowledge* yang menjalankan bisnis.

Pembangunan *knowledge map* pada penelitian ini dengan mengadaptasi standar prosedur *knowledge mapping* yang diusulkan Kim pada tahun 2003 dengan studi kasus bidang informatika di Prodi Informatika Unjani. Adaptasi yang dilakukan adalah dengan menambahkan atribut pendefinisian dari *knowledge* pada tahap *knowledge profiling* dan penggunaan metode Social Network Analysis (SNA) pada tahap *knowledge linking*. Penggabungan standar prosedur yang diusulkan Kim dengan metode SNA bertujuan agar dapat menggambarkan semua *knowledge* pada obyek penelitian dan pendefinisian pada *knowledge profiling* dan *knowledge linking* yang konsisten.

Makalah utama terdiri dari empat bagian : I. Pendahuluan. II. Pembahasan, dan III. Kesimpulan. Bagian berikutnya adalah Daftar Pustaka. Bagian pendahuluan menjelaskan latar belakang, tujuan dari penelitian, tinjauan pustaka dan metode yang digunakan pada penelitian. Bagian Pembahasan menunjukkan hasil dari penelitian. Terakhir, bagian kesimpulan menjelaskan inti sari keseluruhan penelitian.

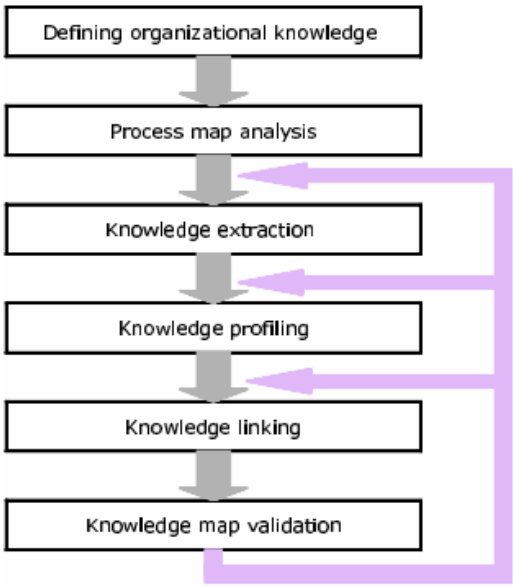
1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam pelaksanaan penelitian didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Kim (2003) pada studi kasus perusahaan manufaktur. Kim mengusulkan metodologi pembangunan *knowledge map* yang digunakan sebagai

alat untuk menggambarkan dan merepresentasikan *knowledge* dari sebuah organisasi (Kim, 2003). Metodologi tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Beberapa teknik yang digunakan dalam *knowledge mapping* dapat digunakan sebagai jembatan antara *human knowledge* dengan *machine knowledge*.

Standar prosedur pembangunan *knowledge map* yang diusulkan kim terdiri dari 6 proses yaitu pendefinisian *knowledge* dari organisasi berdasarkan proses bisnisnya, analisis *process map*, *knowledge extraction* (ekstraksi *knowledge* yang penting), *knowledge profiling* (pendefinisian *knowledge* menggunakan atribut), *knowledge linking* (identifikasi keterhubungan diantara *knowledge*) dan *knowledge validation*. Berdasarkan metodologi tersebut, secara umum dapat disimpulkan menjadi 3 bagian proses besar yaitu pertama, tahap analisis proses bisnis (2 tahap awal); kedua, tahap pembuatan *knowledge map* (3 tahap selanjutnya) dan; ketiga, pengujian *knowledge* yang dibangun.



Gambar 1. Tahapan penelitian pembangungan *knowledge map* oleh Kim

1.2.2 *Knowledge*

Menurut pendapat Alan Marwirk (Marwick, 2001), *knowledge* adalah informasi yang mencangkup *experience* dan pemahaman tentang sesuatu yang dimiliki *people* serta informasi yang tersimpan dalam artifak yang dimiliki oleh organisasi. Sedangkan menurut pendapat Liebowtiez (Liebowtiz, 1998), sebuah *knowledge* dapat memiliki hirarki pengetahuan dimulai dari data kemudian bertransformasi menjadi informasi dan akhirnya dapat memberikan sebuah *knowledge* baru. Dengan demikian, *knowledge* dapat berisi fakta-fakta dari sebuah informasi pada konteks tertentu. Berdasarkan pengertian diatas, *knowledge* dibagi menjadi 3 jenis (Daruto, 2013), yaitu;

1. *Tacit Knowledge*, *knowledge* yang tidak mudah digambarkan dan dibagikan. Pengetahuan ini berupa pengalaman dan keahlian dari masing-masing individu yang belum terdokumentasikan dan didapatkan melalui interaksi dan komunikasi dengan orang lain.
2. *Explicit Knowledge*, *knowledge* yang sudah terdokumentasikan dan mudah untuk dibagikan kepada orang lain. Misalnya buku, jurnal, karya ilmiah, referensi atau lainnya.
3. *Potential Knowledge*, *knowledge* yang digunakan untuk melakukan suatu analisis data dan mengubah data menjadi pengetahuan. *Knowledge* ini didapatkan dan berkembang dari hasil analisis terhadap data yang ada.

1.2.3 Knolwedge Mapping

Knowledge mapping adalah pembuatan *knowledge map* berdasarkan proses bisnis organisasi dan aktifitas startegis sehingga memberikan gambaran pola *knowledge* pada organisasi (Daruto, 2013). Penerapan *knowledge map* pada organisasi dapat membuat organisasi untuk tetap fleksibel dan mudah beradaptasi baik ketika ada inovasi baru maupun terjadi dinamika keluar masuknya pemilik *knowledge*. Dengan demikian *knowledge* tersebut akan terjaga dan kaya dengan pengetahuan-pengetahuan baru.

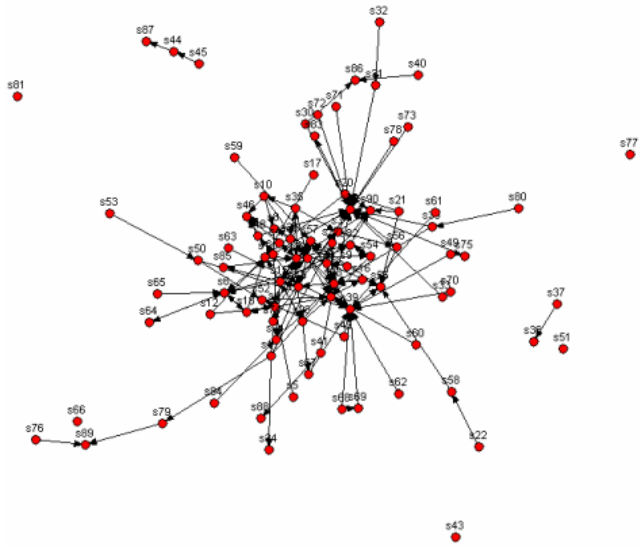
Pada saat pembangunan *knowledge map*, proses bisnis pada perusahaan diorganisasikan kedalam bentuk hirarki pengetahuan. Secara umum proses yang dilakukan pada *knowledge mapping* dibagi kedalam 3 tahap yaitu **pertama**, pengumpulan informasi terkait dengan proses bisnis dan pengetahuan penting pada organisasi; **kedua**, analisa proses untuk mendefinisikan *knowledge* dan keterhubungan diantara setiap *knowledge*; dan **ketiga**, validasi *knowledge* yang sudah dibangun dengan bertanya kepada *domain expert*. Pada saat menyusun *knowledge map* yang baik, maka harus memenuhi tiga aspek utama yaitu; **pertama**, komplet (lengkap

mencangkup semua *knowledge* dari proses bisnis); **kedua**, detail (mencangkup semua aktifitas strategis); dan **ketiga**, *knowledge* saling berintegrasi (KMPLUS, 2015).

1.2.4 Social Network Analysis

Social Network Analysis (SNA) adalah metode yang berfokus pada proses identifikasi dan membandingkan hubungan di antara individu, kelompok dan sistem untuk memodelkan interaksi berdasarkan keadaan dunia nyata pada pengorganisasian *knowledge* (Programme). Pada dasarnya, SNA bertujuan untuk menjelaskan hubungan informal : "***who know whom***" dan "***who shares with whom***". Hal ini memungkinkan *leader* untuk membuat visualisasi dan memahami hubungan yang bervariasi baik untuk memfasilitasi maupun yang menghambat *knowledge sharing*.

SNA memandang hubungan sosial dalam *network* yang terdiri dari node sebagai aktor individual dan edge sebagai hubungan antar aktor (Zaphiris, 2009). Fokus SNA untuk mengetahui informasi hubungan actors/nodes yang terjadi di dalam *network* (Zaphiris, 2009). Informasi tersebut mencangkup dengan siapa aktor terhubung, seberapa kuat hubungan terjadi, seperti apa hubungan yang terjadi, apakah hubungan terjadi satu arah atau dua arah, dan bagaimana hubungan difasilitasi. Gambar 3 menunjukkan contoh visualisasi SNA dalam sociogram.



Gambar 2. Contoh pada SNA sociogram

1.2.5 Skala Likert

Skala likert adalah metode pengukuran untuk mengukur sikap, pendapat, dan presepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiono, 2012). Metode pengukuran ini digunakan untuk menguji model *knowledge map* yang sudah dibangun. Skala pengukuran akan memperlihatkan *knowledge* yang terjadi dalam organisasi melalui kuisioner yang dibagikan kepada responden.

Menurut pendapat Dane Bertram (Bertram, 2009), skala likert adalah skala respon psikometri terutama digunakan dalam kuesioner untuk mendapatkan preferensi peserta atau tingkat kesepakatan dengan pernyataan atau set pernyataan. Responden diminta untuk menunjukkan tingkat kesepakatan melalui pernyataan yang diberikan dengan cara skala ordinal.

Pengolahan data kuisoner dilakukan dengan menghitung skor ideal untuk setiap pernyataan terhadap jumlah responden. Kemudian membuat *rating scale* terhadap skor ideal dari masing-masing pernyataan. Terakhir membuat pesentase persetujuan dengan menghitung jawaban responden melalui presentase.

1.2.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dipakai adalah:

a. Medefinisikan *Knowledge* pada Organisasi

Kegiatan untuk mendefinisikan *knowledge* berdasarkan bisnis proses yang berada dalam organisasi (Kim, 2003) (Balaid, 2015) dengan cara mengekstrak *knowledge* sesuai dengan obyek penelitian. Tahap yang dilakukan adalah;

1. Mendefinisikan ruang lingkup dan tingkat kedetailan dari *knowledge map*.
2. Mengumpulan informasi *knowledge* dengan cara;

– mencari *knowledge* yang tersimpan dalam bentuk eksplisit (misalnya; dokumen penelitian dosen, paper, kurikulum, daftar mata kuliah beserta obyektifnya dan daftar *ploting* dosen mengajar); dan

- melakukan wawancara terhadap pihak yang terlibat dalam bidang pendidikan (misalnya dosen, ketua jurusan, sekertaris juruan) untuk mendapatkan *tacit knowledge*.

3. Menyajikan informasi *knowledge* kedalam bentuk *taxonomy* dengan struktur pohon (*tree diagram*).

b. Analisa *Process Map*

Kegiatan untuk menganalisis aliran proses bisnis yang menjadi proses utama organisasi berdasarkan informasi yang sudah dikumpulkan (Kim, 2003) (Balaid, 2015). Analisa bertujuan untuk mengetahui proses bisnis utama, dan bagaimana cara menjalankan setiap proses bisnis berdasarkan *experience* dari *people*. Hasil dari kegiatan proses analisis menggambarkan susunan proses, aliran proses dan *external object* yang berpengaruh terhadap proses bisnis.

c. Pembangunan *Knowledge Map*

Pembangunan *knowledge map* dilakukan berdasarkan proses bisnis yang sudah dianalisa dari tahap sebelumnya. Terdapat 3 tahapan dalam pembangunan *knowledge map* yaitu:

1. *Knowledge Extraction*

   Proses ekstrasi dilakukan dengan mendefinisikan *knowledge* pada tiga hal, yaitu *prerequisite knowledge* sebelum proses dijalankan, penggunaan *knowledge* selama proses dijalankan, dan hasil dari *knowledge* setelah proses yang dijalankan. Proses ekstraksi dapat menyaring *knowledge* yang penting dan sesuai dengan proses bisnis organisasi sehingga *knowledge* yang tidak relevan dapat dihilangkan. Teknik yang digunakan dalam mengekstraksi adalah;

   - Interview, melibatkan *domain expert* dengan menggunakan kuisioner dan wawancara.
   - Analisis dokumen, yaitu dokumen penelitian dosen, paper penelitian dosen, kurikulum pembelajaran, daftar mata kuliah beserta obyektifnya, daftar *ploting* dosen ampu, dan cv dosen.

2. *Knowledge Profiling*

   Proses mendetailkan *knowledge* dengan mendefinisikan atribut pada setiap *knowledge* dan hubungan dengan *knowledge* lain (Kim, 2003) (Balaid, 2015). *Profiling* digunakan untuk mengetahui *people* pemilik *knowledge* dan hubungan *people* dengan *people*.

3. *Knowledge Linking*

   Proses mengidentifikasi hubungan antar *knowledge* berdasarkan *knowledge profile* pada setiap atributnya yang memiliki relasi/*link* dengan *knowledge* lain (Kim, 2003) (Balaid, 2015). Analisa *link* dari setiap *knowledge* menggunakan metoda SNA. *Link* dari setiap *knowledge* direpresentasikan dengan aliran panah sebagai alat navigasi. *Knowledge map* direpresentasikan dalam graph bearah atau tidak yang terdiri dari node dan link. Setiap node menunjukkan *knowledge* item dan *link* menunjukkan pre- dan post-relationship.

d. Pengujian *Knowledge Map*

Kegiatan untuk memastikan bahwa *knowledge map* sudah relevan dan menggambarkan *knowledge* dalam organisasi serta memastikan bahwa semua *profile* dan *link* sudah didefinisikan secara konsisten pada *knowledge map* (Kim, 2003) (Balaid, 2015). Uji model *knowledge map* dilakukan dengan menggunakan skala likert yang melibatkan *domain expert* sebagai responden yang mengetahui *knowledge* organisasi. Kuisioner yang digunakan sebagai skala pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1. Target responden untuk mengisi kuisioner adalah ketua jurusan dan ketua KBK Informatika pada Prodi Informatika Unjani

Tabel 1. *Variable* pengukuran uji model *knowledge map*

No.	*Variable Pengukuran*	*Jawaban*				
		SS (Sangat Setuju)	*S (Setuju)*	*N (Netral)*	*TS (Tidak Setuju)*	*STS (Sangat Tidak Setuju)*
1	Hasil esktraksi node sudah sesuai	5	4	3	2	1
2	Arah node sudah sesuai	5	4	3	2	1
3	Hubungan antar node sudah semua didefinisikan	5	4	3	2	1
4	*Knowledge map* sudah konsisten	5	4	3	2	1
5	*Knowledge map* tidak ada yang redundance	5	4	3	2	1
6	Atribut node sudah terdefinisikan dengan benar	5	4	3	2	1

e. Pembentukan Perangkat Lunak

Kegiatan menyajikan model *knowledge map* dalam bentuk graph adalah membuat representasi grafis dari *knowledge* dengan menggunakan node dan edge (link);

- node, *rectangular object* sebagai representasi *knowledge* yang menggambarkan bisnis proses.
- edge, panah diantara node yang merepresentasikan hubungan diantara *knowledge*.

2. PEMBAHASAN

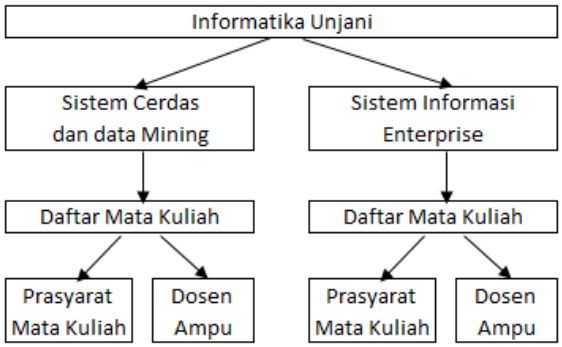
Bab ini menjelaskan mengenai analisa dan hasil dari setiap tahapan penelitian.

2.1 Mendefinisikan *Knoweldge* pada Organisasi

Berdasarkan obyek penelitian, yaitu pembangunan model *knowledge map* dari *people* pada Prodi Informatika Unjani, maka tridharma dosen yang diambil sebagai bahan kajian adalah dosen sebagai pengajar, dan dosen sebagai peneliti.

1) Kajian penelitian pada dosen sebagai pengajar

Obyek yang dikaji adalah adalah proses pelaksanaan perkuliahan pada Prodi Informatika Unjani berdasarkan kurikulum yang digunakan sehingga data yang diambil adalah data perkuliahan semester genap dan ganjil dari tahun ajaran 2015/2016 s.d. 2017/2018. Identifikasi *knowledge* dilakukan dengan mengkaji *area knowledge* bidang akademik dari setiap mata kuliah dan hubungan setiap mata kuliah serta dosen pengampu setiap mata kuliah. Hasil identifikasi *knowledge* perkuliahan ditunjukkan pada Gambar 3.

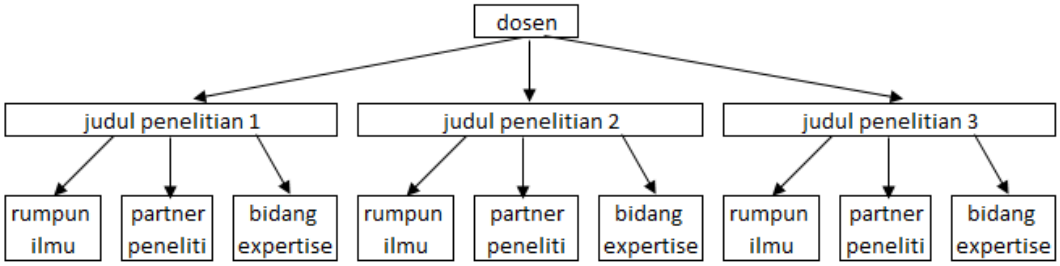


Gambar 3. Hasil identifikasi *knowledge* perkuliahan

Gambar 3 menunjukkan bahwa proses bisnis yang terjadi pada saat perkuliahan adalah terdapat peminatan KBK Sistem Cerdas dan Data Mining dan KBK Sistem Informasi Enterprise pada semester 4. Pada awal perkuliahan semua mahasiswa mendapatkan mata kuliah yang sama sebagai dasar pengetahuan dalam rumpun informatika. Kemudian selama masa perkuliahan, mahasiswa mengikuti sekumpulan mata kuliah yang diajarkan oleh dosen pengampu. Setiap mata kuliah memiliki prasyarat sebagai standar kompetensi untuk mengikuti perkuliahan.

2) Kajian penelitian pada dosen sebagai peneliti

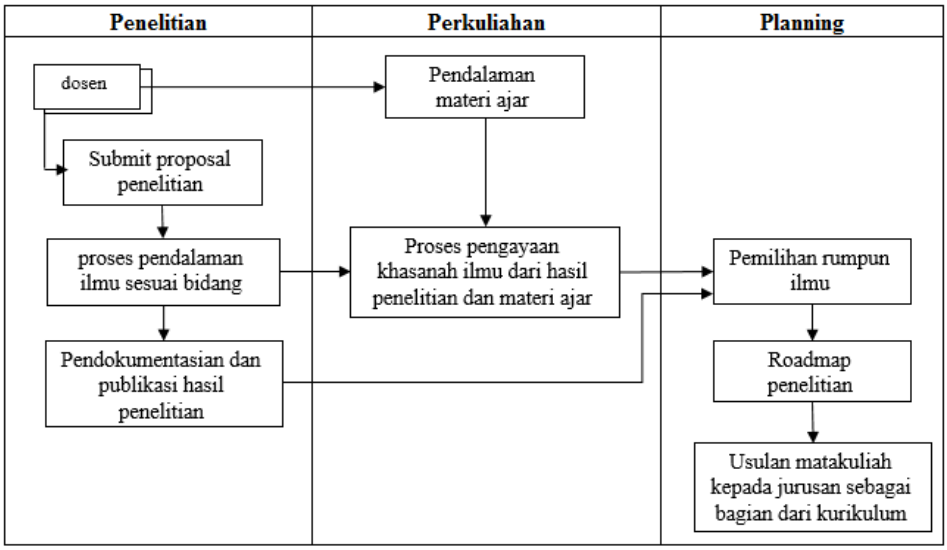
Obyek yang dikaji adalah proses pelaksanaan penelitian yang diambil pada periode 2010 s.d. 2016. Identifikasi *knowledge* dilakukan dengan mengkaji area *knowledge* penelitian dan bidang *expertise* dosen serta hubungan antara peneliti untuk melihat kedekatan keilmuan. Hasil dari tahapan identifikasi *knowledge* penelitian dosen ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil identifikasi *knowledge* penelitian

2.2 Analisis Proses Map

Berdasarkan hasil dari identifikasi *knowledge*, analisis *process map* dilakukan terhadap proses bisnis utama organisasi yaitu kegiatan perkuliahan dan kegiatan penelitian. Hasil analisis *process map* pada kegiatan tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Analisis *process map*

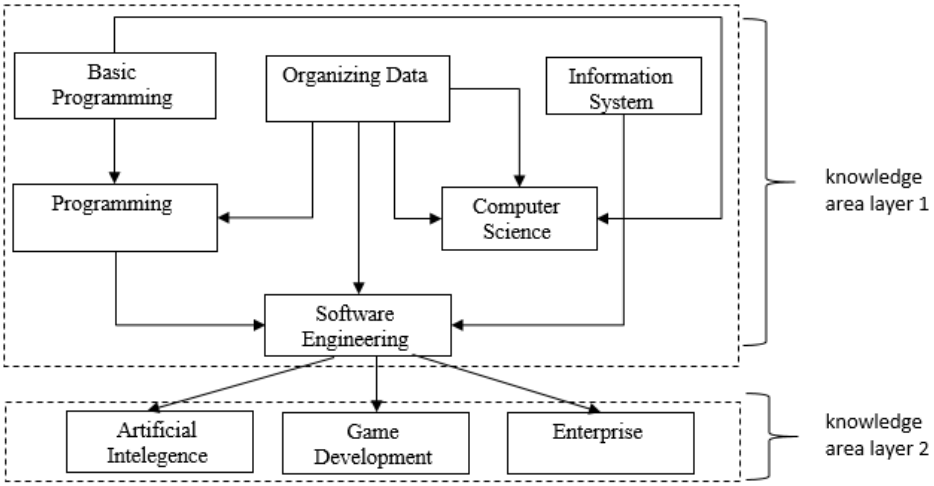
Gambar 5 menunjukkan bahwa kegiatan penelitian dan perkuliahan saling berhubungan yaitu hasil dari penelitian akan memberikan pendalaman ilmu terhadap materi perkuliahan. Hal tersebut berkolerasi karena pemilik *knowledge* memiliki bidang *expertise* terhadap perkuliahan yang diampu dan penelitian yang dilakukan.

2.3 Proses Pembangunan *Knowledge Map*

2.3.1 Knowledge Extraction

Berdasarkan hasil tahap identifikasi *knowledge* pada tahap sebelumnya, maka *knowledge* yang perlu diekstraksi adalah;

1) Data *area knowledge* dari setiap mata kuliah, prasyarat perkuliahan sebagai bagian dari standar kompetensi mata kuliah, dan dosen pengampu. Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa terdapat 9 area bidang ilmu pada Prodi Informatika Unjani. Setiap bidang memiliki daftar matakuliah yang saling berhubungan. Esktraksi *area knowledge* perkuliahan ditunjukkan pada Gambar 6.
2)



Gambar 6. Esktraksi *area knowledge* perkuliahan

Keterangan :

- kotak proses, menunjukkan *knowledge*
- tanda panah sebagai *prerequisite* menuju *knowledge* berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa *knowledge* asal sebagai dasar pengetahuan untuk *knowledge* tujuan. Misalnya *knowledge basic programming* sebagai dasar pengetahuan untuk mengikuti perkuliahan *programming*.
- *Knowledge area layer* 1 menunjukkan mata kuliah yang wajib diikuti mahasiswa selama perkuliahan
- *Knowledge area layer* 2 menunjukkan adanya peminatan KBK sehingga mata kuliah yang wajib diikuti adalah mata kuliah yang berhubungan dengan peminatan.

3) Data *knowledge* dari setiap kemampuan dosen baik dari segi kompetensi bidang yang diampu dan penelitian yang sering dilaksanakan. Hasil ekstraksi menunjukkan identitas *skill* dosen yaitu informasi inisial dosen, peminatan KBK, bidang *expertise* dan penelitian.

2.3.2 Knowledge Profiling

Berdasarkan hasil *knowledge extraction*, *knowledge* yang akan didetailkan adalah *knowledge* mata kuliah dan *knowledge* dosen. Hasil analisis penjabaran detail *knowledge* mengenai *profil knowledge* mata kuliah ditunjukkan pada Tabel 2 dan *profil knowledge* dosen ditunjukkan pada Tabel 3. Atribut pada setiap *knowledge* didefinisikan berdasarkan obyek kajian.

Tabel 2. *Profiling knowledge* mata kuliah

Profiling Mata kuliah	*Keterangan*
Kode Mata Kuliah	Kode dari mata kuliah
Nama Mata Kuliah	Nama dari mata kuliah
Area Knowledge	Bidang keilmuan mata kuliah
Sks	Jumlah sks yang dibebankan kepada mahasiswa
Ada Praktikum ?	Mata kuliah tersebut memiliki praktikum atau tidak
Prerequisite	Mata kuliah prasyarat sebagai standar kompetensi sebelum menjalani perkuliahan dari mata kuliah
Dosen Pengampu	Dosen yang memiliki kemampuan untuk mengajarkan mata kuliah
Semester	Waktu pengambilan mata kuliah

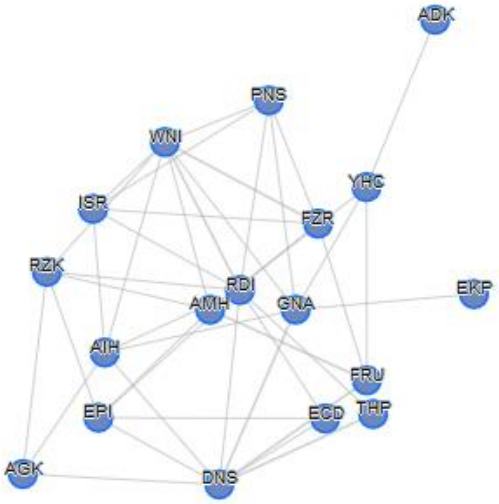
Tabel 3. *Profiling knowledge* dosen

Profiling Dosen	*Keterangan*
Nomor Induk Dosen	Nomor kepegawaian sebagai dosen
Nama Dosen	Nama dari dosen
Inisial	Inisial dosen yang terdiri dari 3 huruf. Inisial diambil dari nama dosen sebagai singkatan
Minat KBK	Peminatan dosen terhadap kurikulum berbasis kompetensi
Rumpun Ilmu	Bidang keilmuan dosen yang diambil dari latar belakang pendididikan dan keahlian dosen.
Bidang *Expertise*	Keahlian dosen
Penelitian	Informasi penelitian yang sering dilaksanaan dosen

2.3.3 Knolwedge Linking

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi *link knowledge* mata kuliah sebagai *area knowledge* bidang keilmuan dan *knowledge* dosen sebagai pemiliki *knowledge*. Proses identifikasi digunakan untuk melihat *people* pemilik *knowledge*, hubungan diantara *people* yang memiliki satu rumpun keilmuan, dan hubungan *area knowledge* keilmuan di Prodi Informatika Unjani. Identifikasi *link knowledge* dilakukan dengan melihat atribut *knowledge* yang memungkinkan memiliki keterhubungan dengan *knowledge* yang lain. Proses *linking* diantara *knowledge* dilakukan dengan menggunakan Social Network Analysis (SNA). Adapun penjelasan tahapan *knowledge linking* dijelaskan sebagai berikut:

1) Menentukan data yang menjadi node.
   Knowledge yang menjadi node adalah dosen dan mata kuliah/rumpun keilmuan.
2) Menentukan data yang menjadi edge (link knowledge).
   Atribut *knowledge* yang menjadi edge dari *knowledge* mata kuliah adalah atribut dosen pengampu dan atribut *prerequisite*. Sedangkan, atribut edge dari *knowledge* dosen adalah atribut rumpun ilmu dan penelitian.
3) Menggambarkan visualisasi hasil dari *knowledge* yang berhubungan kedalam bentuk graph.
   Terdapat dua graph yang dihasilkan yaitu *graph knowledge* dosen dan graph *knowledge* mata kuliah. Graph *knowledge* dosen ditunjukkan pada Gambar 7, sedangkan *graph knowledge* mata kuliah ditunjukkan pada Gambar 8.

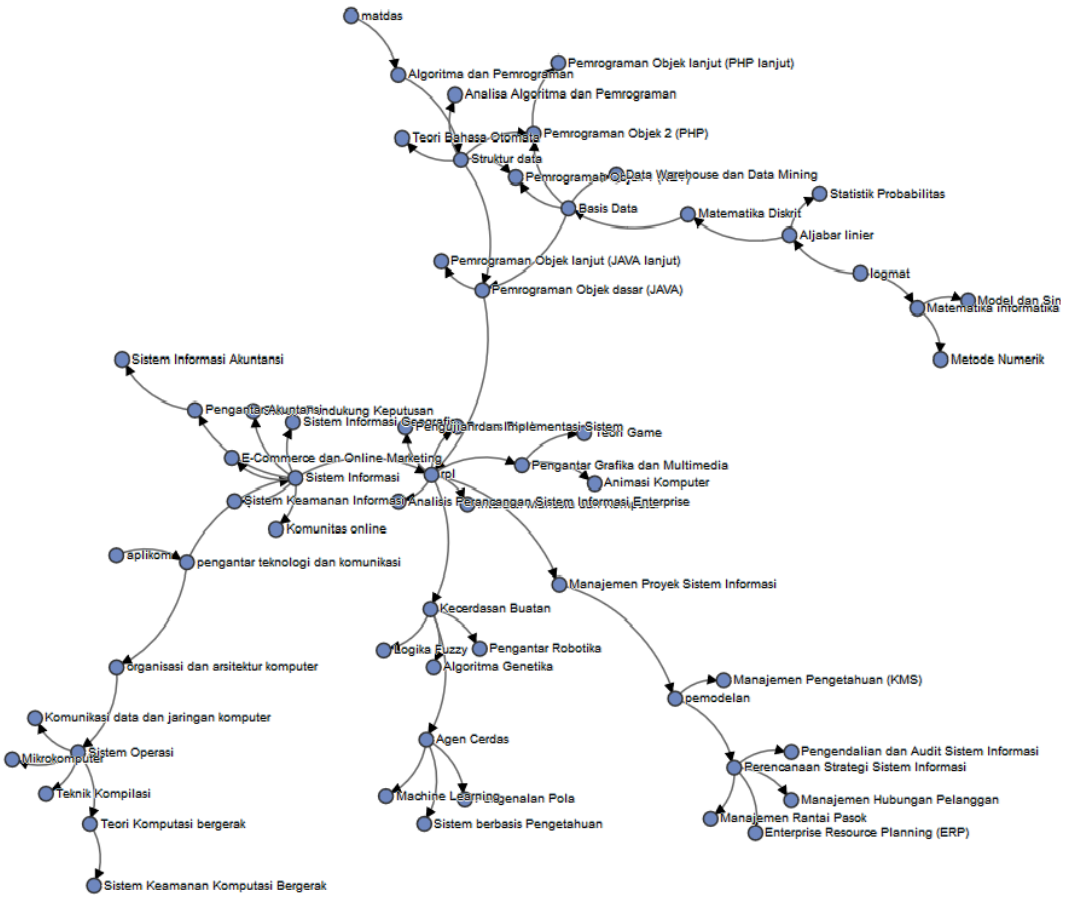


Gambar 7. Visualisasi *knowledge* map dosen pada Prodi Informatika Unjani
Keterangan :

: node adalah dosen

: edge merepsentasikan kedekatan hubungan *knowledge* diantara dosen

Knowledge dosen divisualisasikan dengan graph tanpa arah karena tidak menunjukkan urutan. *Link* yang terbentuk diantara dosen menunjukkan bahwa terdapat kesamaan bidang keilmuan dari segi mata kuliah yang diampu, dan pernah menjadi partner penelitian.



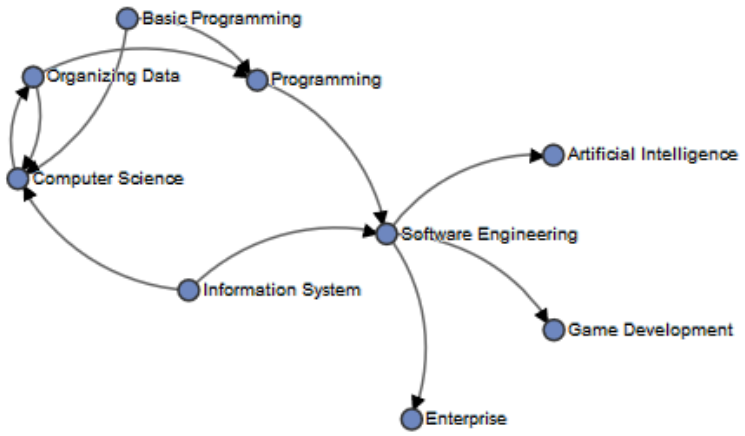
Gambar 8. Visualisasi *knowledge map* mata kuliah pada Prodi Informatika Unjani
Keterangan :

: node adalah mata kuliah

: edge merepsentasikan sebagai prasyarat untuk mengikuti matakuliah

Knowledge mata kuliah divisualisasikan dengan graph berarah karena menunjukkan urutan. Link yang terbentuk diantara mata kuliah menunjukkan bahwa terdapat hubungan prasyarat matakuliah sebagai dasar pengetahuan dari node asal menuju node tujuan. Misalnya pada Gambar 8 terdapat hubungan node matematika dasar menuju algoritma pemrograman. Hal ini berarti bahwa matematika dasar sebagai dasar pengetahuan untuk mengikuti mata kuliah algoritma pemrograman.

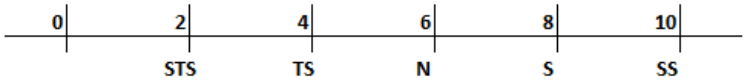
Dari data yang diambil, setiap mata kuliah memiliki *area knowledge* pada bidang keilmuan tertentu, sehingga dapat ditarik graph *area knowledge*. Graph ini menunjukkan informasi *area knowledge* informatika berdasarkan bidang keilmuan. Visualisasi graph ini ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Visualisasi *knowledge* map *area knowledge* informatika pada Prodi Informatika Unjani

2.4 Pengujian dan Hasil Evaluasi *Knowledge Map*

Pengolahan data kuisioner sebagai skala pengukuran dilakukan dengan membuat *range scale* pada setiap jawaban yang diberikan dengan cara menghitung skor ideal yaitu bobot jawaban x total responden. Oleh karena target responden sebanyak 2 orang, maka *range scale* yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 10. *Range scale* dari jawaban yang diberikan adalah STS berada pada nilai skor 0-2, TS berada pada nilai skor 3-4, N berada pada nilai skor 5-6, S berada pada nilai skor 7-8, dan SS berada pada nilai skor 9-10.



Gambar 10. *Range scale* pengukuran

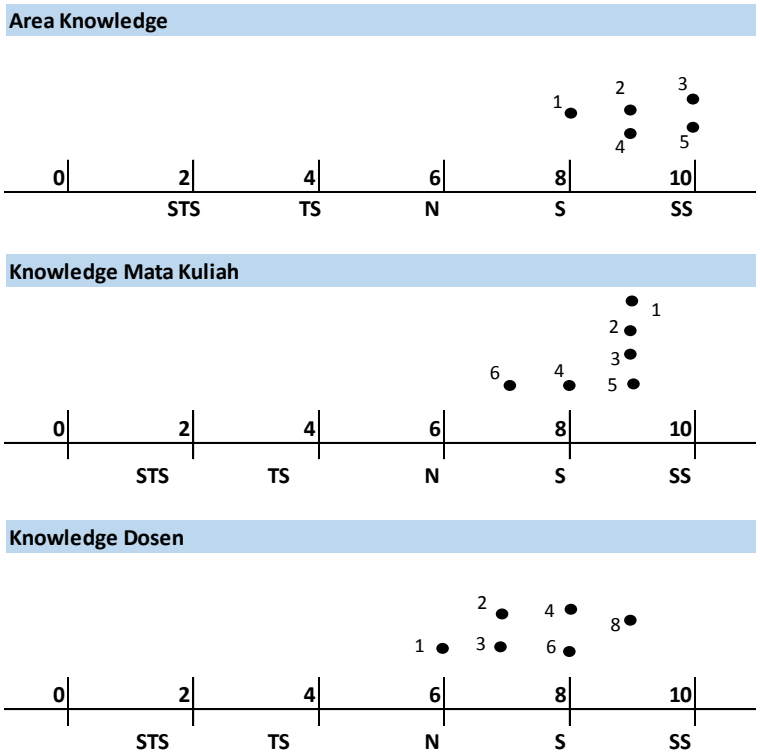
Selanjutnya memetakan jawaban responden terhadap skor dari setiap jawaban yaitu bobot x jumlah responden yang menjawab pilihan yang sesuai. Kemudian menghitung total skor dari setiap pertanyaan dengan menjumlahkan skor dari jawaban. Terkakhir menghitung persentase persetujuan dengan rumus:

$$p = \frac{f}{n} x\ 100\% \qquad (1)$$

Keterangan : p = presentase
f = frekuensi dari setiap jawaban angket
n = jumlah skor ideal
100 = bilangan tetap pengali presentase

Berdasarkan metode pengukuran diatas maka didapatkan hasil pengukuran dari skor responden yang ditunjukkan pada Gambar 11.

Gambar 11 memperlihatkan bahwa *knowledge map* mata kuliah yang dibangun sudah cukup detail menggambarkan kondisi proses bisnis perkuliahan yang terjadi di dalam organisasi Sedangkan *knowledge map* dosen memperlihatkan bahwa hasil kuisioner berada pada skor 6 sampai dengan 9. Hal ini berarti bahwa *knowledge map* sudah mampu menggambarkan kedekatan *knowledge* antar dosen tetapi informasi yang disajikan belum cukup detail.



Gambar 11. Hasil pengolahan kuisioner terhadap *rating score*

3. KESIMPULAN

Hasil pengujian model *knowledge map* yang dibangun dengan menggunakan *review check point* oleh *domain expert* yang mengerti proses bisnis utama organisasi menunjukkan bahwa model *knowledge map* mampu menggambarkan ekstraksi *knowledge* dan hubungannya dengan baik sesuai kondisi dalam organisasi. Hal ini ditandai dengan nilai skor pada setiap *variable* pengukuran yang cenderung mendekati 10 yaitu diantara 60% s.d 100%. Responden menilai bahwa penggambaran *knowledge map* yang divisisualisasikan sesuai dengan kondisi proses bisnis sebenarnya. Namun pada kasus tertentu yaitu tingkat kedetailan data pada *knowledge* dosen belum sepenuhnya mencangkup semua informasi sehingga perlu dilakukan ekstraksi *knowledge* ulang.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Kim (2003) untuk mengesktraksi *knowledge* pada bidang informatika dapat memberikan gambaran *knowledge* yang sesuai dengan proses bisnisnya. Kemudian adaptasi yang dilakukan yaitu pada tahap *knowledge profiling* dengan menambahkan atribut pendefinisian *knowledge* dan pada tahap *linking knowledge* dengan menggunakan metode Social Network Analysis (SNA) sudah dapat menggambarkan *knowledge* yang ada dan sudah konsisten mendefinisikan hubungan antar *knowledge*.

PUSTAKA

Balaid, A. d. 2015. Building the Knowledge Map; and Industrial Case Study. *Applied Science, Engineering and Technology*, ISSN: 2040-7467.

Bertram, D. 2009. Likert Scales. *CPSC 681 - Topic Report*.

Daruto, S. S. 2013. Knowledge Management: Konsep dan Metodologi. *ULTIMA InfoSys*, ISSN: 2085-4579.

Kim, S. S. 2003. Building the Knowledge Map: an Industrial Case Study. *Journal of Knowledge Management*, ISSN 1367-327.

KMPLUS. 2015. Knowledge Mapping: Memetakan Aset Pengetahuan Organisasi. Jakarta: KMPLUS.

Liebowtiz, J. B. 1998. Knowledge Organization: What Every Manager Should Know. *Boca Raton: CRC Press LLC*.

Marwick, A. 2001. Knowledge Management Technology. *IBM Corp*.

Pellini, A. J. 2011. Knowledge Taxonomis. *Overseas Development*.

Programme, O. D. (t.thn.). *Social Network Analysis.* Food Security Information (FAO).

Sugiono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif, *Kualitatif dan R & D.* Bandung: Alfabeta.

Zaphiris, P. P. 2009. Introduction to Social Network Analysis. *Bitish Computer Society*.

PERBANDINGAN IDENTIFIKASI GAMBAR HURUF YANG TELAH DI MANIPULASI MENGGUNAKAN ALGORITMA ALBP & CHAIN CODE

Daniel Setiawan Cahyono[1], Shinta Estri Wahyuningrum[2]
[1,2]Progam Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Katolik Soegijapranata,Semarang
Jl. Pawiyatan Luhur IV No.1 Semarang 50235
E-mail:daniel28sc@gmail.com,shinta@unika.ac.id

ABSTRAKS

Optical Character Recognition (OCR) is the way of computer to process an image that contain some text and then try to find any font or number on that image, after that convert it to digital text. Computer could read the text in the image, the digital text can be edited if needed, or used for the next process. For example, to detect the vehicle number plate, once the police number is detected, it can be used to find out the type of vehicle. In this research is testing alphabets identification on the image using Advanced Local Binary Pattern and Chain Code algorithm. Several methods image pre-processing are used, those are images resizing, convert to grayscale colour, edge detection and thinning the edge.

Kata Kunci: *OCR, Advanced Local Binary Pattern, Chain Code.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Optical Character Recognition (OCR) adalah sebuah aplikasi komputer yang digunakan untuk mengidentifikasi citra huruf maupun angka untuk di konversi ke dalam bentuk file tulisan (Hartanto,2014). Dalam proses OCR tersebut terdapat beberapa langkah-langkah pemrosesan yaitu, diawali dengan memindai gambar / dokumen, langkah berikutnya adalah mencari posisi teks, kemudian teks yang di dapatkan akan dilanjutkan dengan *preprocessing* (tujuan dari dilakukan *preprocessing* antara lain untuk mengurangi *noise* pada gambar, mengekstrak ciri gambar), langkah terakhir adalah melakukan proses identifikasi (Eikvil, 1993).

Sebagai langkah awal penelitian ini menggunakan berbagai metode *image preprocessing* untuk menormalisasi semua gambar yang digunakan, antara lain membuat ukuran gambar menjadi seragam (*image resizing*), mengubah warna gambar menjadi keabu-abuan(*grayscale color*), mencari garis tepi pada obyek dan langkah terakhir adalah proses *thinning* yaitu membuat gambar tepi dari obyek menjadi lebih tipis.

Pada penelitian ini membahas pendeteksian bentuk huruf yang ada pada sebuah gambar menggunakan algoritma *Advanced Local Binary Pattern* (ALBP) dan juga algoritma *Chain-Code*. Hasil dari perhitungan rumus ALBP disimpan dalam bentuk *histogram*, sedangkan hasil dari *Chain-Code* akan berupa sekumpulan nilai arah dari garis tepi objek.

Pengujian dilakukan terhadap objek gambar huruf besar mulai dari huruf A – Z. Pengujian dilakukan dengan beberapa model huruf yang berbeda, posisi gambar huruf normal, posisi gambar huruf hasil proses *rotasi*, *shear*, *perpective*, *blur,* dan gambar yang telah diberikan noise. Hasil dari pengujian ini akan berupa besaran akurasi yang didapat dari masing-masing algoritma *ALBP* dan *Chain-Code*.

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan beberapa jurnal penelitian terdahulu sebagai dasar dan acuan, diantaranya penelitian tentang pendeteksian alfabet dengan judul Perancangan Pengenalan Karakter Alfabet menggunakan Metode Hybrid Jaringan Syaraf Tiruan (Salim dkk,2016) pada jurnal ini menggunakan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *self organizing maps* dan *backpropagtion*. Alfabet yang digunakan pada penelitian tersebut menggunakan jenis *font Calisto MT, Courier New, Tahoma, Times New Roman,* dan *Arial*. Karakter yang dilatih adalah sebanyak 250 karakter huruf besar, dan diuji pada 600 karakter. Kesimpulan yang di dapat adalah metode hybrid dapat meningkatkan performansi dan akurasi dalam pengenalan karakter alfabet.

Penelitian selanjutnya berjudul *Face Recognition using Local Binary Patterns (LBP)* (Rahim dkk,2013) yang berisi tentang pendeteksian wajah dengan menggunakan algoritma fitur ektraksi *Local Binary Patterns*, dan rumus *Chi-Square* statistik sebagai penghitung kemiripan antara *histogram* gambar uji dan *histogram* gambar latih. Pada penelitian tersebut menggunakan 2000 gambar wajah sebagai gambar latih, sementara untuk gambar pengujian terdapat 2000 gambar, hasil yang didapatkan 1980 gambar ter identifikasi, 20 gambar tidak teridentifikasi, dengan hasil akurasi sebesar 99%.

Penelitian selanjutnya berjudul *Texture Classification By Using Advanced Local Binary Patterns And Spatial Distribution Of Dominant Patterns* (Liao dkk,2007), pada penelitian tersebut membahas pengembangan dari algoritma *Local Binary Patterns* agar algoritma LBP dapat tetap mendeteksi objek meskipun citra terkena rotasi, dengan menambahkan rumus pergeseran pada rumus dasar LBP, pengembangan algoritma tersebut di beri nama *Advanced Local Binary Patterns* (ALBP), penelitian ini menggunakan gambar dari *Brodatz* dan *CUReT database*, hasil akurasi yang di dapat pada *Brodatz database* adalah LBP 97.22% , ALBP 98.61% saat gambar

normal, LBP 92.75%, ALBP 96.78% saat gambar terotasi. Pada pengujian menggunakan *CUReT* database hasil akurasi yang di dapat saat gambar normal adalah LBP 72.87% , ALBP 82.98%, dan pada saat gambar terotasi akurasi nya adalah LBP 70.25%, ALBP 84.18%.

Sebagai dasar dan acuan untuk algoritma *Chain-Code*, ada penelitian yang terdahulu berjudul *A Chain Code Approach for Recogizing Basic Shapes* (Sleit dkk,2006). Penelitian tersebut menggunakan algoritma *Chain-Code* untuk mengenali bentuk dasar 2D seperti persegi, persegi panjang, segitiga, lingkaran, segi enam, dll. Pada penelitian tersebut menggunakan *Chain-Code* 8 arah, algoritma deteksi tepi, algoritma *thinning* untuk memastikan ketipisan garis tepi adalah 1 *pixel*. Bentuk dapat di kenali dari jumlah sudut yang di deteksi, panjang tiap sisi, nilai compatcness untuk mengetahui lingkaran atau tidak.

1.3 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan adalah:

a. Pengumpulan gambar

Gambar huruf yang digunakan pada penelitian ini di buat dengan menggunakan aplikasi *GIMPP*, dengan ketentuan:

1. Ukuran gambar 1000 x 1000 pixel.
2. Warna latar belakang adalah putih.
3. Jenis huruf yang digunakan adalah *Times New Roman*.
4. Ukuran huruf adalah 500 dan berwarna hitam.
5. Huruf yang digunakan adalah huruf Kapital dari A sampai Z.

Untuk gambar latih yang akan disimpan ke database, terdapat 26 gambar, dan bentuk huruf normal tanpa efek apapun.

b. Image Pre-Processing

Semua gambar yang sudah terkumpul harus di sesuaikan terlebih dahulu untuk membantu proses komputasi citra. Tahapan image *pre-processing* yang digunakan yaitu:

1. Mengubah ukuran gambar menjadi 500x500 *pixel*.
2. Mengubah warna pada gambar menjadi abu – abu.
3. Mencari garis tepi objek yang ada pada gambar, menggunakan *Sobel Edge Detector* (Sophia,2016)
4. Menipiskan garis tepi objek menjadi 1 *pixel*, dengan menggunakan algoritma *thinning Zhang-Suen* (Fakhrina,2016).

Proses kerja algoritma *zhang-suen* memiliki dua-sub iterasi, pada sub iterasi pertama akan menghapus *pixel* berwarna hitam bila memenuhi kondisi :

- 2<= B(P1)<=6
- A(P1)=1
- P2 x P4 x P6 = 0
- P4 x P6 x P8 = 0

Dimana A(P1) adalah banyak pola *pixel* yang bertransisi (0-1), P2-P8 adalah 8 tetangga dari P1, B(P1) adalah banyak tetangga yang memiliki nilai 1. Pada subiterasi kedua, akan menghapus pixel berwarna hitam bila memenuhi kondisi:

- 2<= B(P1)<=6
- A(P1)=1
- P2 x P4 x P8 = 0
- P2 x P6 x P8 = 0

Iterasi ini akan terus dilakukan sampai tidak ada lagi perubahan.

c. Ekstraksi Ciri

Gambar yang telah melewati proses *image pre-processing* akan di ekstrak cirinya menggunakan algoritma *Advanced Local Binary Patterns* (ALBP) dan juga algoritma *Chain-Code*. Berikut adalah penjelasan dari cara kerja algoritma ALBP:

Advanced Local Binary Patterns adalah pengembangan dari algoritma ekstraksi ciri *Local Binary Pattern*, yang memiliki keunggulan lebih tahan terhadap efek rotasi, atau dapat mengidentifikasi gambar meskipun terkena efek rotasi. Rumus *Advanced Local Binary Patterns* secara prinsip sama dengan rumus *Local Binary Patterns*. Cara kerja rumus LBP adalah dengan membandingkan setiap nilai *pixel* tengah dengan membandingkan tiap *pixel* pada citra dengan nilai *pixel* pada 8 tetangga yang ada di sekitarnya. Bila nilai *pixel* tetangganya lebih besar sama dengan dari nilai *pixel* tengah maka akan mendapat nilai 1, bila lebih kecil maka akan mendapat nilai 0. Nilai – nilai yang diperoleh akan di susun menjadi bilangan 8 bit biner.

$$LBP(m,R) = \sum_{i=0}^{p-1} u(t_i - t_c)2^i \qquad (1)$$

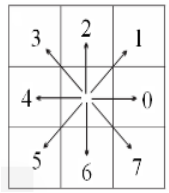
1	5	6
9	4	7
8	2	3

Gambar 1: Contoh matrik 3x3

Nilai 4 pada Gambar 1 adalah nilai tengah/pusat yang ada di matrik tersebut, nilai tersebut akan dibandingkan dengan setiap nilai tetangga sekitarnya searah jarum jam dimulai dari pojok kiri atas. Dari contoh gambar 1 diatas, maka dengan rumus persamaan (1) akan menghasilkan susunan 8 angka biner 01110011 dengan nilai desimal 115.

$$ALBP(m,R) = \min\big(Cir(LBP(m,R),n)\big) \qquad (2)$$

Setelah mendapatkan nilai LBP, nilai tersebut akan di proses dengan rumus ALBP persamaan (2), dengan cara menggeser searah jarum jam susunan nilai biari hasil LBP diatas satu persatu lalu menyimpan nilai minimal yang dihasilkan. Pada contoh diatas, susunan angka tersebut akan digeser terus sampai berputar menempati semua titik. Hasil penggeseran pertama adalah 10111001 dengan nilai desimal 185, lalu di geser lagi menjadi 11011100 dengan nilai desimal 220, terus lakukan pergeseran sampai 7 kali, lalu simpan nilai terkecilnya. Untuk contoh di atas akan mendapatkan nilai minimal dengan susunan binari 00110111 dengan nilai desimal 55. nilai 55 tersebut akan di simpan kedalam *histogram* (Shu Liao,2007). *Histogram* adalah nilai frekuensi kemunculan nilai hasil perhitungan ALBP. Proses perhitungan akan terus dilanjutkan hingga akhir pixel.



Gambar 2: Nilai 8 Arah Chain-Code

Chain-Code adalah suatu algoritma pengekstrak ciri yang dapat digunakan untuk mencari ciri bentuk dari sebuah objek, dengan menggunakan 8 nilai arah seperti pada gambar 2 (Barua,2013). Cara kerja algoritma *Chain-Code* adalah pertama dengan mencari posisi titik mulai awal, posisi titik mulai awal adalah posisi *pixel* hitam pertama yang di temukan. Dari posisi tersebut, progam akan mencari apakah ada *pixel* hitam yang terhubung pada tetangganya, bila ada maka posisi *pointer* akan bergerak ke posisi titik *pixel* hitam tersebut dan mencatat arah nya kedalam *array* / list, lalu titik tersebut akan di beri keterangan bahwa sudah di lewati, titik yang telah di lalui tidak boleh di lalui lagi. Cara ini akan di lakukan terus menerus sampai tidak ada lagi titik hitam yang terhubung / yang dapat di tempati. Hasil akhir dari proses *Chain-Code* adalah daftar susunan nilai arah pergerakan *pointer*.

d. Proses Identifikasi

Pada proses ini terdapat 2 cara untuk identifikasi, karena proses ekstraksi ciri menggunakan algoritma ALBP dan *Chain-Code* menghasilkan output yang berbeda. Pada penelitian ini untuk mengidentifikasi hasil dari algoritma ALBP akan menggunakan rumus *Chi-Square*. *Chi-Square* akan menghitung seberapa mirip perbandingan nilai *histogram* hasil ALBP pada gambar di database dengan gambar yang di uji, berikut adalah rumus *Chi-Square* (Hendrawan,2016).

$$C(p_i, q_j) = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K}\frac{\big(h_i(k) - h_j(k)\big)^2}{h_i(k) + h_j(k)} \qquad (3)$$

C = Nilai *chi-square distance*
p_i = Citra 1
q_j = Citra 2
K =Total indek *histogram*
$h_{i(}k)$ = Frekuensi *histogram* citra 1 ke-k
$h_{j(}k)$ = Frekuensi *histogram* citra 2 ke-k

Hasil nilai terkecil dari persamaan (3) menandakan bahwa gambar tersebut paling mirip / sama. Untuk mengidentifikasi hasil dari algoritma *Chain-Code* pada pene litian ini menggunakan cara pencocokan. Hasil kumpulan nilai arah dari gambar uji dan database akan dicocokan satu persatu apakah urutan dan nilai nya sama. Semakin banyak nilai yang cocok, artinya semakin identik citra tersebut.

2. PEMBAHASAN

2.1 Tampilan Progam

Progam pada penelitian ini dibuat dengan bahasa pemrogaman *Java*. Gambar 3 adalah tampilan utama dari progam.

Gambar 3: Tampilan Utama

Terdapat 3 bagian utama, yaitu *training*, *testing* dan *result*. Kolom training terdiri dari tombol '*Add Training Image*' untuk menambahkan gambar ke database, tombol '*List Training Image*' untuk menampilkan daftar gambar – gambar yang ada di database, '*Training Process*' untuk memulai proses ektraksi ciri pada setiap gambar di database. Kolom testing terdiri dari tombol '*Choose Testing Image*' untuk memilih gambar yang akan di uji, lalu dibawahnya ada ComboBox yang berisi pilihan efek '*Original, Blur, Noise*'. Tombol '*Process*' akan dapat di klik setelah pengguna memilih gambar dan memilih efek gambar.

2.2 Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan beberapa kumpulan gambar, yaitu gambar huruf normal, gambar huruf yang telah di rotasi, gambar huruf yang telah di miringkan, gambar huruf yang telah di beri efek *perspective*, gambar huruf yang di buramkan, gambar huruf yang di beri *noise*. Pengujian di lakukan dengan cara setiap 1 gambar uji akan dibandingkan dengan setiap gambar yang ada pada database, dan nilai yang paling cocok berarti gambar uji tersebut memiliki kategori yang sama dengan gambar yang ada di database.

Tabel 1berisi semua gambar huruf asli yang akan di gunakan sebagai gambar latih. Tabel 2 adalah tabel yang berisi contoh gambar yang di gunakan sebagai gambar uji.

Tabel 1:Daftar Gambar Latih

A	B	C	D	E	F	G
H	I	J	K	L	M	N
O	P	Q	R	S	T	U
V	W	X	Y	Z		

Tabel 2:Daftar Gambar Uji

Gambar Asli	*Gambar Terotasi*	*Gambar Miring*	*Gambar Perspektif*	*Gambar Buram*	*Gambar Noised*
A					

Berikut ini adalah definisi dari gambar yang digunakan:

a) Gambar asli adalah gambar huruf yang masih standar tidak diberi efek apapun, gambar asli di gunakan sebagai gambar latih yang ada di database, dan juga gambar uji.
b) Gambar terotasi adalah gambar asli yang di rotasi dari rotasi 0' sampai 360' secara bebas dan acak.
c) Gambar miring adalah gambar asli yang di beri efek menggunakan *Shear tools GIMPP*, besar nya kemiringan adalah bebas dan acak.
d) Gambar perspektif adalah gambar asli yang diberi efek menggunakan *perspective tools GIMPP*, yang akan merubah bentuk seakan dilihat dari sudut yang berbeda. Penggunaan *perspective tools* ini bebas tanpa ketentuan.
e) Gambar buram adalah gambar asli yang sudah melalui proses *image pre-processing* lalu diberi efek buram.
f) Gambar *noised* adalah gambar asli yang sudah melalui proses *image pre-processing* lalu di beri efek noise and salt.

Tabel 3:Hasil Pengujian

Kondisi	***Akurasi ALBP***	***Akurasi Chain-Code***
Asli	100%	100%
Gambar Terotasi	65,38%	76,92%
Gambar Miring	50%	96,15%
Gambar Perspektif	61,53%	73,07%
Gambar Buram	19,23%	0%
Noised Image	0%	0%
Rata – rata Akurasi	49,35%	57,68%

Data dari tabel 3 menunjukan akurasi hasil yang diperoleh dengan menggunakan algoritma *ALBP* dan algoritma *Chain-Code* dari pengujian yang telah dilakukan.

3. KESIMPULAN

3.1 Kesimpulan

Algoritma *Advanced Local Binary Pattern* dan *Chain-Code* dapat digunakan untuk mendeteksi bentuk huruf pada sebuah gambar. Pada kondisi asli hasil akurasi dari *Advanced Local Binary Pattern* dan *Chain-Code* sangat tinggi sampai 100%. Saat gambar yang di uji terkena berbagai macam efek, seperti rotasi,kemiringan, perspektif, hasil akurasi yang paling tinggi dari kedua algoritma tersebut adalah *Chain-Code*. Kesamaan dari kedua algorima tersebut adalah tidak dapat mendeteksi huruf bila gambar yang diuji diberi efek buram dan noise.

3.2 Saran

Hasil penelitian ini dapat dilanjutkan dengan pengenalan kata yang terdapat pada gambar menggunakan algoritma *Chain Code*. Selain itu untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik bisa ditambahkan algoritma *machine learning* seperti *SVM* atau *Backpropagation*.

PUSTAKA

Barua J. & Chirgaiya S. 2013. Shape Recognition & Matching Using Chain Code. *International Journal on Advanced Computer Theory and Engineering*,2(5): 7-10.

Eikvil L. 1993. OCR Optical Character Recognition, Norsk Regnesentral, P.B. 114 Blindern,1993.

Fakhrina F. A., Rahmadwati, Wijono. 2016. Thinning Zhang-Suen dan Stentiford untuk Menentukan Ekstraksi Ciri(Minutiae) Sebagai Indentifikasi Pola Sidik Jari Whorl dan Loop. *Teknologi Elektro*, 15(2): 127-133.

Hartanto S., Sugiharto A. & Endah S. N. 2014. Optical Character Recognition Menggunakan Algoritma Template Matching Correlation. *Jurnal Masyarakat Informatika, 5(9)*: 1-12.

Hendrawan R. & Puspitasari D. 2016. Sistem Temu Kembali Citra Dengan Histogram Fuzzy dan Chi-Square Distance. *Jurnal Informatika Polinema*, 2(4):170-175.

Liao S.& Chung A. C. S. 2007. Texture Classification By Using Advanced Local Binary Patterns And Spatial Distribution Of Dominant Patterns. *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing – ICASSP*,I: 1221-1224.

Md. Rahim A., Md. Hosaain N. M., Wahid T., Md. Azam S. 2013. Face Recognition Using Local Binary Patterns (LBP). *Global Journal of Computer Science And Technology Grapich & Vision*,XIII(4): 1-7.

Salim R. M. & Jauhari A. S. 2016. Perancangan Pengenalan Karakter Alfabet menggunakan Metode Hybrid Jaringan Syaraf Tiruan. *JSM*, 17(1):109-118.

Sleit A. And Jobay R. 2006. A Chain Code Approach For Recognizing Basic Shapes. *CSIT*,2 :298-302.

Sophia J. & DivyaInfanta M.J. 2016. A Study on Edge Detection Methods. *IJTRD*, ACSA-16 : 33-36.

RANCANG BANGUN RADIATOR UNTUK TRANSMISI ENERGI LISTRIK TANPA KABEL

Atik Charisma[1], Een Taryana[1], M. Reza Hidayat[1], Azwar Mudzakkir[2], Achmad Munir[2]
[1]*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani*
Jl. Terusan Jendral Sudirman, Cimahi, Jawa Barat 40285
[2]*Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung*
Jl. Ganesha No. 10, Kota Bandung, Jawa Barat 40132
E-mail: atikcharisma@gmail.com

ABSTRAKS

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia pada saat ini. Hampir semua aktifitas manusia menggunakan energi listrik. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang energi listrik sudah semakin maju dan penuh inovasi. Penggunaan kabel sebagai media transmisi energi listrik ke perangkat elektronik dapat digantikan dengan sebuah metode yakni wireless power transfer. Metode ini mentransmisikan energi listrik melalui udara menuju beban tanpa menggunakan kabel. Fokus penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan antena atau radiator dari mikrostrip sebagai media transmisi energi listrik tanpa kabel yang bekerja pada frekuensi 13-14 MHz dengan ukuran yang kecil. Perancangan antena menggunakan metode planar inverted F struktur yang mana dengan metode ini dapat menghasilkan design antena dengan ukuran yang lebih kecil. Radiator yang dirancang berhasil diimplementasikan dengan ukuran 240 mm x 240 mm pada frekuensi tengah 13,7 MHz dengan S_{11} -12,054 dB dan VSWR sebesar 1,665.
Kata Kunci: *Radiator, planar inverted F struktur, WTP*

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia pada saat ini. Hampir semua aktifitas manusia menggunakan energi listrik. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang energi listrik sudah semakin maju dan penuh inovasi. Inovasi tersebut memberikan banyak kemudahan dan manfaat bagi manusia. Kehidupan manusia yang serba *mobile* saat ini tidak bisa terlepas dari pentingnya penggunaan perangkat elektronik yang mendukung aktifitas mobilitas mereka seperti *smartphone* dan laptop. Perangkat elektronik tentunya membutuhkan energi listrik. Rata-rata pengiriman energi listrik ke perangkat elektronik seperti s*martphone* dan laptop masih menggunakan kabel listrik.

Wireless power transfer (WPT) merupakan salah satu energi listrik yang ditransmisikan melalui media udara sehingga energi listrik dapat ditransmisikan dari suatu sumber listrik menuju beban tanpa melalui kabel (Valone 2003). Hal tersebut dapat menyebabkan pengurangan penggunaan kabel sebagai media penyaluran daya karena digantikan oleh *wireless power transfer*. Beberapa perusahaan *smartphone* telah menggunakan sistem pengiriman energi listrik tanpa menggunakan kabel. Sistem WPT ini diaplikasikan pada komponen elektronik *smartphone* yang membutuhkan tegangan yang rendah yakni sekitar 5 V dan 1,5 A.

Penelitian tentang *wireless power transfer* sangat penting dilakukan karena transfer energi listrik menggunakan *wireless* memiliki kelebihan dibandingkan transfer energi menggunakan kabel salah satunya akan meningkatkan kenyamanan pemakaian peralatan elektronik. Salah satu elemen penting dalam perancangan system transmisi listrik tanpa kabel adalah antena atau radiator sebagai media transmisi. Pada sistem ini juga dibutuhkan VCO dibagian penerima dan bagian pengirim sinyal. VCO berperan sebagai penggetar (pembuat) sinyal untuk *transmit* maupun *receive*. VCO Bertugas membagi gelombang yang dihasilkan oleh X-TAL yang bernilai 26 MHz dan dibagi kenilai setengahnya yaitu 13 MHz oleh karena itu pada penelitian ini akan dibahas tentang perancangan radiator menggunakan mikrostrip dengan frekuensi tengah 13,5 MHz.

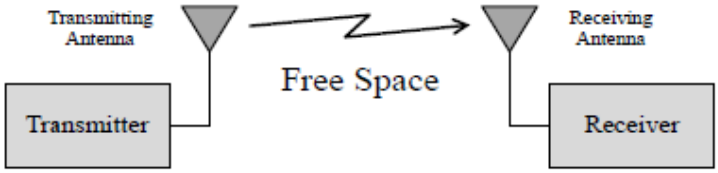
1.1 Tinjauan Pustaka

Wireless power transfer atau dikenal dengan istilah lainnya pengiriman energi listrik tanpa kabel adalah suatu sistem yang mentransmisikan energi listrik dari suatu sumber menuju beban listrik tanpa melalui kabel (Valone 2003). Transmisi energi listrik tanpa kabel ini berguna jika manusia membutuhkan energi namun di lingkungan sekitar tempat mereka berada tidak ada kabel. Alat pengirim daya listrik tanpa kabel memiliki banyak kegunaan dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya :

1. Memberikan sumber listrik tanpa kabel secara langsung, yaitu ketika peralatan elektronik tanpa baterai membutuhkan daya listrik, akan tetapi tidak ada kabel disekitarnya, maka alat pengirim daya listrik tanpa kabel akan berfungsi selama masih berada dalam area jangkauan.
2. Mengisi ulang secara otomatis tanpa kabel, yaitu ketika suatu alat elektronik yang menggunakan baterai yang dapat diisi ulang membutuhkan isi ulang baterai, maka alat ini juga dapat digunakan.

Konsep perancangang pengiriman energi listrik terbagi atas dua yakni bagian *transmitter* dan *receiver* (Settapong2017). Sinyal *microwave* ditransmisikan menggunakan sebuah antena di bagian pengirim melalui

udara. Kemudian penerima mengkonversikan sinyal *microwave* tersebut ke tegangan AC menggunakan antena di bagian penerima seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Gambaran umum transmisi sinyal m*icrowave* (Settapong, 2017)

1.1.1 Antena Mikrostrip

Antena dapat dikatakan juga sebagai transduser gelombang terbimbing (pada saluran transmisi fisik) ke gelombang tak terbimbing (pada saluran transmisi non-fisik) atau sebaliknya (Balanis, 2005). Antena merupakan perangkat sistem komunikasi radio yang berfungsi untuk mentransmisikan gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Tipe antena menurut pancaran radiasinya dibagi menjadi dua tipe, yaitu (Balanis, 2005) :

a. *Directional antenna* adalah tipe antenna yang memancarkan dan menerima sinyal dari satu atau dua arah saja, keuntungan tipe ini penguatnya lebih besar.
b. *Omnidirectional antenna* adalah tipe antenna yang memancarkan dan menerima sinyak dari segala arah.

Antena mikrostrip adalah antena yang memiliki bentuk seperti lempengan tipis. Antena mikrostrip dibuat pada substrat yang terdiri dari tiga lapisan, yaitu *conducting patch*, *dielectric substrate* dan *groundplane*. Lapisan-lapisan pada substrat seperti gambar 2 adalah sebagai berikut:

a. Conducting Patch

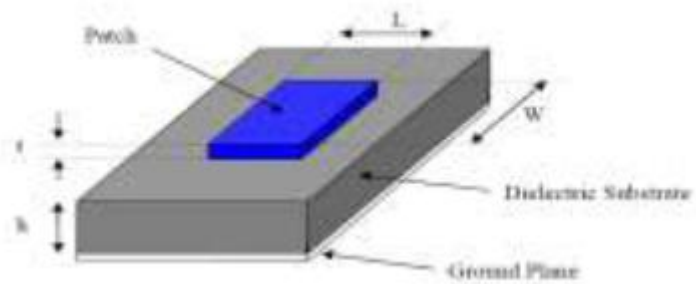
Conducting patch atau *patch* terletak paling atas dari lapisan substrat antena mikrostrip. *Patch* terbuat dari bahan konduktor. Pada lapisan ini akan dibentuk menjadi suatu bentuk antena tertentu, seperti lingkaran, rektangular, segitiga, ataupun berbentuk *angular ring*.

b. Dielectric substrate

Dielectric substrate adalah lapisan tengah substrat yang berfungsi sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik dari catuan menuju daerah dibawah *patch*. Bagian ini menggunakan bahan dielektrik dengan permitivitas relatif tertentu sesuai dengan kebutuhan perancangan.

c. Groundplane

Groundplane adalah lapisan paling bawah dari substrat biasanya terbuat dari bahan konduktor yang berfungsi sebagai reflektor yang memantulkan sinyal yang tidak diinginkan



Gambar 2. Struktur bidang antena mikrostrip (Balanis, 2005)

1.1.2 Parameter-parameter antena

Antena memiliki beberapa parameter antara lain :

A. Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara daya yang terpantulkan dengan daya masukan. Koefisien refleksi (pantulan) merupakan perbandingan antara tegangan yang dipantulkan terhadap tegangan maju. Antena yang baik akan mempunyai nilai *return loss* dibawah -10 dB, yaitu 90% sinyal dapat diserap, dan 10%-nya terpantulkan kembali.

$$\text{Return Loss (dB)} = 10\log\frac{P_i}{P_r}$$
$$= 20\log\frac{1}{\Gamma} \quad (1)$$
$$= 20\log\frac{1}{S_{11}}$$

Dimana :
Γ = koefisien pantul
Pr = tegangan gelombang pantul
P_i = tegangan gelombang maju
Jika penyerapan sempurna, maka nilai Γ=0 dan RL = 0 yang berarti bahwa tidak ada daya yang dipantulkan, sedangkan apabila nilai Γ=1 dan RL = ~ maka semua daya akan dipantulkan.

B. Koefisien Refleksi

Koefisien refleksi merupakan parameter yang sangat dibutuhkan dalam perancangan antena khususnya dalam penggunaan saluran transmisi. Secara harfiah koefisien refleksi didefinisikan sebagai ratio antara amplituda gelombang pantul dan amplituda gelombang langsung medan listrik. Berdasarkan hubungannya dengan impedansi karakteristik saluran transmisi dan impedansi input antena, koefisien refleksi dapat dituliskan dalam persamaan berikut (Balanis, 2005) :

$$\Gamma = S_{11} = \frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0} \quad (2)$$

Dimana :
Z_{in} = impedansi input yang menjadi sumber
Z_0 = impedansi karakteristik
Γ = koefisien refleksi

C. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR didefenisikan sebagai perbandingan rasio antara tegangan rms maksimum dan minimum yang terjadi pada saluran yang tidak *match*. Nilai VSWR ini dapat dihitung manual dengan menggunakan persamaan (Balanis, 2005).

$$VSWR = \frac{1+\Gamma}{1-\Gamma} \quad (3)$$

Besarnya nilai VSWR dipengaruhi oleh perbedaan impedansi saluran transmisi dengan beban yang disebabkan oleh pemasangan konektor yang kurang baik dan tidak *matching* impedansi input antena dengan saluran *feeder*. Agar saluran *match* maka pemasangan konektor harus baik, sehingga diharapkan tidak ada daya yang dipantulkan (*Pr = 0)* dan memiliki VSWR ≤ 2.

D. Bandwidth

Bandwidth suatu antena didefinisikan pada gambar 3 sebagai rentang frekuensi dimana kinerja antena yang berhubungan dengan beberapa karakteristik seperti impedansi masukan, polarisasi, *beamwidth*, *gain*, efisiensi, VSWR, koefisien refleksi yang memenuhi spesifikasi standar. *Bandwidth* antena dapat diketahui melalui persamaan berikut (Balanis, 2005):

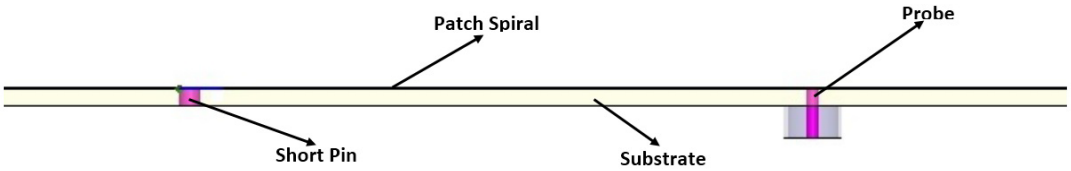
$$BW(\%) = \frac{f_u - f_l}{f_c} x100\% \quad (4)$$

Dimana :
f_u = frekuensi atas (Hz)
f_l = frekuensi bawah (Hz)
f_c = frekuensi tengah (Hz)
Pada *range* frekuensi tersebut, antena diusahakan dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik pada *band* frekuensi tertentu.

E. *Planar Inverter F* Struktur

Planar inverted F struktur dibangun berdasarkan konsep dari monopol antena dengan menggunakan sebuah antena mikrostrip (Waterhouse 2007). *Planar inverted* F struktur adalah sebuah metode dimana pada mikrostrip

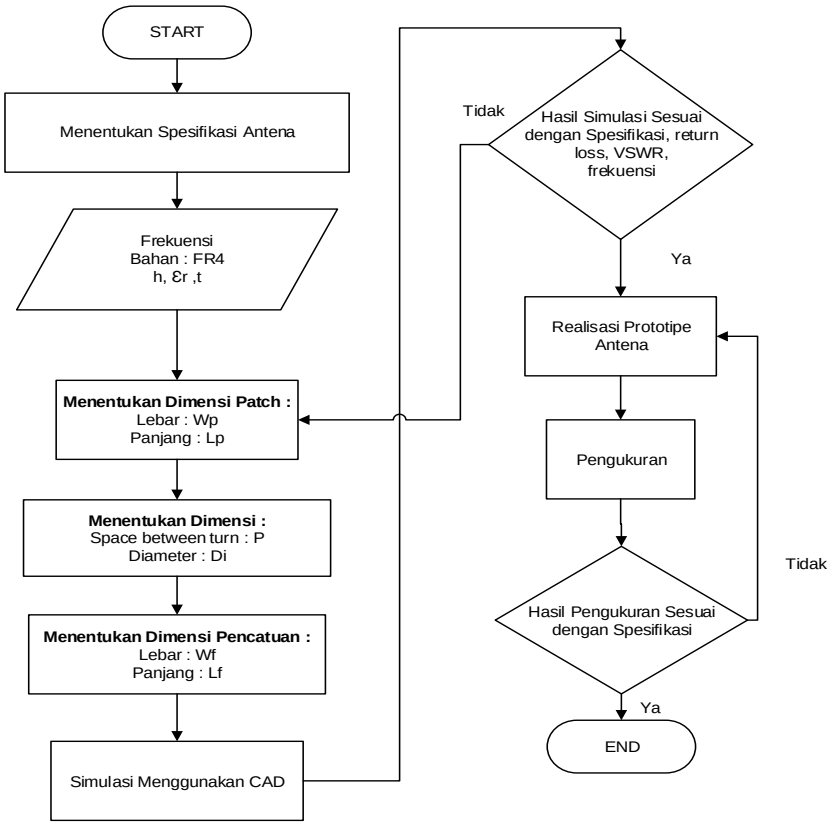
ditambahkan *short pin* pada *patch*. Metode ini memiliki empat bagian utama yaitu *patch*, *groundplane*, *probe* dan *short pin*. *Short pin* biasanya ditempatkkan pada *patch* yang terhubung dengan *groundplane* seperti pada gambar 3. Metode ini bisa mengefisiensikan dimensi dari radiator.



Gambar 3. Ilustrasi *planar inverted F* struktur

1.2 Metodologi Penelitian

Tahap awal penelitian ini digambarkan pada gambar 4 adalah merancang antena atau radiator untuk mentransmisikan sinyal dari udara ke perangkat berdasarkan studi literatur dan penelitian-penelitian sebelumnya. Perancangan antena mikrostrip diawali dengan menentukan frekuensi kerja antena mikrostrip, jenis bahan substrat, ketebalan substrat, nilai konstanta dielektrik lapisan bahan. Setelah parameter tersebut ditentukan, langkah selanjutnya adalah menghitung lebar dan panjang dari *patch* antena, *groundplane* dan pencatuan. Ketika semua parameter-parameter antena telah diperoleh maka dilakukanlah simulasi perancangan antena mikrostrip menggunakan CAD berdasarkan parameter tersebut. Jika hasil simulasi sesuai dengan spesifikasi maka akan dibuat realisasi antena mikrostrip akan tetapi jika hasil simulasi tidak sesuai dengan spesifikasi maka perhitungan parameter-parameter antena diulang kembali serta disimulasikan lagi. Antena yang telah dipabrikasi itu kemudian dilakukan pengukuran parameter-parameternya, apakah sesuai dengan spesifikasi perancangan atau tidak. Apabila dalam pengukuran tidak memperoleh hasil yang sesuai dengan spesifikasi maka diperlukan optimasi antena seperti merapatkan substrat, mengurangi timah solder bahkan bisa dilakukan simulasi ulang, dan sebagainya.



Gambar 4. Diagram alir rancangan penelitian

2. PEMBAHASAN

2.1 Perancangan Radiator

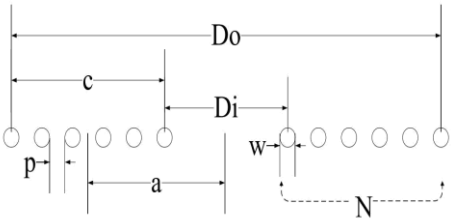
Penelitian ini menggunakan metode *planar inverted F* struktur dengan pola melingkar. *Planar inverted F* struktur adalah sebuah metode di mana pada mikrostrip ditambahkan sebuah short pin di *patch*. *Planar inverted*

F struktur memiliki empat bagian utama yakni *patch*, *groundplane*, *probe*, dan *short pin*. Short pin biasanya ditempatkan pada *patch* yang terhubung dengan *groundplane*.

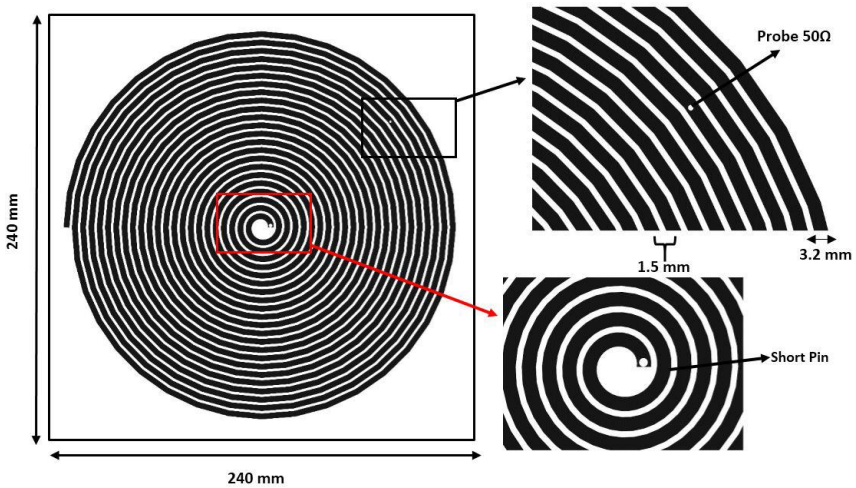
Langkah pertama perancangan radiator yakni menghitung parameter-parameter *circle-spiral shape* menggunakan bahan dielectric eproxy FR4 pada frekuensi 13,5 MHz. Hasil perhitungan parameter terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter perancangan radiator

Parameter	*Nilai (mm)*
Di	10
P	1,5
W	3,2
L	6,332
N	19

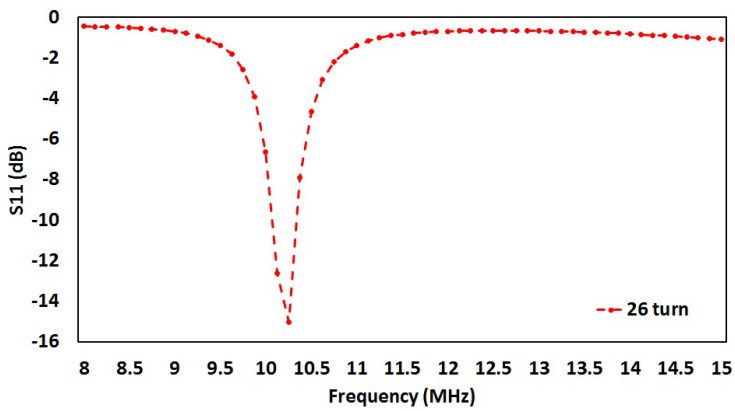


Gambar 5. Ilustrasi spiral planar



Gambar 6. Perancangan radiator menggunakan *planar inverted F* struktur

Short pin dengan diameter 2 mm ditempatkan pada ujung tengah bagian radiator. Posisi probe berada pada koordinat x = -20 dan y = 94. Struktur dari *planr inverted F* strukutur terlihat pada gambar 5 dan 6. Hasil simulasi yang seharusnya pada frekuensi 13,5 MHz bergeser di frekuensi 10,25 MHz dengan nilai S_{11} -15,0162 dB terlihat pada gambar 7.

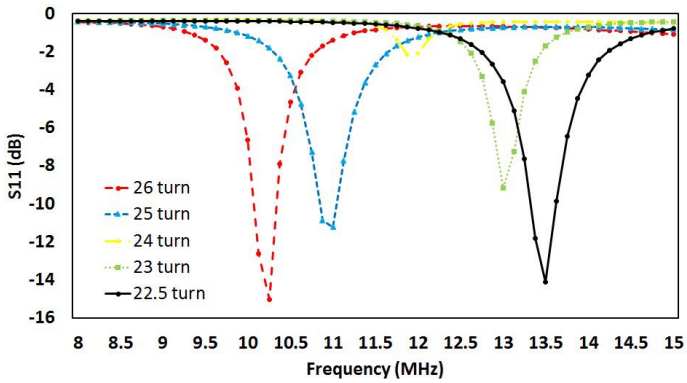


Gambar 7. Hasil simulasi radiator 13.5 MHz dengan *planar inverted F* struktur

4.3 Optimasi *Planar Inverted F* Strukur

4.3.1 Optimasi *Planar Inverted F* Strukur dengan Mengubah Jumlah Lilitan

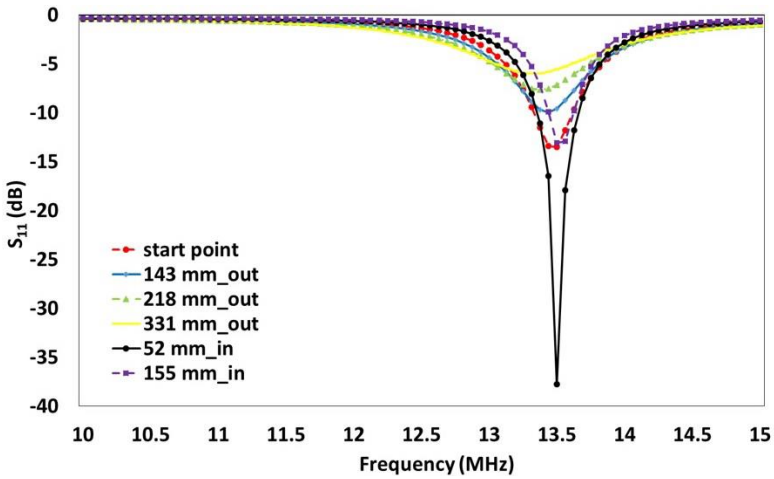
Optimasi performa dengan mengubah jumlah lilitan pada radiator sehingga akan panjang dari radiator juga akan berubah secara otomatis. Setiap perubahan dari jumlah lilitan akan terjadi pergeseran frekuensi. Dengan jumlah lilitan sebanyak 22,5 di lokasi probe x = -20 dan y = 94 pada frekuensi 13,5 MHz diperoleh S_{11} sebesar -14,1203 dB seperti tampak pada gambar 8.



Gambar 8. Optimasi *planar inverted F* strukur dengan mengubah jumlah lilitan

4.3.2 Optimasi *Planar Inverted F* Strukur dengan Mengubah Lokasi Probe

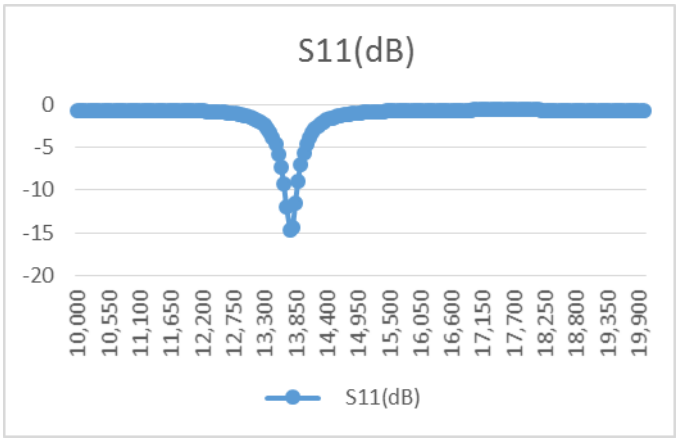
Tujuan dari *planar inverted F* struktur untuk mendapatkan posisi probe yang cocok dengan radiator. Optimasi dilakukan sebanyak 5 kali dengan hasil terbaik pada koordinat x = 52 dan y = 99 dengan S_{11} sebesar -37,73 dB seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Optimasi *planar inverted F* strukur dengan mengubah lokasi *probe*

5.1 Hasil Pengukuran Frekuensi dan S_{11}

Spesifikasi antena atau radiator yang dirancang bekerja pada frekuensi 13,5 MHz dengan S_{11} < -10 dB. Pada saat simulasi dilakukan optimasi dengan dua cara yaitu menambah lilitan dan menggeser lokasi *probe*. Penambahan jumlah lilitan hingga 22 lilitan ternyata tidak terlalu mempengaruhi nilai S_{11} yakni sekitar -15 dB. Nilai ini tentunya sudah memenuhi syarat minimum dari perancangan antena atau radiator namun belum maksimal. Oleh karena itu dilakukan lagi optimasi dengan menggeser lokasi *probe* yaitu pada posisi x = 52 dan y = 99. Nilai S_{11} pada frekuensi 13,5 MHz mencapai -37,63 dB. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dioptimasi, maka peneliti mengimplementasikan antena pada papan PCB berbahan *substrate eproxy* FR4. Hasil simulasi ini terlebih dahulu dipindahkan ke dalam bentuk *corel draw* agar bisa dicetak.



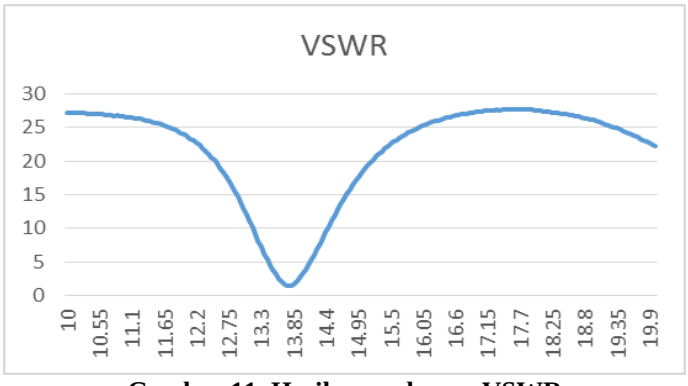
Gambar 10. Hasil pengukuran S_{11}

Return loss disebabkan karena adanya diskontinuitas antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Pada rangkaian gelombang mikro yang memiliki diskontinuitas (*mismatched*), besarnya *return loss* bervariasi tergantunng dari frekuensi. Nilai untuk *return loss* yang baik ialah dibawah -10 dB, yang mana nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah matching. Nilai *return loss* ini dapat menjadi acuan untuk melihat apakah antena sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan atau tidak (Yulindon, Firdaus, 2008)

Hasil pengukuran pada gambar 10 yakni S_{11} di frekuensi 13,5 MHz adalah -4,679 dB yang berbeda dengan hasil simulasi sebesar -37,73 dB. Akan tetapi pada frekuensi 13,7 MHz diperoleh S_{11} sebesar -12,054 dB dimana terjadi pergeseran frekuensi sebesar 0,2 MHz antara perancangan dengan hasil pengukuran. Hal ini terjadi karena pada saat memindahkan gambar dari *file* simulasi ke *corel draw* terjadi sedikit kesalahan. Posisi *short pin* pada antena yang telah dicetak berbeda dengan simulasi karena pada saat membuat file corel draw, posisi dari *short pin* tidak dicerminkan. Posisi yang berbeda tentunya mempengaruhi nilai dari hasil pengukuran antena. Akan tetapi hal ini dapat disiasati yaitu dengan menyolder *short pin* sesuai dengan gambar pada simulasi. Namun hasil yang diperoleh belum maksimal karena dapat juga dipengaruhi oleh solder yang kurang baik.

5.2 Pengukuran VSWR

Hasil VSWR pada gambar 11 terlihat bahwa pada frekuensi 13,5 MHz VSWR yang terukur sebesar 3,118 yang mana nilai tersebut di atas persyaratan yang seharusnya. VSWR adalah perbandingan antara gelombang datang dengan gelombang pantul. Semakin tinggi nilai VSWR berarti kinerja dari antena tersebut semakin tidak baik atau gelombang yang terinterferensi semakin besar oleh karena itu nilai VSWR ≤ 2. Sama halnya dengan pengukuran S_{11}, nilai VSWR yang terbaik pada pengukuran berada pada frekuensi 13,7 MHz y,ng juga terjadi pergeseran frekuensi sebesar 0,2 MHz. pada frekuensi ini, nilai VSWR sebesar 1,665 yang telah memenuhi persyaratan spesifikasi perancangan antena.



Gambar 11. Hasil pengukuran VSWR

3. KESIMPULAN

Hasil perancangan antena atau radiator secara simulasi sukses dilakukan pada frekuensi 13,5 MHz dengan melakukan optimasi. Akan tetapi hasil pengukuran radiator yang telah dicetak terjadi pergeseran frekuensi yakni sebesar 0,2 MHz sehingga diperoleh hasil yang optimal pada frekuensi 13,7 MHz. Hasil ini dapat terlihat pada S_{11} yang telah memenuhi syarat minimum < - 10 dB yakni -12,054 dB. Sedangkan hasil pengukuran VSWR juga terjadi pergeseran frekuensi yakni pada frekuensi 13,7 MHZ dengan nilai VSWR sebesar 1,665.

PUSTAKA

Balanis, A. C., 2005. *Antenna Theory: Analysis and Design, 3rd Edition*. New York: John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.

Biswas, Md M, Vault, 2012. *Design a Prototype of Wireless Power Transmission System Using RF/Microwave and Performance Analysis of Implementation. IACSIT International Jurnal of Engineering Technology. Vol. 4, No.1.*

Malisuwan, Settapong. 2017. *Design of Antennas for Rectenna System if Wireless Power Transfer in the LTE/WLAN Frequency Band, Journal of Clean Energy Technologies, Vol 5*.

Munir, Achmad. Ni Wayan Dessy Eka Rahayu & Biru Tutur Ranum. 2015. *Radiator of Wireless Power Charging for Mobile Device and Its Efficiency Characterization, IEEE International Telecommunications Energy Conference (INTELEC)*.

Singla, Neeraj. 2014. *Wireless Charging of Mobile Phone Using Microwaves or Radio Frequency Signals, International Journal of Advanced Research in Computer Science & Technology (IJARCST)*.

Soljac, Marin., André, Kurs., Aristeidis, Karalis., Robert, Moffatt.,J, D, Joannopoulos, & Peter, Fisher. 2007. *Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances. SCIENCE Journal, Vol 317*. (hal 83-86). Cambridge, Massachusetts, United States.

Thomas, F, Valone. 2003. *Tesla's Wireless Energy For the 21st Centur. ExtraOrdinary Technology Volume 1, Issue 4*.

Waterhouse, R, *Printed Antennas for Wireless Communications*. John Wiley & Sons. 2007.

Yulindon, Firdaus, Teori Dan Perencanaan Antena. Politeknik Negeri Padang, 2008.

MEDIA PEMBELAJARAN ILMU BATUAN BERBASIS ANDROID UNTUK SMK GEOLOGI TAMBANG

Ekawati Yulsilviana[1], Reza Andrea[2]
[1]Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma
[2]Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma
Jl. Prof. M. Yamin No 25 Samarinda 75123
E-mail : ekawicid@gmail.com, reza@wicida.ac.id

ABSTRAK

Penelitian membangun media pembelajaran ini dilakukan SMK Negeri 1 Sendawar, sekolah kejuruan dengan program keahlian jurusannya adalah Geologi Tambang. Dalam hal media penyampaian ke peserta didik digunakan buku-buku yang berhubungan langsung dengan ilmu batuan namun kadang kala siswa/i tidak memahami secara detail materi yang disampaikan sehingga pada pada tingkat yang lebih tinggi siswa terkadang harus mengulang dari awal memahami materi tentang ilmu batuan. Aplikasi Android ini dibuat dengan tahap pengembangan multimedia, mulai dari tahap konsep, desain, sampai pendistribusian aplikasi dalam bentuk apk kepada guru dan siswa SMK. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya aplikasi pembelajaran batuan sedimen, batuan metamorf, dan batuan beku secara lengkap, serta memiliki fitur untuk mengasah kemampuan pada kuis tentang geologi batuan, sehingga memudahkan guru dan siswa SMKN 1 Sendawar dalam proses belajar-mengajar.

Kata kunci : *Media Pembelajaran, Ilmu Batuan, Geologi, Android*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu Batuan adalah salah satu materi pelajaran dalam bidang jurusan geologi tambang. Di dalam materi ilmu batuan terdapat 3 materi utama yaitu mengenai ganesa batuan atau sejarah terbentuknya batuan. Dalam ganesa batuan terbagi menjadi 3 jenis yaitu : ganesa batuan sedimen, batuan beku dan batuan metamorf. Di dalam mempelajari 3 materi utama tersebut terkadang siswa kesulitan untuk memahami perbedaan dari ke tiga jenis ganesa batuan tersebut sehingga pada tingkatan yang lebih tinggi siswa harus mengulang kembali materi tersebut. Dari hasil wawancara kepada guru SMKN 1 Sendawar, memang mendapatkan sedikit kesulitan dengan pokok bahasan materi ini, karena kurangnya alat peraga yang dapat digunakan guru, mengingat langkanya untuk mendapatkan semua jenis batu-batuan ini.

Untuk mengatasi permasalah ini dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang pendidikan, maka dibangunlah sebuah aplikasi multimedia berbasis android yang mengenalkan materi ilmu batuan secara lengkap, sehingga para siswa didik dapat dengan mudah belajar melalui *smartphone* masing-masing tanpa harus memiliki bentuk nyata dari batu-batuan tersebut. Materi yang disajikan dibuat menarik dan mudah untuk dimengerti. Dengan dibuat media pembelajaran ini diharapkan dapat digunakan secara maksimal, lebih efektif dan efisien serta mempermudah proses belajar siswa karena tidak hanya bisa belajar di sekolah melain bisa dimana saja dengan adanya media pembelajaran berbasis android ini.

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang *game* dengan teknik yang sama telah banyak dilakukan antara lain :

a. Penggunaan Multimedia Interaktif dalam Peningkatkan Hasil Belajar IPA Tentang Batuan Dan Proses Pembentukan Tanah Siswa Kelas V Sd Negeri Ginandong (Handoyo, B., Suyanto, I., Budi, H. S, 2010)

b. Aplikasi pengenalan kata-kata umum bahasa jawa dari bahasa inggris sebagai media pembelajaran. (Yusuf, 2016)

c. Edugame pengenalan bagian-bagian tubuh manusia dengan tiga bahasa berbasis android (Ariadi dan Supriyono, 2017)

Penelitian Handoyono (2010) adalah penelitian tindakan Kelas yang bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar IPA tentang batuan dan proses pembentukan tanah pada siswa kelas V melalui media multimedia. Penelitian dilaksanakan dalam tiga siklus, masing-masing siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi dan refleksi. Sumber data berasal dari siswa, peneliti/ guru, teman sejawat dan dokumen. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif dapat meningkatkan hasil belajar IPA tentang batuan dan proses pembentukan tanah siswa kelas V SDN

Pada penelitian Ilyas Nurdiansyah Yusuf (2016). Aplikasi Pengenalan Kata-Kata Umum Bahasa Jawa Dari Bahasa Inggris Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android. Aplikasi ini memudahkan pengguna untuk belajar mengenai bahasa jawa dan sekaligus belajar bahasa inggris di dalam satu aplikasi, dengan adanya gambar

atau visualisasi dari kata yang dipelajari maka akan semakin mudah pengguna untuk memahami makna atau arti dari kata tersebut.

Sedangkan, *Edugame* Pengenalan Bagian-Bagian Tubuh Manusia Dengan Tiga Bahasa Berbasis Android. Bagian-bagian tubuh manusia adalah hal dasar yang harus dikenali oleh anak-anak (Ariadi dan Supriyono, 2017). Dengan mengenal anggota tubuh maka anak juga bisa mengetahui fungsi bagian tubuh tersebut. Pengenalan bagian tubuh tersebut akan lebih mudah melalui edukasi *game*. Selain pengenalan bagian tubuh, pada *game* ini juga memberi pengetahuan tentang tiga bahasa yakni Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, dan Bahasa Jawa. Tujuan pembuatan *edugame* ini adalah untuk memberikan pembelajaran yang baru pada anak sehingga tercipta suasana belajar yang interkatif dan menyenangkan sehingga dapat meningkatan minat belajar.

Untuk itu dalam penelitian ini pmembuat aplikasi media pembelajaran sebagai alternatif mempermudah para siswa/i kelas 10 jurusan geologi tambang dalam mempelajari ilmu batuan. Dalam pengembangan aplikasi ini menggunakan metode pengembangan multimedia. Berdasarkan penelitian sebelumnya, peneliti mencoba menampilkan tampilan yang menarik dan *user friendly* dalam menampilkan jenis-jenis batuan sehingga mudah dipahami dan dipelajari oleh siswa/i.

Batuan sendiri merupakan satuan pembentuk kulit Bumi atau *Outer shell* dari bumi, sementara mineral merupakan satuan pembentuk batuan. Kemungkinan 99% dari kulit Bumi terdiri atas 20 mineral utama dari ribuan mineral yang ada di Bumi. Keberadaan mineral Feldspar tidak hanya dominan dalam mineral Silikat, tetapi juga dominan sebagai mineral-mineral pembentuk batuan. Walaupun ada ratusan mineral tetapi hanya ada beberapa yang dijumpai mineral-mineral pembentuk batuan yang sebagian besar adalah pembentuk batuan beku dan batuan sedimen. Untuk batuan metamorf sendiri secara kimiawi sama dengan batuan beku dan sedimen. (Amin, 2014) materi inilah yang menjadi dasar pembelajaran dalam aplikasi ini, sesuai dengan pedoman buku ajar batuan kelas 10 dan 12 sekolah menengah kejuruan.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan melalui beberapa tahapan pengembangan multimedia sebagai berikut :

a. *Concept*

Tahap ini menentukan tujuan, termasuk identifikasi audiens, macam aplikasiyang berhubungan dengan pembelajaran dan spesifikasi umum, tujuan aplikasi ini dan spesifikasi umum. Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini seperti ukuran aplikasi target, dan lain-lain.

b. *Design*

Membuat spesifiaksi secara rinci mengenai arsitektur pembelajaran geologi, gaya dan kebutuhan material untuk aplikasi .apk. Spesifikasi dibuat cukup rinci sehingga pada tahap berikut, yaitu material collecting dan assembly tidak diperlukan keputusan baru, tetapi menggunakan apa yang sudah ditentukan pada tahap design.

c. *Material Collecting*

Material Collecting (pengumpulan bahan) dapat dikerjakan pararel dengan tahap assembly. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan seperti clipart image, audio, animasi, berikut pembuatan gambar grafik, foto, tentang batuan yang diperlukan untuk tahap berikutnya. Bahan yang diperlukan dalam multimedia dapat diperoleh dari sumber-sumber seperti perpustakaan sekolah maupun internet.

d. *Assembly*

Tahap assembly (pembuatan) merupakan tahap dimana seluruh objek multimedia dibuat. Pembuatan berdasarkan storyboard yang berasal dari tahap design. Pembuatan dilakukan dengan memasukan data yang digunakan untuk berbagai tampilan, serta cukup menemukan screen dengan urutannya.

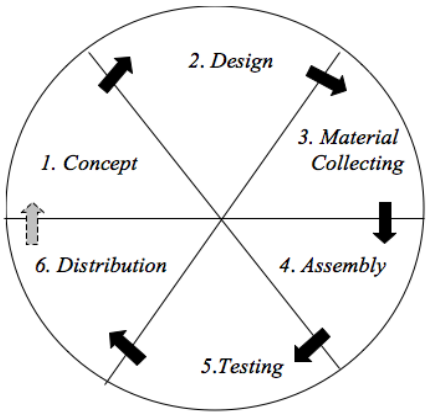
e. *Testing*

Testing dilakukan setelah selesai tahap pembuatan dan seluruh data telah dimasukkan. Pertama-tama dilakukan testing secara modular untuk memastikan apakah hasilnya seperti yang diinginkan. Beberapa sistem mempunyai sistem mempunyai fitur yang dapat memberikan informasi bila terjadi kesalahan pada program.

f. *Distrubution*

Tahap dimana aplikasi dalam bentuk .apk didistribusikan kepada guru dan siswa SMK geologi

Setiap tahapan dilakukan secara berurutan mulai dari langkah pertama sampai langkah terakhir, setiap langkah yang telah selesai dikerjakan harus dilakukan pengkajian ulang, tertera dalam tahapan multimedia sebagi gambar 1 berikut (Binanto, 2010)

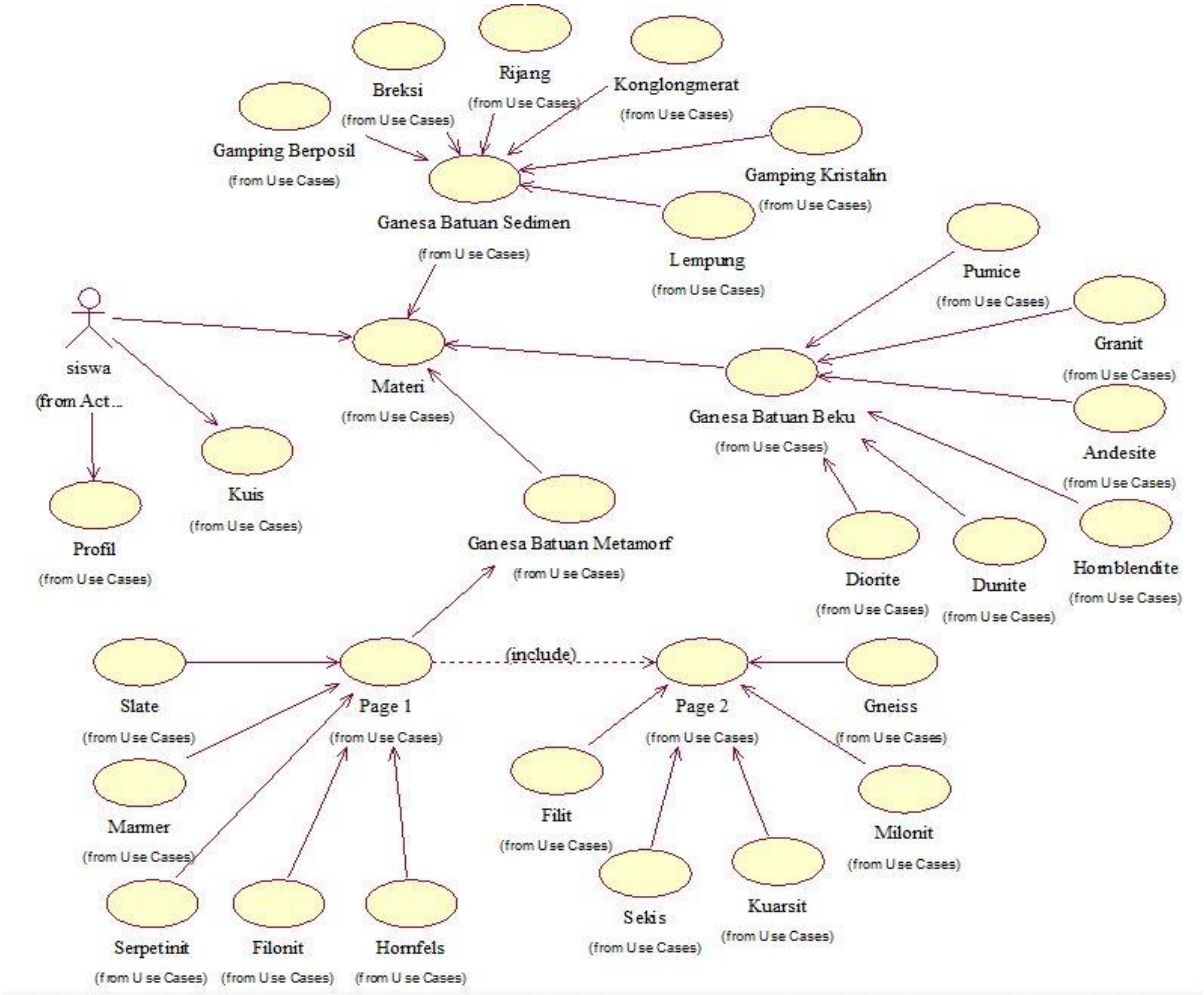


Gambar 1. Tahapan pengembangan multimedia

1.4 Analisis Kasus Pengguna

Dapat dilihat pada gambar 2, dimulai saat *user* membuka aplikasi dengan cara atau menekan icon " Belajar Batuan " dan sistem akan menampilkan menu utama dari media pembelajaran ilmu batuan ini. Dapat dilihat bahwa pengguna sebagai siswa akan masuk pada tampilan awal menu terdapat 3 menu pilihan yaitu materi, kuis dan profil. Jika siswa menekan tombol materi maka akan masuk pada tampilan awal menu materi yaitu *scene* materi pengenalan ilmu batuan, selanjutnya jika *user* melanjutkan ke materi selanjutnya maka akan tampil *scene* pilihan materi belajar batuan yaitu ganesa batuan sedimen, ganesa batuan beku dan ganesa batuan metamorf. Jika *user* menekan tombol Ganesa Batuan Metamorf, akan tampil materi pembahasan tentang batuan metamorf jika telah memahami materi ini maka dapat melanjutkan ke materi selanjutnya yaitu tentang Batuan-Batuan Metamorf. Pada *scene* Batuan-Batuan Metamorf terdapat dua page, page yang pertama berisi beberapa menu pilihan batuan seperti Slate, Serpetinit, Marmer, Hornfels, Filonit, tekan salah satu tombol pilihan batuan maka akan tampil deskripsi dari batuna tersebut. Sedangkan pada page 2 berisi menu pilihan batuan Gneiss, Milonit, Sekis, Kuarsit, Filit. Tekan salah satu tombol pilihan batuan maka akan tampil deskripsi dari batuan tersebut. Jika *user* menekan tombol Ganesa Batuan Beku maka akan tampil materi pembahasan tentang batuan beku, jika telah memahami materi ini maka dapat melanjutkan ke materi selanjutnya yaitu tentang Batuan-Batuan Beku.

Jika *user* menekan tombol Kuis maka akan tampil *scene* kuis. Sebagai langkah awal kita mengisi nama terlebih dahulu lalu tekan tombol mulai, Tampilan soal terdiri dari angka 1 – 10. Sistem akan secara acak mengeluarkan soal dengan bank soal yang tersedia ada 16 soal, setelah selesai sistem akan menampilkan nama dan nilai hasil dari kuis pengguna. Jika *user* menekan tombol menu Profil maka akan tampil *scene* profil dengan informasi sekilas tentang aplikasi media pembelajaran dan informasi mengenai pembuat aplikasi tersebut.



Gambar 2. *Use case* aplikasi pembelajaran ilmu batuan

2. PEMBAHASAN

Hasil implementasi berdasarkan analisis dan perancangan dimulai dari tampilan menu utama (gambar 3 kiri), terdapat 3 pilihan menu yaitu: Materi, Kuis, dan Profil. Jika *user* ingin mulai belajar, bisa dengan menekan tombol Materi maka *user* akan masuk pada *scene* pengenalan materi ilmu batuan. Jika *user* ingin menguji pengetahuan bisa dengan menekan tombol Kuis, maka akan masuk pada *scene* awal kuis. Jika *user* ingin melihat informasi mengenai aplikasi bisa dengan menekan tombol Profil.

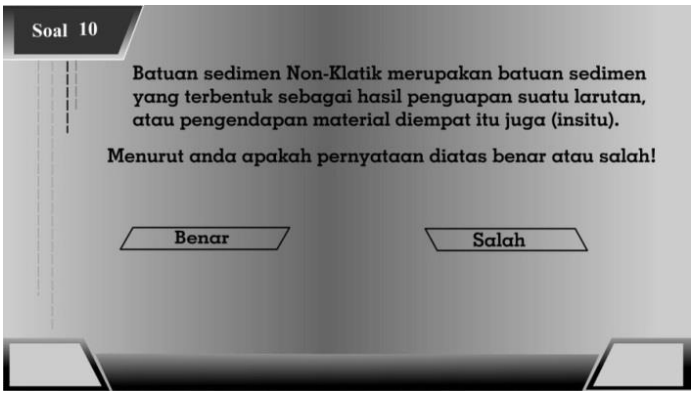
Gambar 3. *Scene* menu awal dan pilihan materi ganesa batuan

Pada *scene* materi pilihan ganesa batuan (lihat gambar 3 kanan) ini menampilkan tombol materi ganesa batuan yaitu tombol batuan sedimen, batuan beku, batuan metamorf dan tombol home. Pada *scene* ini akan menampilkan pembahasan materi mengenai batuan sedimen, yaitu proses yang terjadi sehingga terbentuknya batuan sedimen, jika *user* telah memahami materi pada bagian ini dan ingin melanjutkan pada materi berikutnya

bisa dengan menakan tombol next maka akan menuju pada *scene* materi batuan-batuan sedimen dan jika ingin kembali pada *scene* materi pilihan ganesa batuan, tekan tombol *back*.

Gambar 4. *Scene* materi batuan sedimen

Pada *scene* materi (gambar 4 kiri) batuan-batuan sedimen menampilkan 7 tombol yaitu 6 tombol materi batuan sedimen "rijang, gamping kristalin, gamping berposil, konglongmerat, lempung, dan breksi", Jika *user* ingin belajar mengenai batuan sedimen rijang bisa dengan menekan tombol rijang maka akan tampil *scene* deskripsi batuan-batuan sedimen rijang, begitu juga dengan materi lainnya. Pada *scene* deskripsi batuan-batuan sedimen (lihat gambar 4 kanan) akan menampilkan materi deskripsi dari batuan sedimen yang *user* ingin pelajari, contoh pada gambar 4 adalah deskripsi dari batuan sedimen rijang.



Gambar 5. Tampilan *scene* soal kuis

Pada *scene* soal kuis, pengguna akan dites kemampuannya setelah belajar dengan aplikasi ini, kuis terdiri dari pernyataan benar atau salah (lihat gambar 5). Jika menurut *user* pernyataan pada soal tersebut benar maka tekan tombol benar, karena soal yang dikerjakan hanya 10 soal maka setelah *user* menekan tombol benar sistem akan secara otomatis masuk pada *scene* nilai akhir kuis dan sistem akan menghitung hasil nilai yang diperoleh oleh *user*. Dimana maksimal nilai apabila apabila menjawab soal ini dengan benar semua adalah 100 (Jawaban Benar x 10 = Nilai Akhir), dan nilai minimum adalah 0.

2.3 Pengujian Beta

Pengujian beta merupakan uji coba sebuah aplikasi secara *live* didalam suatu lingkungan yang tidak dapat dikontrol oleh pengembang. Uji coba dilakukan dalam bentuk *quisioner* sederhana yang diisi oleh guru dan siswa-siswi SMK Negeri 1 Sendawar. Dalam penelitian ini uji coba dilakukan pada 10 orang guru dan 40 murid, dimana disajikan 5 pertanyaan (lihat tabel 1).

Tabel 1. Hasil beta testing

Pertanyaan	Jawaban Responden			Total Responden
	Baik	Cukup	Kurang	
Bagaimana musik dan suara dari aplikasi pembelajaran ini?	8	2	0	10
Bagaimana tampilan dari aplikasi pembelajaran ini?	9	1	0	10
Bagaimana isi materi pembelajarannya?	5	4	1	10
Bagaimana fungsi tombol-tombol menunya?	4	5	1	10
Bagaimana kompabilitas aplikasi ini dengan smartphonr anda?	9	1	0	10
Total Jawaban	35	13	2	**50**

Dari hasil pengujian beta pada tabel 1, dapat ditentukan bobot perhitungan untuk jawaban "kurang" memiliki bobot 1, untuk jawaban "cukup" dengan bobot 2, dan jawaban "baik" dengan bobot 3. Maka dapat diambil perhitungan rata-rata persentase nilai responden:

$$\bar{X} = \frac{35 \times 3 + 13 \times 2 + 2 \times 1}{50 \times 3} \times 100 = 88.6\%$$

Berdasarkan perolehan persentase tersebut didapat persentase adalah 88.6%, maka *edugame* "Etam-tainment" ini dapat diterima karena presentasi nilai yang didapat, di atas nilai persentase minimum yaitu 50% (di atas cukup), dan mendekati angka 100% (sangat baik).

2.3 Distribusi

Pada tahap in, aplikasi media pembelajaran Ilmu Batuan berbasis android yang telah melalui tahap akhir revisi produk didistribusikan ke SMK Negeri 1 Sendawar (lihat gambar 6). Aplikasi dikemas dalam bentuk paket apk, sehingga guru dan siswa dapat langsung dapat menggunakannya pada media *smartphone* android. Tahap distribusi juga merupakan tahap evaluasi terhadap aplikasi ini kedepannya, diharapkan dapat dikembangkan dalam bentuk yang lebih baik dikemudian hari.

Gambar 6. Seorang siswa SMKN 1 Sendawar sedang menggunakan aplikasi pembelajaran ilmu batuan

3. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian penelitian dapat disimpulkan bahwa pembuatan Media Pembelajaran Ilmu Batuan Berbasis Android sebagai berikut :

a. Aplikasi Android ini dibuat dengan tahap pengembangan multimedia, mulai dari tahap konsep, desain, sampai pendistribusian aplikasi dalam bentuk apk kepada guru dan siswa SMK.
b. Dengan adanya aplikasi berbasis android yang dapat memfasilitasi siswa dalam mempelajari ilmu batuan khususnya siswa jurusan geologi tambang yang belum memiliki dasar pengetahuan ilmu batuan.
c. Hasil pengujian beta menghasilkan angka 88.6% menyatakan aplikasi ini sangat baik untuk digunakan.
d. Disarankan pada penelitian berikutnya, dilakukan uji responden terhadap peningkatan kemampuan pengetahuan siswa tentang batuan setelah menggunakan aplikasi multimedia berbasis android ini.

PUSTAKA

Amin, M. M. 2014. Batuan, Semester 1 Kelas 10. Jakarta : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Amin, M. M. 2014. Batuan, Semester 2 Kelas 10. Jakarta : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Andrea, R. 2015. Teknik Pengacakan Posisi Objek Permainan Match-up "Find Me!–Bumi Etam". Semnasteknomedia online, 3(1), 5-7.

Andrea, R., Akbar, R.I. and Fitroni, M., 2014. Developing Battle Of Etam Earth Game Agent With Finite State Machine (FSM) And Sugeno Fuzzy. ICCS Proceeding, 1(1), pp.184-187.

Ariadi, S., & Supriyono, H. 2017. Edugame Pengenalan Bagian-Bagian Tubuh Manusia Dengan Tiga Bahasa Berbasis Android (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Binanto, I. 2010. Multimedia Digital Dasar Teori + Pengembangan. Yogyakarta : Andi.

Handoyo, B., Suyanto, I., Budi, H. S., & FKIP, P. 2010.Penggunaan Multimedia Interaktif dalam Peningkatkan Hasil Belajar IPA Tentang Batuan Dan Proses Pembentukan Tanah Siswa Kelas V Sd Negeri Ginandong. Jurnal Fkip UNS.

Hurd, D dan Jenuings, E. 2009. Standardized Educational Games Ratings: Suggested Criteria. Longman. London.

Munir. 2008. Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi. Bandung : Alfabeta.

Warista. 2008. Teknologi Pembelajaran. Jakarta : Rineka Cipta.

Yusuf, I.N. 2016. Aplikasi Pengenalan Kata-Kata Umum Bahasa Jawa Dari Bahasa Inggris Sebagai Media Pembelajaran, Jurusan Sistem Informatika, Yogyakarta : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM Yogyakarta.

TINGKAT KEGAGALAN DAN KEBERHASILAN PROYEK SISTEM INFORMASI DI INDONESIA

Rudi Dwi Apriyanto[1], Hanson Prihantoro Putro[2]
Magister Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Sleman 55584
E-mail: rudy.dwi.a@gmail.com, hanson@uii.ac.id

ABSTRAKS

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek sistem informasi di Indonesia. Penelitian yang dilakukan terhadap 110 proyek sistem informasi, target responden yang pernah terlibat pengembangan proyek sistem informasi di berbagai kota di Indonesia. Penelitian ini mengungkapkan bahwa hanya 27% proyek sistem informasi yang terselesaikan sesuai anggaran, tepat waktu dan telah dievaluasi oleh pengguna. Sisanya 55% bermasalah dan 18% dibatalkan. Ditemukan ketidaksuksesan proyek sistem informasi di indonesia masih sangat tinggi, berdasarkan proyek yang telah terselesaikan sesuai anggaran, tepat waktu dan telah dievaluasi oleh pengguna.Penelitian ini juga menujukan bahwa berdasarkan ukuran perusahaan tingkat persentase kegagalan tertinggi pada perusahaan kecil, sedangkan pada perusahaan besar memiliki tingkat kegagalan yang rendah. Berdasarkan ukuran proyek persentase kegagalan tertinggi pada proyek ukuran besar, dan ukuran proyek yang kecil memiliki tingkat kegagalan yang rendah. Berdasarkan tingkat kompleksitas proyek persentase kegagalan tertinggi pada proyek yang kompleks, dan perusahaan yang tidak kompleks memiliki persentase kegagalan yang rendah.

Kata Kunci: *Proyek, Sistem Informasi, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun organisasi atau perusahaan menginvestasikan uang mereka dalam jumlah yang besar untuk keperluan pengembangan dan pembangunan sistem informasi, yang diharapkan dapat menunjang proses bisnis yang ada. Tingkat kegagalan proyek sistem informasi termasuk paling tinggi dibandingkan dengan proyek lainnya (Yeo, 2002). Menurut Schwalbe (2007) pengembangan proyek sistem informasi tidak selalu berhasil karena proyek pengembangan sistem informasi biasanya kompleks, dinamis dan tidak terstruktur. Sehingga dapat menimbulkan masalah yang sering dihadapi bahkan kegagalan. Definisi kegagalan proyek sistem informasi biasanya mengacu kepada proyek SI tidak di implementasikan atau dibatalkan dan proyek telah selesai akan tetapi tidak sesuai dengan tujuan proyek (Jørgensen,2014). Menurut Project Management Institute (2004), kegagalan proyek sistem informasi adalah melebihi anggaran, melebihi waktu yang ditentukan dan tidak sesuai dengan tujuan proyek.

Kegagalan proyek SI telah terjadi di beberapa negara, perusahaan besar dan kecil, organisasi komersial, nirlaba, dan pemerintah (Jørgensen, 2014). Beberapa perusahaan besar didunia telah mengalami kerugian akibat kegagalan dalam penerapan proyek sistem informasi. Contohnya pada perusahaan raksasa di Inggris *J Sainsbury* PLC harus kehilangan investasi sebesar US $526 Juta akibat kegagalan dalam implementasi *Supply Chain Management System* pada gudang perusahaannya. Selain itu perusahaan raksasa asal Amerika Serikat McDonald's mengalami kegagalan dalam implementasi *purchasing system* setelah menghabiskan biaya sebesar US $170 Juta (Charette, 2005).

Studi terbaru *Chaos Report* yang dilakukan Standish Group (2015) memberikan pandangan statistik terkait hasil *chaos* proyek SI yang mayoritas penelitian dilakukan di Amerika Serikat dan Eropa. Didasarkan pada pengumpulan informasi terhadap kasus proyek SI dan proyek perangkat lunak, yang mewakili lebih dari 50.000 proyek SI yang telah di selesaikan. Berdasar survei pada tahun 2015, hanya 29% proyek SI yang terselesaikan sesuai anggaran, tepat waktu, dan sesuai spesifikasi. Sisanya 52% terselesaikan melebihi anggaran, terlambat dan tidak sesuai dengan tujuan proyek, dan 19% dibatalkan. Angka ini jauh lebih besar tingkat keberhasilanya dibandingkan dengan statistik serupa pada tahun 1994 dimana hanya 16% proyek yang terselesaikan dengan baik. Pada tahun 1998, dari proyek pengembangan sistem informasi yang terselesaikan tetapi dengan masalah, rata-rata biaya pengembangan membengkak hingga 189% dengan keterlambatan mencapai 222% dari waktu yang direncanakan. Penelitian lain sejenis, juga dilakukan oleh Emam dan Koru (2008) menujukan pada tahun 2005 bahwa tingkat gagalan proyek SI 15,52% dan tahun 2007 11,54% dengan menggunakan faktor kriteria kepuasan pengguna, kemampuan dalam ketepatan waktu ,biaya, kualitas produk dan produktivitas staff. Survei penelitian ini dilakukan di beberapa negara seperi US, Australia, Canda, India, dan UK. Suvei serupa dilakukan oleh KPMG terhadap 120 perusahaan di Inggris, yang menunjukkan 62% perusahaan yang bermasalah dalam pengembangan proyek SI (KPMG,1995).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan terhadap survei tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek SI sudah dilakukan dibeberapa negara. Di Indonesia penelitian tentang tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek SI belum pernah dilakukan. Pemanfaatan dan penggunakan teknologi informasi di negara berkembang berbeda

dengan negara maju karena dipengaruhi dimensi budaya (Sriwindono & Yahya, 2012). Indonesia memiliki keunikan dibandingkan dengan negara lain, mengingat dimana di Indonesia memiliki beragam suku dan budaya yang berbeda-beda memungkinkan dapat mempengaruhi perilaku seseorang khususnya dalam penerapan proyek teknologi informasi.

Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian terkait tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek sistem informasi di Indonesia, dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kegagalan proyek sistem informasi khsusunya di Indonesia. Dalam penelitian ini tidak hanya fokus pada tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek sistem informasi secara umum saja, melainkan mengetahui tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek SI berdasarkan pada ukuran perusahaan, ukuran proyek dan kompleksitas proyek. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran perusahaan atau organisasi pengembang proyek sistem informasi dan menjadi dasar untuk penelitian berikutnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini data studi dikumpulkan melalui kuesioner yang merupakan instrumen utama penelitian ini dan dilakukan juga wawancara dengan tujuh responden yang mewakili beberapa kondisi status proyek pada tabel 3. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner secara langsung ke perusahaan yang bergerak pada bidang proyek sistem informasi di beberapa kota seperti Yogyakarta, Bandung, Jakarta. sebagian kuesioner disebarkan secara tidak langsung yang tersebar di berbagai kota di Indonesia menggunakan google form. Target responden pada penelitian ini adalah karyawan perusahaan TI yang pernah terlibat dalam pembuatan atau pengembangan sistem informasi. Kuesioner yang disebarkan dilakukan secara langsung kepada para responden sebanyak 44 kuesioner dan sisanya di lakukan melalui google form sebanyak 65 kuesioner, total kuesioner yang digunakan 110. Dan kemudian data hasil kuesioner diolah berdasarkan pengelompokan data dengan menggunakan spreadsheet.

Kuesioner secara umum dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama berisi pertanyaan terkait pengembangan proyek sistem informasi yang telah dikerjakan. Bagian kedua berisi pertanyaan untuk memperoleh informasi demografis responden. Responden yang berpartisipasi adalah sesorang yang pernah terlibat dalam pembuatan atau pengembangan sistem informasi. Dengan sebagai posisi seperti komite proyek, manajer proyek, bisnis analis, sistem analis, pengembang sistem, tester, pengguna sistem dan lainnya. Dapat dilihat pada Tabel 1 menujukan tingkat persentase posisi responden yang berpartisipasi.

Tabel 1. Posisi responden

Posisi	*Persentase*
Pengembang sistem	23%
Sistem analis	17%
Bisnis analis	16%
Tester	15%
Manajer proyek	15%
Pengguna Sistem	9%
Lainnya	5%

Tabel 2 menunjukan responden tingkat pemahaman responden yang terlibat dalam penelitian ini. Sebagian besar responden memiliki tingkat pemahaman yang sangat baik terhadap profesional berperilaku dalam proyek SI, perilaku pengguna dalam proyek SI, perilaku manager dalam proyek SI.

Tabel 2. Pengalaman responden

	Sangat Banyak Mengetahui	*Sedikit Mengetahui*	*Tidak Tahu*
Pemahaman terhadap proyek SI	60%	36%	4%
Pemahaman terhadap bagaimana profesional berperilaku dalam proyek SI	67%	29%	4%
Pemahaman terhadap bagaimana pengguna berperilaku dalam proyek SI	61%	35%	4%
Seberapa baik memahami bagaimana manajer berperilaku dalam proyek SI	58%	36%	6%

Tabel 3 menunjukan responden yang berpartisipasi pada penelitian ini adalah paling banyak responden memiliki pengalaman 1-9 Tahun dengan persentase sebesar 75%, responden memiliki pengalaman 10-19 Tahun sebesar 20% dan responden yang memiliki pengalaman lebih dari 20 Tahun sebesar 5%. Untuk lebih detail dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3. Pengalaman responden

Tahun	*Jumlah Responden*	*Persentase*
1-9	82	75%
10-19	22	20%
20-29	6	5%

Untuk wawancara dilakukan kepada tujuh responden yang mewakili kondisi setiap status proyek. Menurut sebagian besar orang yang diwawancarai, Munculnya masalah bahkan kegagalan pada proyek yang telah selesai tetapi tidak diimplementasikan dan tidak digunakan dikarenakan proyek tidak memiliki perencanaan baik, tidak cukupnya sumber daya yang dialokasikan, terdapat pengaruh politik kantor dan lemahnya proses manajemen proyek dan ketidaksesuaian dengan kebutuhan pengguna. Keterlibatan pengguna dan menjalin komunikasi yang baik dengan tim proyek selama proyek berlangsung ini sangat penting agar proyek yang telah dikerjakan dapat sesuai dengan tujuan dan harapan pengguna. Untuk tujuan penelitian, pada penelitian ini proyek dikelompokan menjadi tiga jenis status proyek yakni berhasil, bermasalah dan gagal. Untuk indikator yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator jenis status proyek

Status Proyek	*Kondisi Proyek*	*Biaya/ Waktu*
Berhasil	Proyek telah selesai dan telah di evaluasi oleh pengguna.	Tidak Melebihi
	Proyek masih berjalan dengan baik.	Tidak Melebihi
Bermasalah	Proyek telah selesai dan telah di evaluasi oleh pengguna.	Melebihi
	Proyek masih berjalan dengan baik.	Melebihi
	Proyek masih berjalan dengan beberapa masalah serius.	-
Gagal	Proyek telah selesai, tetapi tidak diimplementasikan.	-
	Proyek diimplementasikan, tetapi tidak digunakan.	-

Proyek sistem informasi dikatakan berhasil jika:
a) Proyek telah selesai dan telah di evaluasi oleh pengguna dan tidak melebihi waktu dan biaya yang telah ditentukan.
b) Proyek masih berjalan dengan baik dan tidak melebihi waktu dan biaya yang telah ditentukan

Proyek sistem informasi dikatakan bermasalah jika:
a) Proyek telah selesai dan telah di evaluasi oleh pengguna dan melebihi waktu dan biaya yang telah ditentukan.
b) Proyek masih berjalan dengan baik dan melebihi waktu dan biaya yang telah ditentukan.
c) Proyek masih berjalan dengan beberapa masalah serius.

Proyek sistem informasi dikatakan gagal jika:
a) Proyek telah selesai, tetapi tidak diimplementasikan.
b) Proyek di implementasikan, tetapi tidak digunakan.

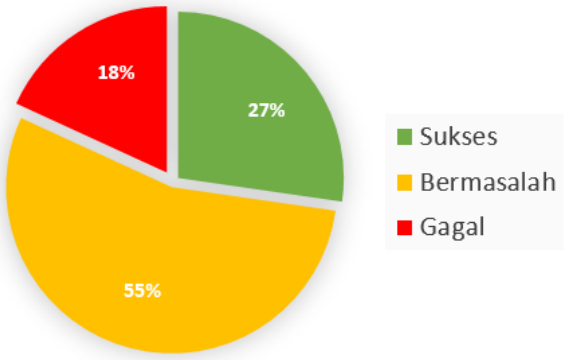
Terdapat beberapa pertanyaan utama yang digunakan pada kuesioner untuk menentukan kondisi status proyek. Seperti, kondisi yang paling menggambarkan hasil proyek sistem informasi yang sedang atau telah dikerjakan, apakah proyek melebihi anggaran, apakah proyek melewati target waktu yang telah ditentukan di awal. Sedangkan untuk menentukan ukuran perusahaan dan proyek menggunakan pertanyaan pada kuesioner yakni, pertama dibandingkan dengan proyek SI yang telah dikerjakan organisasi atau perusahaan lain, apakah proyek ini lebih kecil ukurannya atau lebih besar ukurannya berdasarkan biaya, *timeline* dan ruang lingkup proyek (skala likert 1-7). Kedua apakah proyek yang anda kerjakan kompleks atau tidak kompleks (skala likert 1-7). Ketiga untuk menentukan ukuran perusahaan menggunakan pertanyaan pada kuesioner seperti, Berapa jumlah pegawai atau karyawan ditempat anda bekerja.

3. PEMBAHASAN

3.1 Tingkat Kegagalan dan Keberhasilan Proyek SI Secara Umum

Dari 110 proyek sistem informasi yang dievaluasi, pada penelitian ini secara umum menemukan bahwa hanya 27% proyek sistem informasi yang terselesaikan sesuai anggaran, tepat waktu dan telah dievaluasi oleh pengguna, sisanya 55% bermasalah dan 18% gagal. Dengan demikian masih ada lebih dari separuh yang bermasalah dan gagal, sedangkan tingkat kesuksesan proyek kurang lebih hanya seperempat dari keseluruhan proyek secara umum, seperti pada Gambar 1. Dari sini maka kemudian akan dikaji berdasarkan ukuran perusahaan, ukuran proyek dan kompleksitas proyek. Untuk mengetahui apakah ukuran perusahaan, ukuran proyek dan kompleksitas proyek memiliki konfigurasi tingkat kegagalan dan keberhasilan yang sama dengan proyek secara umum atau tidak.

Secara umum proyek sistem informasi yang memiliki status proyek berhasil paling banyak pada kondisi proyek masih berjalan dengan baik dan tidak melebihi biaya dan waktu. Sedangkan pada status proyek bermasalah, paling banyak dipengaruhi pada kondisi proyek masih berjalan dengan beberapa masalah serius dan banyak proyek yang melebihi waktu yang ditentukan dari pada melebihi anggaran. Pada status proyek gagal, didominasi pada kondisi proyek diimplementasikan tetapi tidak digunakan.



Gambar 1. Tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek SI secara umum

3.2 Tingkat Kegagalan dan Keberhasilan Berdasarkan Ukuran Perusahaan

Tabel 4 menujukan perbandingan tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek sesuai dengan ukuran perusahaan. dimana ukuran perusahaan dibagi menjadi 3, yakni perusahaan ukuran kecil, perusahaan ukuran sedang dan perusahaan ukuran besar. Perusahaan ukuran kecil adalah perusahaan yang memiliki 1-19 karyawan, perusahaan dengan ukuran sedang adalah perusahaan yang memiliki 20-99 karyawan dan perusahaan ukuran besar adalah perusahaan yang memiliki 100 karyawan atau lebih. Persentase tingkat kegagalan berdasarkan ukuran perusahaan diperoleh dari 53 perusahan ukuran kecil, 42 perusahaan ukuran sedang dan 15 perusahaan dengan ukuran besar. Berikut tingkat persentase berdasarkan ukuran perusahaan.

Tabel 4. Tingkat kegagalan dan keberhasilan berdasarkan ukuran perusahaan

	Perusahaan Kecil	*Perusahaan Sedang*	*Perusahaan Besar*	*Umum*
Sukses	19%	33%	40%	27%
Bermasalah	60%	50%	47%	55%
Gagal	21%	17%	13%	18%

Ditemukan bahwa tingkat kegagalan proyek berdasarkan ukuran perusahaan sedang dan perusahaan ukuran besar memiliki konfigurasi yang sama dengan kondisi proyek secara umum. Tingkat persentase tertinggi berada pada jenis status proyek yang bermasalah, tingkat persentase sedang pada status sukses dan tingkat persentase terendah pada status gagal. Akan tetapi proyek pada perusahaan ukuran kecil memiliki konfigurasi yang berbeda dengan kondisi proyek secara umum, dimana tingkat persentase terendah berada pada jenis status proyek yang sukses, berbeda dengan proyek secara umum tingkat persentase terendah berada pada jenis status proyek yang gagal.

Secara keseluruhan menurut ukuran perusahaan, perusahaan ukuran besar memiliki persentase tingkat keberhasilan paling tinggi dibandingkan dengan perusahaan ukuran sedang dan kecil. Perusahaan ukuran besar memiliki nilai persentase sebesar 40% proyek yang sukses, dibandingkan dengan perusahaan ukuran sedang yang hanya 33% dan persentase paling rendah adalah perusahaan kecil yang hanya 19% proyek yang sukses. Hal tersebut bisa jadi karena dipengaruhi faktor terkait manajemen proyek. Dimana hal tersebut perlu dikaji lebih lanjut.

3.3 Tingkat Kegagalan an Keberhasilan Berdasarkan Ukuran Proyek

Tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek sistem informasi berdasarkan ukuran proyek, yang diperoleh dari 54 proyek dengan ukuran kecil dan 56 proyek dengan ukuran Besar. Ditemukan bahwa berdasarkan proyek ukuran kecil dan proyek dengan ukuran besar memiliki konfigurasi yang berbeda. Jika perusahaan ukuran kecil memiliki tingkat persentase tertinggi pada status proyek yang sukses. Hal tersebut berbanding terbalik dengan proyek dengan ukuran besar, dimana proyek dengan ukuran besar memiliki persentase tertinggi pada status proyek bermasalah dan gagal. Seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat kegagalan dan keberhasilan berdasarkan ukuran proyek

	Proyek Kecil	*Proyek Besar*	*Umum*
Sukses	43%	12%	27%
Bermasalah	40%	69%	55%
Gagal	17%	19%	18%

.

Temuan ini memberi tahu kita bahwa ukuran proyek yang besar cenderung memiliki tingkat ketidakberhasilan yang tinggi dengan persentase hanya 12% proyek yang sukses, 69% bermasalah dan 19% gagal. Dimana lebih dari separuh proyek besar mengalami masalah dan gagal. Dibandingkan dengan proyek

ukuran kecil yang memiliki tingkat kesuksesan yang lebih tinggi, dengan nilai persentase 43% proyek yang sukses, 40% bermasalah dan 17% gagal. Hal tersebut bisa jadi karena proyek dengan ukuran kecil lebih mudah untuk dikelola sedangkan proyek dengan ukuran besar sulit untuk dikelola. Dimana hal ini menjadi bagian yang perlu dikaji lebih lanjut.

3.4 Tingkat Kegagalan dan Keberhasilan Berdasarkan Kompleksitas

Tabel 6 menujukan tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek sistem informasi berdasarkan kompleksitas proyek. Data yang diperoleh dari 48 proyek yang tidak kompleks dan 62 proyek yang kompleks. Ditemukan bahwa tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek berdasarkan kompleksitas proyek secara umum memiliki konfigurasi yang berbeda. Jika proyek yang tidak kompleks tingkat persentase tertinggi pada status proyek yang sukses, tingkat persentase sedang pada status proyek yang bermasalah dan tingkat persentase rendah pada status proyek yang gagal. Akan tetapi, hal tersebut berbanding terbalik dengan proyek yang kompleks, dimana proyek yang kompleks memiliki persentase tertinggi pada status proyek bermasalah, tingkat persentase sedang berada jenis status proyek gagal dan tingkat persentase terendah pada status proyek sukses.

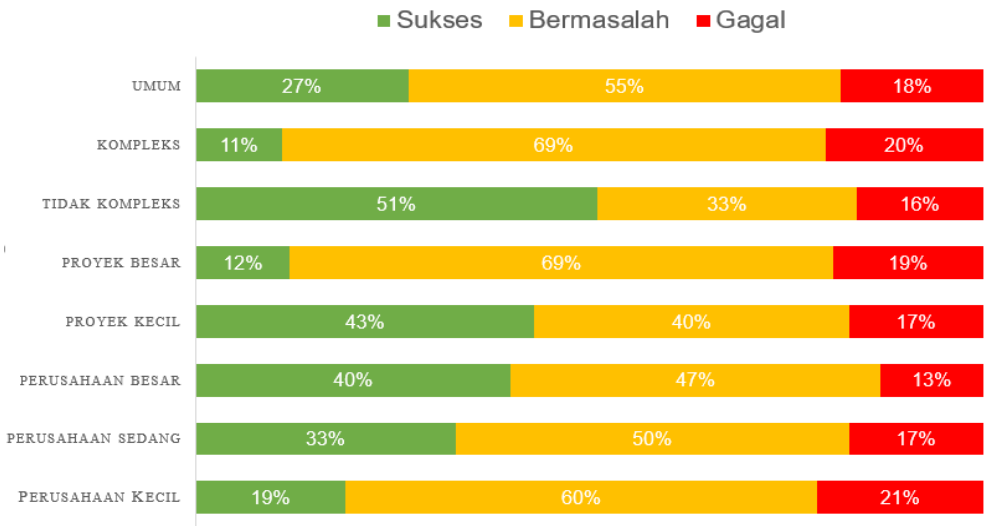
Tabel 6 Tingkat kegagalan menurut kompleksitas

	Tidak Kompleks	*Kompleks*	*Umum*
Sukses	51%	11%	27%
Bermasalah	33%	69%	55%
Gagal	16%	20%	18%

Tabel diatas memberikan gambaran bahwa proyek yang kompleks cenderung memiliki tingkat keberhasilan yang rendah dengan persentase hanya 11% proyek yang sukses, di bandingkan dengan proyek yang tidak kompleks dengan persentase 51% proyek yang sukses. Hal tersebut bisa jadi karena proyek yang tidak kompleks lebih mudah untuk di analisis, sedangkan proyek yang kompleks lebih sulit untuk di analisis karena kerumitan proses yang terjadi pada proyek. Dimana hal ini masih perlu dikaji lebih lanjut.

3.5 Ringkasan Hasil Temuan Tingkat Kegagalan Proyek SI

Hasil penelitian ini memberikan gambaran kondisi proyek SI memiliki konfigurasi tingkat kegagalan yang berbeda-beda pada beberapa kondisi. Seperti ukuran perusahaan, ukuran proyek dan kompleksitas proyek. Dimana pada masing-masing kondisi proyek dikategorikan pada tiga status yakni berhasil, bermasalah dan gagal. Temuan tingkat kegagalan proyek SI disajikan dalam satu bentuk grafik seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rangkuman hasil tingkat gagalan proyek SI

Dapat dilihat pada Gambar 2 kondisi proyek secara umum memiliki persentase tertinggi pada status proyek yang bermasalah sebesar 55%, disusul oleh status proyek berhasil sebesar 27% dan status proyek yang gagal sebesar 18%. Tingkat kegagalan proyek SI pada penelitian ini memiliki konfigurasi yang sama dengan penelitian serupa yang telah dilakukan Standish Group (2015) menekukan bahwa proyek yang bermasalah sebesar memiliki persentase tertinggi, disusul oleh status proyek yang berhasil dan terakhir status proyek yang gagal.

Akan tetapi konfigurasi tersebut tidaklah selalu sama ketika proyek memiliki kondisi yang berbeda-beda. Pada penelitian ini kondisi proyek yang kompleks memiliki tingkat keberhasilan yang paling rendah sebesar 11% dan sebaliknya proyek yang tidak kompleks memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi sebsar 51% dan

memiliki tingkat kegagalan yang rendah dibandingkan dengan proyek yang kompleks. Pada kondisi ukuran proyek, proyek ukuran besar memiliki tingkat keberhasilan yang rendah sebesar 12% dibandingkan dengan proyek dengan proyek ukuran kecil memiliki tingkat persentase tingkat keberhasilan sebesar 43%. Sedangkan kondisi berdasarkan ukuran perusahaan, ukuran perusahaan besar memiliki persentase tingkat kegagalan lebih rendah dibandingkan dengan perusahaan ukuran sedang dan kecil. Dimana ukuran perusahaan besar memiliki tingkat persentase keberhasilan tertinggi sebesar 40%, ukuran perusahaan sedang memiliki tingkat keberhasilan 33% dan perusahaan ukuran kecil memiliki tingkat keberhasilan 19%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan berdasarkan penelitian terkait tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek sistem informasi di Indonesia, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat kegagalan proyek sistem informasi di Indonesia telah dilakukan. Secara umum ditemukan bahwa kegagalan proyek sistem informasi di indonesia masih sangat tinggi. Dengan konfigurasi tingkat persentase tertinggi pada status proyek yang bermasalah sebesar 55% , disusul dengan status proyek berhasil sebesar 27% dan terakhir status proyek yang gagal 18%. Dimana hal tersebut mendukung penelitian serupa yang dilakukan standish group (2015) Berdasarkan proyek yang telah terselesaikan sesuai anggaran, tepat waktu dan telah dievaluasi oleh pengguna.
2. Ketika tingkat kegagalan dan keberhasilan proyek sistem informasi dikategorikan berdasarkan ukuran perusahaan, ukuran proyek dan kompleksitas proyek, penelitian ini menujukan bahwa setiap kondisi memiliki konfigurasi tingkat kegagalan dan keberhasilan yang berbeda, seperti berikut:

a. Berdasarkan ukuran perusahaan, perusahaan ukuran besar memiliki tingkat persentase keberhasilan tertinggi sebesar 40% dibandingkan dengan ukuran perusahaan sedang 33% dan kecil 19%. Sedangkan persentasi kegagalan proyek SI, perusahaan ukuran kecil memiliki persentase tertinggi sebesar 21%, perusahaan sedang 17% dan perusahaan ukuran kecil 13%.
b. Berdasarkan ukuran proyek, persentase keberhasilan tertinggi pada proyek ukuran kecil sebesar 40% dan proyek ukuran besar memiliki tingkat keberhasilan sebesar 12%. Sedangkan persentase kegagalan tertinggi pada proyek ukuran besar sebesar 19% dan proyek ukuran kecil sebesar 17%.
c. Berdasarkan tingkat kompleksitas proyek, persentase keberhasilan tertinggi pada proyek yang tidak kompleks 51%, dan proyek yang kompleks memiliki persentase kegagalan yang rendah sebesar 11%. Sedangkan persentase kegagalan tertinggi pada proyek yang kompleks sebesar 20% dan proyek yang tidak komplek sebesar 16%.

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran perusahaan atau organisasi pengembang proyek sistem informasi dan menjadi dasar untuk penelitian berikutnya. Penelitian ini masih memiliki banyak kekurang dan belum membahas terlalu detail terkait faktor apa saja yang mempengaruhi tingkat kegagalan proyek sistem informasi. Berikut ini adalah beberapa saran yang penulis berikan untuk penelitian selanjutnya yaitu pertama mengkaji tingkat gagalan proyek SI berdasarkan ukuran perusahaan, apakah dipengaruhi faktor manajemen proyek. Kedua mengkaji tingkat kegagalan proyek SI berdasarkan ukuran proyek, apakah karena proyek dengan ukuran kecil lebih mudah dikelola dibandingkan dengan peroyek dengan ukuran besar. Ketiga mengkaji tingkat kegagalan proyek SI berdasarkan kompleksitas proyek, apakah karena proyek yang tidak kompleks lebih mudah untuk di analisis sedangkan proyek yang kompleks lebih sulit untuk di analisis. Keempat yakni kedepanya dapat mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja proyek sistem informasi di Indonesia.

PUSTAKA

Charette. R.N, September 02, Why Software Fails. Dipetik Desember 05, 2018, dari spectrum.ieee.org: https://spectrum.ieee.org/computing/software/why-software-fails.

Emam. K & Koru, A. G. 2008. A replicated survey of IT software project failures, *IEEE Software* 25(5), pp.84-90.

Glass, R.L. 2005 “IT Failure Rates–70 Percent or 10–15 Percent?” IEEE Software, vol. 22, no. 3, pp. 110–112.

Jørgense, M. 2014. Failure factors of small software projects at a global outsourcing marketplace, *Journal of Systems and Software* 92, pp. 157-169.

KPMG, 1995. Runaway projects: Causes and effects. Software World, 26(3), 3-5.

Project Management Institute (PMI) . 2004. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK ® Guide) Third Edition. Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 USA

Schwalbe, K., 2007. Information Technology Project Management. Course Technology, Boston, MA.

Standish Group, 2015. Chaos Report, The Standish Group International Inc, Boston.

Sriwindono, H., & Yahya, S. (2012). Toward Modeling the Effects of Cultural Dimension on ICT Acceptance in Indonesia. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 65(ICIBSoS), 833–838.

Yeo, K.T. 2002. *Critical failure factors in information system projects*, International Journal of Project Management 20(3), pp. 241- 246.

LAMPIRAN

KUESIONER

Bagian 1: Pertanyaan pengembangan proyek sistem informasi

Petunjuk: Pertanyaan-pertanyaan pada survei di bawah ini akan menanyakan tentang keterlibatan Anda dalam beberapa proyek sistem informasi. Jika Anda tidak pernah terlibat dalam pembuatan atau pengembangan sistem informasi, silakan berikan kepada seseorang yang memiliki pengalaman.

Jika anda telah terlibat dalam satu atau lebih proyek sistem informasi, pilihlah salah satu yang masih anda ingat dengan baik. Hasil penelitian ini tergantung pada jawaban yang jujur dari pertanyaan-pertanyaan yang ada. Peneliti hanya akan melaporkan ringkasan informasi kepada masyarakat untuk tujuan pendidikan. Tidak akan ada individu ataupun organisasi yang akan disebutkan.

1. Kapan awal waktu proyek sistem informasi dimulai ? Bulan _____ Tahun _____

2. Kalimat yang paling menggambarkan hasil dari poyek sistem informasi tersebut:
   1. Proyek masih berjalan dengan baik
   2. Proyek masih berjalan dengan beberapa masalah
   3. Proyek masih berjalan dengan masalah yang serius
   4. Proyek telah selesai dan sukses (telah digunakan dan evaluasi oleh organisasi atau perusahaan)
   5. Proyek telah selesai tetapi tidak diimplementasikan
   6. Proyek diimplementasikan tetapi tidak digunakan
   7. Proyek belum selesai dan tidak ditindak lanjuti
   8. Lainnya, _____

2. Apakah proyek melebihi anggaran? Jika iya, berapa banyak?
   1. Tidak 2. Ya Melebihi Anggaran ___

3. Apakah proyek sistem informasi melewati target waktu yang telah ditentukan di awal? Jika ya, berapa lama?
   1. Tidak 2. Ya Terlambat dari rencana awal ___

3. Dibandingkan dengan sistem teknologi informasi lain yang telah dikerjakan organisasi atau perusahaan lain, proyek ini…

	Lebih kecil ukurannya	1	2	3	4	5	6	7 Lebih besar ukurannya
Tidak	kompleks	1	2	3	4	5	6	7 Lebih kompleks

4. Manakah berikut ini yang menggambarkan posisi Anda dalam proyek?
   1. Project Committee
   2. Project Manager
   3. Business Analyst
   4. System Analyst
   5. Programmer
   6. Tester
   7. Super User
   8. End User
   9. Lainnya, _____

5. Jumlah pegawai/karyawan tempat anda bekerja:
   1. 1-19 orang
   2. 20-99 orang
   3. 100 orang atau lebih

Bagian 2: Demografi

Tujuan dari bagian ini adalah untuk mengumpulkan informasi dasar demograf

1. Tingkat pendidikan?
    1. Pascasarjana atau lebih tinggi
    2. Sarjana
    3. Diploma
    4. Sekolah Menengah Atas
    5. Lainnya, _____

2. Seberapa baik anda memahami proyek sistem informasi?
    1. Sangat banyak mengetahui
    2. Sedikit mengetahui
    3. Tidak tahu

5. Seberapa baik anda memahami bagaimana berperilaku profesional dalam proyek sistem informasi?
    1. Sangat banyak mengetahui
    2. Sedikit mengetahui
    3. Tidak tahu

6. Seberapa baik anda memahami bagaimana pengguna berperilaku dalam proyek sistem informasi?
    1. Sangat banyak mengetahui
    2. Sedikit mengetahui
    3. Tidak tahu

7. Seberapa baik anda memahami bagaimana manajer berperilaku dalam proyek sistem informasi?
    1. Sangat banyak mengetahui
    2. Sedikit mengetahui
    3. Tidak tau

8. Berapa tahun anda telah bekerja pada sebuah proyek sistem informasi atau bidang terkait?
    1. 30 atau lebih
    2. 20 – 29
    3. 10 – 19
    4. 1 – 9
    5. Tidak ada

KOMPARASI METODE KRIPTOGRAFI SUBTITUSI MONOALFABETIK DAN POLIALFABETIK UNTUK PENGAMANAN DATABASE BANK SOAL BERBASIS APLIKASI DEKSTOP

Muhammad Safii[1], Vidy[2]
[1]Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Balikpapan
[2]Program Studi Teknik Informatika, STMIK Balikpapan
Jl. Letjen ZA Maulani Rt. 35 No. 9 Balikpapan 76114
E-mail : msafii@stmikbpn.ac.id, vidy@stmikbpn.ac.id

ABSTRAK

Perancangan sistem pengamanan kunci jawaban database bank soal dilakukan untuk menghindari dan meminimalisir pencurian atau penggunaan file yang tidak sah. Pada kriptografi terdapat banyak algoritma yang telah berkembang, diantaranya adalah subtitusi monoalfabetik dan subtitusi polyalfabetik. Teknik yang akan digunakan dalam pengamanan kunci jawaban bank soal yaitu salah satunya dengan membandikan dua metode monoalfabetik dan subtitusi polyalfabetik.

Pada penelitian ini dilakukan analisa komparasi kemamanan antara subtitusi monoalfabetik dan subtitusi polyalfabetik untuk di terapkan dalam pengamanan database bank soal. Kemudian dilakukan pengujian diantara dua metode tersebut, metode manakah yang paling aman untuk di terapkan dalam aplikasi keamanan kunci jawaban database bank soal.

Kata kunci : *Kriptografi, bank soal, monoalfabetik, polyalfabetik*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam lingkungan pendidikan pasti ada yang namanya ujian untuk bisa naik ke kelas atau tahapan selanjutnya. Ujian yang telah terkomputerisasi dalam bentuk soal pilihan ganda pasti memiliki bank soal serta kunci jawaban. Bank soal dan kunci jawaban tersebut dapat tertanam didalam script aplikasi dan dapat juga berupa database bank soal baik online maupun tidak. Kumpulan data berupa bank soal yang tersimpan dalam bentuk database merupakan sebuah aset yang sangat penting bagi organisasi. Semakin pentingnya aset tersebut maka organisasi tersebut akan melakukan pengamanan terhadap aset tersebut agar tidak dapat digunakan oleh pihak yang tidak berkepentingan. Kunci jawaban bank soal menjadi salah satu target yang diincar oleh pihak yang tidak berhak menggunakannya untuk keperluan mereka.

Perancangan sistem pengamanan kunci jawaban database bank soal dilakukan untuk menghindari dan meminimalisir pencurian atau penggunaan file yang tidak sah. Pada kriptografi terdapat banyak algoritma yang telah berkembang, diantaranya adalah subtitusi monoalfabetik dan subtitusi polyalfabetik. Teknik yang akan digunakan dalam pengamanan kunci jawaban bank soal yaitu salah satunya dengan membandikan dua metode monoalfabetik dan subtitusi polyalfabetik.

Salah satu metode enkripsi database adalah dengan menggunakan Enkripsi subsitusi monoalphabetik dan subtitusi polialphabetik. Dari kedua metode enkripsi tersebut dapat kita bandingkan manakah metode yang paling baik untuk pengamanan kunci jawaban database bank soal.

Tabel 1.1 Tabel Bank Soal yang telah terenkripsi

No	Soal	Kunci_jawaban
1	b2+$0&<!}/&<1/)<G<a<}!}<*0J4,/!<}!})}%<[	$
2	u}+$<~2(}+<*"/2}(}+<!}/&<,"/}0&<0&01"*H<(" 2})&<[	$
3	u}+$<~2(}+<*"fdgdfb/(}+<!}/cfDfre<,"/}0&<0&01"*H<(" 2})&<[	-
4	fdgdfb/(}+<!}/cfDfre<,"/}0&<0&01"*H<("2})&<[&^6 yvT^R	@

Dapat dilihat pada tabel 1.1 soal ujian dan kunci jawaban telah terenkripsi menjadi chipertext. Tabel diatas merupakan tabel yang field antara soal dan kunci jawaban menjadi satu. Hal ini tentu saja akan membingungkan penyusup. Tetapi teknik ini mempunyai kelemahan, dikarenakan penggunaan teknik enkripsi yang tidak maksimal dan tidak tepat. Dapat dilihat pada tabel 1 field kunci jawaban pada no. 1 dan no. 2 memiliki chipertext yang sama yaitu kharakter '$', yang dapat dianalisi soal ujian no.1 dan no.2 memiliki pola jawaban yang sama, kemungkinan A dan A, B dan B, atau bahkan mungkin D dan D.

Harapan dari penelitia ini, menghasilkan suatu metode yang terbaik untuk pengamanan database bank soal dengan tujuan peserta ujian tidak dapat mengetahui jawaban yang ada pada soal tersebut walaupun mereka dapat melihat databasenya, dan juga sebagai pembelajaran tentang materi ilmu keamanan computer dengan salah satunya adalah mempelajari ilmu kriptografi.

Pada penelitian ini penulis mengabil contoh dari subtitusi monoalfabetik metode yang di gunakan adalah metode Caesar dan dari subtitusi polyalfabetik metode yang di gunakan adalah metode vigenere. Alasan

menggunakan kedua metode tersebut karena mudah di implementasikan ke dalam pembuatan aplikasi tetapi tetap memiliki keamanan yang tinggi.

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang *kriptografi* dengan teknik yang sama telah banyak dilakukan antara lain :

a. Perbandingan Kriptografi Ciper Subtitusi Homofonik dan Poligram dengan Caesar Chiper (Syafa'at, 2011)
b. Kombinasi Steganografi Bit Matching dan Kriptografi Des untuk Pengamanan Data (Prasetyoi, 2013)
c. Analysis of cipher text size produced by various Encryption Algorithms (Arora , 2011)

Dalam penelitian syafaat, penulis mencoba membandingkan teknik pengamanan kriptografi dengan menggunakan metode ciper substitusi homofonik dan poligram dengan metode cesar Cipher untuk mengidentifikasikan serta menguraikan algoritma kriptografi yang dibahas serta membandingkannya, diuraikan pada bagian hasil dan pembahasan. Algoritma kriptografi yang dibahas adalah algoritma cipher subtitusi homofonik (homophonic subtitution cipher) dan cipher subtitusi poligram (polygram substitution cipher).

Pada penelitian Prasetyo dilakukan kombinasi steganografi dan kriptografi untuk pengamanan data dengan tidak mengubah kualitas media cover. Metode steganografi yang digunakan dengan melakukan pencocokan bit pesan pada bit MSB citra. Proses pencocokan dilakukan secara divide and conquer. Hasil indeks posisi bit kemudian dienkripsi menggunakan algoritma kriptografi Data Encryption Standard (DES). Masukkan data berupa pesan teks, citra, dan kunci. Output yang dihasilkan berupa chiperteks posisi bit yang dapat digunakan untuk merahasiakan data. Untuk mengetahui isi pesan semula diperlukan kunci dan citra yang sama.

Dalam jurnal penelitian arora membahas tentang studi dan perbandingan International Data Encryption Algorithm (IDEA) dengan Data Encryption Standard (DES). IDEA adalah algoritma kriptografi simetri yang beroperasi dalam bentuk blok 64 bit. IDEA ini mengenkripsi plaintext tmenjadi chiperteks dalam delapan putaran. Algoritma ini membagi plaintext yang akan dienkripsi menjadi empat blok, masing-masing terdiri dari enam belas bit. Lima puluh dua berupa kunci (sub-kuncis) yang terdiri dari enam belas bit dibangkitkan dari kunci utama (master-kunci) yang terdiri 128 bit. Lalu pada setiap putarannya digunakan enam kunci. Setelah itu dilakukan transformasi final dengan empat kunci untuk membalikkan posisi ke operasi dasar.

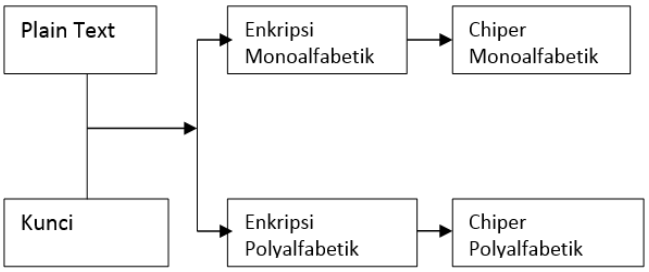
Sedangkan pada penelitian ini, Komparasi subtitusi monoalfabetik dan subtitusi polialfabetik untuk pengamanan database bank soal ini merupakan penelitian untuk mengetahui hasil komparasi keamanan database kunci jawaban bank soal khusus untuk soal pilihan ganda. Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa mengenkripsi database dari soal-soal pilihan ganda yang telah di buat oleh dosen atau guru untuk melaksanakan ujian. Sedangkan metode kriptografi yang digunakan dalam komparasi penelitian ini adalah metode Caesar Cipher dan vigenere Cipher yang mana dua metode ini merupakan salah satu dasar untuk belajar ilmu kriptografi.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini mempergunakan pendekatan dari metode analisis komparatif. Metode analisis komparatif adalah metode untuk membandingkan hasil analisis terhadap dua atau lebih fenomena berupa kesamaan dan perbedaan tersebut (sugiyono,2010). Penelitian Komparatif merupakan penelitian deskriftif yang ingin mencari jawaban secara mendasar tenntang sebab akibat , dengan menganalisis factor-faktor penyebab terjadinya ataupun munculnya suatu fenomena tertentu. Pada penelitian ini yang dibandingkan adalah hasil dari keamanan metode kriptografi subtitusi monoalfabetik dan subtitusi polyalfabetik untuk pengamanan kunci jawaban database bank soal.

Adapun kerangka kerja penelitian digambarkandengan tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian agar penelitian dapat berjalan dengan baik dan tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai. Pada penelitian ini penulis menggunakan empat tahapan kerangka kerja penelitian sebagai berikut :

1. Studi literatur :Mempelajari dan memahami teori-teori yang menjadi pedoman dan referensi guna penyelesaian masalah yang dibahas dalam tesis ini dan mempelajari penelitian yang relevan dengan masalah yang diteliti.
2. Pengumpulan data : Mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan organisasi yang penulis teliti dengan mengumpulkan dokumen organisasi, melakukan pengamatan dan wawancara dengan pihak-pihak yang terkait.
3. Perancangan Sistem



Gambar 1. Kerangka Perancangan Sistem

4. Pembuatan Laporan : Pada tahapan pembuatan laporan dilakukan setelah kegiatan penelitian menghasilkan metode yang terbaik dalam pengamanan database bank soal sesuai dengan tujuan penelitian.

1.4 Subjek dan Objek penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah komparasi subtitusi monoalfabetik dan subtitusi polialfabetik dalam menerapkan ilmu kriptografi . Sedangkan objek dalam penelitian ini adalah penerapan hasil dari komparasi untuk pengamanan kunci jawaban database bank soal berbasis aplikasi dekstop.

1.5 Analisi Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Tujuan yang diungkapkan dalam bentuk hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap pertanyaan penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan dengan studi kepustakaan. Peneliti mengambil bahan dan sumber-sumber yang berkaitan dengan topik yang dibahas dengan mencari di buku-buku, artikel, materi perkuliahan dan website-website yang ada di Internet. Adapun jenis data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh berasal dari website yang membahas algoritma kompresi data khususnya kriptografi dan metode Subtitusi Monoalphabetic dan subtitusi Polyalphabetic . Data sekunder yaitu data yang berasal dari buku yang membahas tentang kriptografi dan Subtitusi Monoalphabetic dan subtitusi Polyalphabetic secara tidak langsung.

1.6 Analisis Perangcangan Database

Dalam analisis pembutan database bank soal pada umumnya field pertanyaan dan field jawaban menjadi satu tabel, sehingga peserta ujian dapat memprediksi jawaban yang ada walaupun telah terenkripsi. Pada umumnya soal yang bersifat pilihan ganda hanya memiliki satu jawaban saja yaitu A, B, C atau D. Bentuk dari tabel data base dapat kita lihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Desain tabel database bank soal

Field	Type	Keterangan
No	Varchar (5)	Menampilkan nomor yang sedang dikerjakan, dan bersifat primary kunci.
Pertanyaan	Text	Menampilkan pertanyaan – pertanyaan yang akan dikerjakan.
Jwb_a	Text	Menampilkan pilihan jawaban, untuk jawaban A.
Jwb_b	Text	Menampilkan pilihan jawaban, untuk jawaban B.
Jwb_c	Text	Menampilkan pilihan jawaban, untuk jawaban C.
Jwb_d	Text	Menampilkan pilihan jawaban, untuk jawaban D.
Jawaban	Varchar (1)	Menampilkan pilihan jawaban, untuk jawaban yang benar.

2. PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang telah dianalisa dan dikumpulkan dengan menggunakan metode teknik pengumpulan data, baik data primer maupun data sekunder, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Hasil Observasi

Berikut ini adalah hasil pengamatan yang dilakukan peneliti terhadap sistem yang berjalan selama penelitian:

1. Dalam awal perencanaan terlebih dahulu peneliti memahami tentang metode-metode dan algoritma kriptografi yang di peroleh dari berbagai sumber, baik melaului website maupun melalui buku-buku yang membahas tentang ilmu kriptografi.
2. Setelah memahami algoritma dan metode kriptografi subtitusi monoalphabetic dan metode polyalphabetic maka kita dapat membandingkan diantara dua metode tersebut yang paling aman untuk diterapkan dalam keamanan sistem kunci jawaban database bank soal.
3. Menganalisa database bank soal untuk menerapkan kedalam aplikasi apakah tabel antara filed pertanyaan dan field jawaban di jadikan satu tabel atau dibuat terpisah.

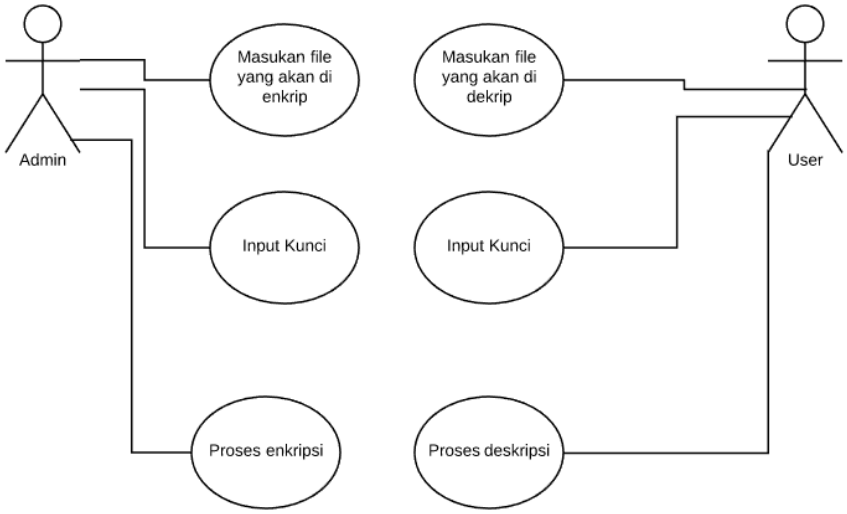
b. Studi Dokumentasi

Berikut ini adalah hasil dari studi dokumentasi:

1. Peneliti mengambil data mengenai peraturan dan tata tertib pelaksanaan UTS dan UAS pada panitia pelaksana untuk dipelajari lebih lanjut sebelum di implementasikan kadalam aplikasi dalam pembutan soal UTS dan UAS.
2. Peneliti mengambil data mengenai Mata kuliah dan jumlah sks pada bagian akademik melalui buku pedoman STMIK Balikpapan tahun 2017.

2.1 Pembahasan analisis data pemodelan

Dalam bahasa pemodelan ini, penulis menggunakan 2 (dua) buah aktor yaitu pengirim dan penerima. Dalam analisis data pomodelan terdapat dua aktor penting dalam proses transaksi data yang akan di enkrpsi dan deskripsikan, yang pertama adalah aktor sebagai pengirim data dan yang kedua adalah aktor sebagai penerima data. Di bawah ini adalah use case diagram yang penulis pakai untuk mengimplementasikan kedalam sebuah model :



Gambar 2. Use case aktor

Pada gambar diatas dijabarkan bahwasannya terdapat dua aktor yang mempunyai tugas dan peranan yang berbeda. Admin pertama adalah aktor pengirim yang bertugas sebagai orang yang memasukan file atau data untuk di enkrip dengan cara memasukan kunci lalu melakukan proses enkripsi dan dihasilkan berupa kriptografi yang telah terenkripsi menjadi chipertext (Ci). Selanjutnya tugas aktor admin melakukan transfer data ke aktor user dengan menyerahkan file yang telah di enkripsi beserta kunci (Ki) untuk kemudian di lakukan proses deskripsi dengan cara membuka file yang telah dienkripsi dengan memasukan kunci untuk mendapatkan hasil chipertext menjadi plaintext (Pi).

2.2 Pembahasan hasil perbandingan Kriptografi

Pembangunan sistem keamanan kunci jawaban bank soal dengan metode subtitusi monoalphabetic dan subtitusi polyalphabetic digunakan untuk keperluan pengamanan aplikasi bank soal yang akan dikembangkan untuk keperluan ujian para mahasiswa-i di lingkungan STMIK Balikpapan. Dalam hal ini perlu di buat pengujian dari kedua subtitusi tersebut yaitu subtitusi monoalphabetic dan subtitusi polyalphabetic manakah diantara ke duanya yang lebih terjamin keamanannya untuk di terapkan kedalam aplikasi bank soal.

2.2.1 Subtitusi Monoalfabetic

Sistem *cipher* substitusi *Monoalphabet* memetakan tiap huruf satu per satu, dimana tiap huruf alfabet dipetakan ke huruf setelahnya (Stallings, 2011, p:38). Untuk melakukan dekripsi dari *ciphertext*, sebuah substitusi kebalikannya dilakukan, misalnya bila enkripsinya adalah mengganti huruf *plaintext* dengan huruf alfabet setelahnya, maka algoritma dekripsinya adalah mengganti huruf pada *ciphertext* dengan huruf alfabet sebelumnya.

Dalam penelitian ini metode algoritma caesar Cipher kita kombinasikan dengan kode ASCII untuk kita gunakan dalam mengamankan kunci jawaban bank soal. Kode Standar Amerika untuk Pertukaran Informasi atau ASCII (American Standard Code for Information Interchange) merupakan suatu standar internasional dalam kode huruf dan simbol seperti Hex dan Unicode tetapi ASCII lebih bersifat universal.

Jumlah kode ASCII adalah 255 kode. Kode ASCII 0..127 merupakan kode ASCII untuk manipulasi teks; sedangkan kode ASCII 128..255 merupakan kode ASCII untuk manipulasi grafik. Kode ASCII sendiri dapat dikelompokkan lagi kedalam beberapa bagian:

a. Kode yang tidak terlihat simbolnya seperti Kode 10(Line Feed), 13(Carriage Return), 8(Tab), 32(Space)
b. Kode yang terlihat simbolnya seperti abjad (A..Z), numerik (0..9), karakter khusus (~!@#$%^&*()_+?:"{})
c. Kode yang tidak ada di kunciboard namun dapat ditampilkan. Kode ini umumnya untuk kode-kode grafik.

Algoritma program enkripsi dengan menggunakan metode Caesar dapat di lihat pada script dibawah ini :

```
ENKRIPSI CAESAR
   Dim data, newdata As String
   Dim n, hasil, kode, kunci As Integer
        data = text_user.Text      // VARIABEL data diambil dari plaintext
        n = Len(data)          // n adalah jumalah karakter dari plaintext "data"
   //  "new data" adalah variabel untuk chipertext
                        // "hasil" nilai ASCII asli dari teks
   // "kode" nilaii ASCII yang sudah di tambah KUNCI
        For i = 1 To n
           hasil = Asc(Mid(data, i, 1))       //mengambil nilai Ascii dari teks
           If (hasil > 31 And hasil < 127) Then
              kode = (hasil + kunci) Mod 127      //menambah nilai ASCII dengan KUNCI
              If (kode < 31) Then
                 kode = kode + 31
              End If
           Else
              kode = hasil
           End If
           newdata = newdata + Chr(kode)
        Next i
        Print(newdata)
```

Contoh :

Misalkan String yang akan dienkripsi adalah "STMIK" dan kunci yang akan digunakan untuk mengenkripsi adalah "41". String "kriptografi" akan dikombinasikan dengan kode ASCII mod 127, kemudian dilakukan operasi enkripsi terhadap karakter kode ASCII pada String tersebut, maka selanjutnya akan didapatkan hasil dari enkripsi "STMIK" adalah "#(,*

Jika dibuat tabel subtitusinya maka tabel pertama Pi (plainteks) abjad normal sebagai acuan dan kemudian tabel kedua Nilai dari plaintext (Pi) dan tabel ke tiga adalah Kunci enkripsinya (Ki), tabel ke empat adala nilai hasi mod dan tabel kelima adalah hasil cipherteks (Ci). Adapun tabelnya dapat dilihat pada tabel 4.3. dibawah ini :

Tabel 2. Contoh kombinasi caesar Cipher dan kode ASCII

Plaintext (*Pi*)	S	T	M	I	K
Nilai	83	84	77	49	75
Kunci (*Ki*)	41	41	41	41	41
Nilai mod	34	35	40	44	42
Ciphertext (*Ci*)	"	#	(	,	*

Contoh 1. Pesan

STMIK

disamarkan (enskripsi) menjadi

"#(,*

Penerima pesan men-dekripsi chiperteks dengan menggunakan tabel substitusi, sehingga chiperteks

"#(,*

dapat dikembalikan menjadi plainteks semula:

STMIK

Pada monoalphabetic substitution cipher maka satu huruf tertentu pasti akan berubah menjadi huruf tertentu yang lain, sehingga pola enkripsinya lebih mudah diketahui, karena satu huruf pada ciphertext pasti merepresentasikan satu huruf pada plaintext.

Salah satu cara untuk bisa memecahkan penyandian dengan cara monoalphabetic subsitution cipher adalah dengan melakukan analisa frekwensi munculnya huruf dalam suatu bahasa. Berapa sering suatu huruf muncul dalam suatu bahasa tertentu bisa memberi petunjuk huruf-huruf yang muncul pada ciphertext asal diketahui plaintext yang digunakan berbahasa apa. Agar diperoleh pendekatan yang maksimal, maka sebaiknya dilakukan terhadap ciphertext yang cukup panjang, karena jika plaintextnya terlalu pendek, maka tingkat ketelitiannya akan menjadi rendah.
Gambar berikut ini memperlihatkan 10 huruf yang sering muncul dalam bahasa Indonesia:

Letter	Frequency kemunculan (%)
A	17.50
N	10.30
I	8.70
E	7.50
K	5.65
T	5.10
R	4.60
D	4.50
S	4.50
M	4.50

Gambar 4. 10 huruf huruf dalam bahasa indonesia (ariyus,2008)

Pada gambar diatas dilakukan analisa terhadap kemungkinan munculnya huruf dalam bahasa Indonesia. Dari banyaknya kalimat dalam bahasa indonesia, maka huruf 'A' menduduki peringkat tertinggi yaitu di atas 17,50%, huruf 'N' menduduki peringkat kedua yaitu sekitar 10.30% dan huruf 'I' menduduki peringkat selanjutnya yaitu 8.70%. Jika kita melakukan kriptografi sustitusi dengan cara monoalphabetic substitution cipher, maka satu karakter dari ciphertext merepresentasikan satu huruf dari plaintext. Jika diketahui bahwa plaintextnya bahasa Indonesia dan dilakukan analisa frekwensi munculnya huruf terhadap ciphertext tersebut, maka prosentasi munculnya suatu huruf pada ciphertext akan mendekati prosentasi muculnya huruf yang diwakilinya dalam plaintext. Sehingga jika, pada ciphertext, huruf 'D' mendekati 17%, maka akan sangat mungkin bahwa huruf 'D' adalah huruf 'A', begitu juga dengan huruf-huruf lainnya.

2.2.2 Subtitusi Polyalfabetic

Dalam Subtitusi Polyalphabetic salah satu metode kriptografi yang dikenal adalah vigenere chiper. Sandi vigenere adalah metode menyandikan teks alfabet dengan menggunakan deretan sandi Caesar berdasarkan huruf-huruf pada kata kunci. Pada kriptografi Vigenere, plaintext akan dienkripsi dengan pergeseran huruf seperti pada kriptografi Caesar tetapi setiap huruf di dalam plaintext akan mengalami pergeseran yang berbeda. Kunci pada kriptografi Vigenere adalah sebuah kata bukan sebuah huruf. Kata kunci ini akan dibuat berulang sepanjang plaintext, sehingga jumlah huruf pada kunci akan sama dengan jumlah huruf pada plaintext. Pergeseran setiap huruf pada plaintext akan ditentukan oleh huruf pada kunci yang mempunyai posisi yang sama dengan huruf pada plaintext. Kriptografi Vigenere ini dikenal sebagai polyalphabetic substitution cipher, karena enkripsi terhadap satu huruf yang sama bisa menghasilkan huruf yang berbeda.Sandi vigenere merupakan bentuk sederhana dari sandi substitusi polialfabetik. Kelebihan sandi ini dibanding sandi Caesar dan sandi monoalfabetik lainnya adalah sandi ini tidak begitu rentan terhadap metode pemecahan sandi yang disebut analisis frekuensi**.**

Contoh, jika plaintext adalah "Sebutkan Otak Komputer" dan kunci adalah Eresha maka proses enkripsi yang terjadi adalah sebagai berikut:

Plaintext : Sebutkan Otak Komputer
Kunci : eresha
Chipertext : 8XGh\L&`$B\B010bqQ:fje

Jika dibuat tabel subtitusinya maka tabel pertama Pi (plainteks) abjad normal sebagai acuan dan kemudian tabel kedua Nilai dari plaintext (Pi) dan tabel ke tiga adalah Kunci enkripsinya (Ki), tabel ke empat adalah nilai dari kunci enkripsi, tabel kelima adalah nilai dari penjumlahan hasil mod dan tabel keenam adalah hasil cipherteks (Ci). Adapun tabelnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Contoh enkripsi kombinasi Vigeneree Cipher dan kode ASCII

Pi	S	e	b	u	t	k	a	n		O	t	a	k		K	o	m	p	u	t	e	r
Ni	83	101	98	117	116	107	97	110	32	79	116	97	107	32	75	111	109	112	117	116	101	114
Ki	E	r	e	s	h	a	E	r	e	s	h	a	E	r	e	s	h	a	E	r	e	s
Ni	69	114	101	115	104	97	69	114	101	115	104	97	69	114	101	115	104	97	69	114	101	115
mod	56	88	71	104	92	76	38	96	36	66	92	66	48	49	48	98	113	81	58	102	74	101
Ci	8	X	G	h	\	L	&	`	$	B	\	B	0	1	0	b	q	Q	:	f	J	e

Pada contoh diatas kata kunci Eresha diulang sedemikian rupa hingga panjang kunci sama dengan panjang plainteksnya. Jika dihitung dengan rumus enkripsi vigenere plainteks huruf pertama S (yang memiliki nilai Pi=83) akan dilakukan pergeseran dengan huruf E (yang memiliki Ki=69) maka prosesnya sebagai berikut:

$Ci = E(p_i) = (P_i + Ki) \bmod 127$ (1)

atau

Ci = E(Pi) =(*Pi + Ki*) – 127 bila hasil penjumlahan *Pi* dan *Ki* lebih dari 127 . Bila hasil *Ci* lebih kecil dari 32 maka hasil nilai *Ci* di tambahkan dengan nilai 31

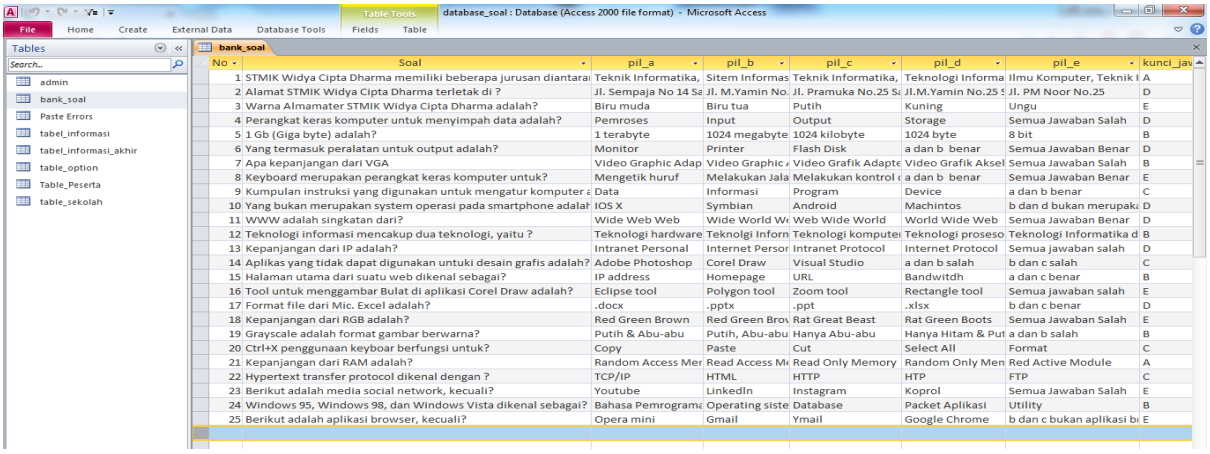
Ci = (Pi + Ki) mod 127
= (83 + 69) mod 127
= 152 mod 127
= 152 - 127
= 25 + 31
= 56 Ci=56 maka huruf ciphertext dengan nilai 56 adalah 8.

Algoritma enkripsi subtitusi polialphabetik dengan metode enkripsi *Viginere Cipher* dapat dituliskan sebagai berikut:

```
Dim data, newdata As String
Dim n, hasil, kode, kunci As Integer
    data = text_user.Text      // VARIABEL data diambil dari plaintext
    n = Len(data)          // n adalah jumalah karakter dari plaintext “data”
                                //  “new data” adalah variabel untuk chipertext
                                // “hasil” nilai ASCII asli dari teks
                                // “kode” nilaii ASCII yang sudah di tambah KUNCI
    For i = 1 To n
       hasil = Asc(Mid(data, i, 1))       //mengambil nilai Ascii dari teks
       If (hasil > 31 And hasil < 127) Then
          kode = (hasil + kunci) Mod 127      //menambah nilai ASCII dengan KUNCI
          If (kode < 31) Then
             kode = kode + 31
          End If
       Else
          kode = hasil
       End If
       newdata = newdata + Chr(kode)
    Next i
    Print(newdata)
```

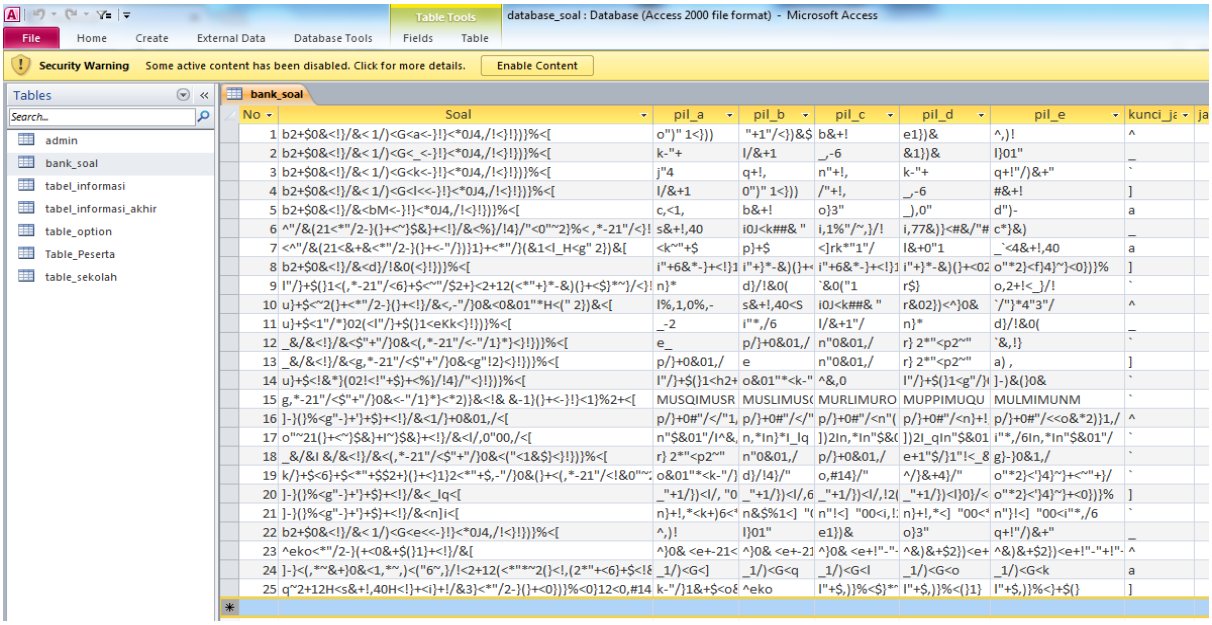
2.2.3 Hasil perbandingan analisa database

Salah satu aspek yang terpentik dalam keamana basis data adalah proteksi terhadap pengaksesan, pembacaan informasi, pemodifikasian dan pengrusakan data oleh pihak yang tidak mempunyai kewenangan. Keamanan basis data juga berarti menjaga penyalahgunaan basis data baik secara sengaja, misalnya pengambilan data atau pembacaan data, pengubahan data dan penghapusan data oleh pihak yang tidak berwenang, maupun secara tidak sengaja, misalnya kerusakan selama transaksi, anomali yang disebebkan oleh akses basis data konkuren, anomali yang disebebkan oleh pendistirbusian data pada beberapa komputer dan logika error yang mengancam kemampuan transaksi untuk mempertahankan konsistensi basis data.



No	Soal	pil_a	pil_b	pil_c	pil_d	pil_e	kunci_jaw
1	STMIK Widya Cipta Dharma memiliki beberapa jurusan diantara	Teknik Informatika,	Sitem Informas	Teknik Informatika,	Teknologi Informa	Ilmu Komputer, Teknik I	A
2	Alamat STMIK Widya Cipta Dharma terletak di ?	Jl. Sempaja No 14 Sa	Jl. M.Yamin No.	Jl. Pramuka No.25 Sa	Jl.M.Yamin No.25 S	Jl. PM Noor No.25	D
3	Warna Almamater STMIK Widya Cipta Dharma adalah?	Biru muda	Biru tua	Putih	Kuning	Ungu	E
4	Perangkat keras komputer untuk menyimpah data adalah?	Pemroses	Input	Output	Storage	Semua Jawaban Salah	D
5	1 Gb (Giga byte) adalah?	1 terabyte	1024 megabyte	1024 kilobyte	1024 byte	8 bit	B
6	Yang termasuk peralatan untuk output adalah?	Monitor	Printer	Flash Disk	a dan b benar	Semua Jawaban Benar	D
7	Apa kepanjangan dari VGA	Video Graphic Adap	Video Graphic A	Video Grafik Adapte	Video Grafik Aksel	Semua Jawaban Salah	B
8	Keyboard merupakan perangkat keras komputer untuk?	Mengetik huruf	Melakukan Jala	Melakukan kontrol	a dan b benar	Semua Jawaban Benar	E
9	Kumpulan instruksi yang digunakan untuk mengatur komputer	Data	Informasi	Program	Device	a dan b benar	C
10	Yang bukan merupakan system operasi pada smartphone adalah	IOS X	Symbian	Android	Machintos	b dan d bukan merupak	D
11	WWW adalah singkatan dari?	Wide Web Web	Wide World We	Web Wide World	World Wide Web	Semua Jawaban Benar	D
12	Teknologi informasi mencakup dua teknologi, yaitu ?	Teknologi hardware	Teknolgi Inforn	Teknologi komputer	Teknologi proseso	Teknologi Informatika d	B
13	Kepanjangan dari IP adalah?	Intranet Personal	Internet Persor	Intranet Protocol	Internet Protocol	Semua jawaban salah	D
14	Aplikas yang tidak dapat digunakan untuki desain grafis adalah?	Adobe Photoshop	Corel Draw	Visual Studio	a dan b salah	b dan c salah	C
15	Halaman utama dari suatu web dikenal sebagai?	IP address	Homepage	URL	Bandwitdh	a dan c benar	B
16	Tool untuk menggambar Bulat di aplikasi Corel Draw adalah?	Eclipse tool	Polygon tool	Zoom tool	Rectangle tool	Semua jawaban salah	E
17	Format file dari Mic. Excel adalah?	.docx	.pptx	.ppt	.xlsx	b dan c benar	D
18	Kepanjangan dari RGB adalah?	Red Green Brown	Red Green Brov	Rat Great Beast	Rat Green Boots	Semua Jawaban Salah	E
19	Grayscale adalah format gambar berwarna?	Putih & Abu-abu	Putih, Abu-abu	Hanya Abu-abu	Hanya Hitam & Put	a dan b salah	B
20	Ctrl+X penggunaan keyboar berfungsi untuk?	Copy	Paste	Cut	Select All	Format	C
21	Kepanjangan dari RAM adalah?	Random Access Mer	Read Access Me	Read Only Memory	Random Only Mer	Red Active Module	A
22	Hypertext transfer protocol dikenal dengan ?	TCP/IP	HTML	HTTP	HTP	FTP	C
23	Berikut adalah media social network, kecuali?	Youtube	LinkedIn	Instagram	Koprol	Semua Jawaban Salah	E
24	Windows 95, Windows 98, dan Windows Vista dikenal sebagai?	Bahasa Pemrograma	Operating siste	Database	Packet Aplikasi	Utility	B
25	Berikut adalah aplikasi browser, kecuali?	Opera mini	Gmail	Ymail	Google Chrome	b dan c bukan aplikasi bi	E

Gambar 5. Plaintext databases dengan mengabungkan field kunci jawaban



No	Soal	pil_a	pil_b	pil_c	pil_d	pil_e	kunci_ja
1	b2+$0&<!}/&< 1/)<G<a<-}!]<*0J4,/!<}!}})%<[	o")" 1<}))	"+1"/<}}&$	b&+!	e1}}&	^,)!	^
2	b2+$0&<!}/&< 1/)<G<_<-}!]<*0J4,/!<}!}})%<[	k-"+	l/&+1	_,-6	&1}}&	l}01"	_
3	b2+$0&<!}/&< 1/)<G<k<-}!]<*0J4,/!<}!}})%<[	j"4	q+!,	n"+!,	k-"+	q+!"/}&+"	`
4	b2+$0&<!}/&< 1/)<G<l<<-}!]<*0J4,/!<}!}})%<[	l/&+1	0")" 1<}))	/"+!,	_,-6	#&+!	]
5	b2+$0&<!}/&<bM<-}!]<*0J4,/!<}!}})%<[	c,<1,	b&+!	o}3"	_),0"	d")-	a
6	^"/&(21<*"/2-}{}+<^}$&}+<!}/&<%}/!4}/"<0"^2}%<,*-21"/<}!	s&+!,40	i0J<k##& "	i,1%"/^,}/!	i,77&}}<#&/"#	c*}&)	_
7	<^"/&(21<&+&<*"/2-}{}+<-"/)}}1}+<*"/}(&1<!_H<g" 2)}&[	<k^"+$	p}+$	<]rk*"1"/	l&+0"1	_`<4&+!,40	a
8	b2+$0&<!}/&<d}/!&0(<}!}})%<[	i"+6&*-}+<!}1	i"+}*-&)(}+<	i"+6&*-}+<!}1	i"+}*-&)(}+<02	o"*2}<f}4}^}<0}}}%	]
9	l"/}+${}1<(,*-21"/<6}+$<^"/$2+}<2+12(<*"+}*-&)(}+<$}*^}/<}!	n}*	d}/!&0(	`&0("1	r$}	o,2+!<_}/!	`
10	u}+$<^2{}+<*"/2-}{}+<!}/&<,-"/}0&<0&01"*H<[" 2}}&<[	l%,1,0%,-	s&+!,40<S	i0J<k##& "	r&02}}<^}0&	`/"}*4"3"/	^
11	u}+$<1"/*}02(<l"/}+${}1<eKk<}!}}%<[	_-2	i"*,/6	l/&+1"/	n}*	d}/!&0(	_
12	_&/&<!}/&<$"+"/}0&<(,*-21"/<-"/1}*}<}!}}%<[	e_	p/}+0&01,/	n"0&01,/	r} 2*""<p2^"'	`&,!}	`
13	_&/&<!}/&<g,*-21"/<$"+"/}0&<g"!2}<}!}}%<[	p/}+0&01,/	e	n"0&01,/	r} 2*""<p2^"'	a) ,	]
14	u}+$<!&*}{02!<!"+$}+<%}/!4}/"<}!}}%<[	l"/}+${}1<h2+	o&01"*<k-"	^&,0	l"/}+${}1<g"/}(	]-}&(}0&	`
15	g,*-21"/<$"+"/}0&<-"/1}*}<*2}}&<!& &-1}(}+<-}!}<1}%2+<[	MUSQIMUSR	MUSLIMUS(	MURLIMURO	MUPPIMUQU	MULMIMUNM	`
16	]-}(}%<g"-}+"}+$}+<!}/&<1/}+0&01,/<[	p/}+0#"/<"/"1,	p/}+0#"/<"/"	p/}+0#"/<n"(	p/}+0#"/<n}+!	p/}+0#"/<<o&*2)}1,/	^
17	o'"~21(}+<^}$&}+<!}/&<!,0"00,/<[	n"$&01"/!^&,	n,*!n}*I_!q	])2!n,*!n"$&(	])2!_qIn"$&01	i"*,/6!n,*!n"$&01"/	`
18	_&/&! &/&<!}/&<(,*-21"/<$"+"/}0&<("<1&$}<!}}}%<[	r} 2*"<p2^"'	n"0&01,/	p/}+0&01,/	e+1"$/}1"!<_&	g}-}0&1,/	`
19	k/}+$<6}+$<*"+$$2+}(}+<}1}2<*"+$,-"/}0&(}+<(,*-21"/<!&0"~	o&01"*<k-"/}	d}/!4}/"	o,#14}/"	^/}&+4}/"	o"*2}<'}4}^}+<^"+}/	`
20	]-}(}%<g"-}+"}+$}+<!}/&<_!q<[	_"+1/}}<l/, "0	_"+1/}}<l/,6	_"+1/}}<l/,!2(	_"+1/}}<l}0}/<	o"*2}<'}4}^}+<0}}}%	]
21	]-}(}%<g"-}+"}+$}+<!}/&<n}i<[	n}+!,*<k+)6<*	n&$%1<] "(	n"!<] "00<i,!:	n}+!,*<] "00<*	n"}!<] "00<i"*,/6	`
22	b2+$0&<!}/&< 1/)<G<e<<-}!]<*0J4,/!<}!}})%<[	^,)!	l}01"	e1}}&	o}3"	q+!"/}&+"	_
23	^eko<*"/2-}(+<0&+${}1}+<!}/&[	^}0& <e+-21<	^}0& <e+-21	^}0& <e+!"-"	^&)&+$2}}<e+	^&)&+$2}}<e+!"-"+!"-	^
24	]-}<(,*^&+}0&<1,*^,)<("6^,}/!<2+12(<*"*^2{}<!,(2*"+<6}+$<!&	_1/}<G<]	_1/}<G<q	_1/}<G<l	_1/}<G<o	_1/}<G<k	a
25	q^2+12H<s&+!,40H<!}+<i}+!/&3}<*"/2-}(}+<0}}}%<0}12<0,#14	k-"/}1&+$<o&	^eko	l"+$,)}%<$}*^	l"+$,)}%<(}1}	l"+$,)}%<}+${}	]

Gambar 6. Chipertext databases dengan mengabungkan field kunci jawaban

Pada gambar diatas terdapat contoh database bank soal yang mana tabel database antara soal dan kunci jawaban di gabung menjadi satu. Pada contoh database di atas menggunakan metode kriptografi caesar dan viginere. Dapat kita liahat pada field kunci jawaban terdapat sebuah karakter jawaban yang telah terenkripsi terdiri dari satu jawaban saja yaitu A,B,C,D atau E. Dari karakter jawaban tersebut terdapat karakter yang sama yaitu simbol $, sehingga peserta ujian dapat menebak karakter huruf apa sebagai pengganti simbol $ tersebut. Peserta dapat menebak karakter tersebut dengan cara mencari soal yang mudah terlebih dahulu kemudian mencari jawaban yang sudah pasti benarnya. Contoh bila Jawaban soal nomor satu adalah A yang kemudian karakter enkripsinya adalah $ maka untuk jawaban nomor dua adalah sama yaitu A. Sehingga untuk penerapan pengaman database bank soal dengan menggunakan tabel antara field soal dan kunci jawaban dijadikan menjadi satu kurang efektif.

Tabel 4. Table database kunci jawaban Caesar

Id_text	Jawaban
chipertext	^_’]a_a]’^_’]’’^’’’]’_^a]
plaintext	BCDAECEADBCDADDBDDDADCBEA

Tabel 5. Table database kunci jawaban Caesar

Id_text	Jawaban
chipertext	*-&86$#$$kl9*(+0o\}\]]-“;
plaintext	BCDAECEADBCDADDBDDDADCBEA

Pada tiga tabel contoh di atas kita melihat tabel bank soal dan Kunci jawaban di buat terpisah, tujuan dari dibuatnya tabel tersebut untuk memudahkan dalam proses enkripsi kunci jawaban. Pada tabel 5 yang merupakan tabel kunci jawaban dengan menggunakan metode viginere. Jawaban yang semula terdiri dari lima huruf yaitu A,B,C,D dan E pada saat proses enkripsi terdapat banyak karakter simbol yang berbeda. Cintoh bisa saja karakter * simbol yang pertama adalah jawaban dengan untuk huruf A sedangkan pada karakter yang sama * yang kedua belum tentu jawaban tersebut adalah untuk kunci jawaban A melainkan B atau C. Hal ini disebabkan karena unuk metode viginere menggunakan kunci lebih dari satu tergantung karakter yang dibuat oleh pengirim. Semakin panjang kunci yang dibuat maka akan semakin rumit peserta ujian untuk menebak karakter enkripsi yang ada di tabel kunci jawaban. Hal ini sangat menyulitkan bagi para peserta ujian yang ingin mengetahui kunci jawaban bank soal yang ingin berbuat tidak benar dalam proses ujian.

2.3 Hasil Perbandingan Metode Monoalfabetik dan Polyalfabetik

Dari penjelasan diatas mulai pembahasan subtitusi monoalphabetik, subtitusi polialphabetik dan perbandingan database bank soal dapat kita ambil ketahui pebandingan antara masing-masing metode subtitusi. Yang pertama kita melihat dari unsur perbandingan diantaranya adalah unsur proses perhitungan, proses keamanan, proses database dan proses penggunaan aplikasi.

Tabel 7. Table hasil perbandingan monoalfabetik dan polyalfabetik

No	Unsur	Monoalphabetik	Polialphabetik
1	Proses Perhitungan	Proses perhitungan lebih cepat bila ada karakter plaintext yang sama bila di hitung secara manual.	Proses perhitungan membutuhkan waktu yang lama karena walaupun karakter Plaintext sama tapi karena kunci textnya berbeda maka harus tetap di hitung bila dihitung secara manual.
2	Keamanan	Hasil enkripsi masih dapat ditebak karena penggunaan kunci yang sama	Hasil enkripsi sangat sulit dipecahkan atau ditebak karena kuncitext yang di pakai mempunyai karakter yang panjang
3	Database	Karakter yang terdapat dalam database masih terdapat karakter yang sama	Karakter enkripsi yang terdapat dalam database lebih bervariasi dan jarang ada yang sama walaupun Plaintextnya sama
4	Penggunaan	Cocok sebagai aplikasi pembelajaran khusus kriptografi dasar	Cocok untuk penerapan aplikasi yang bersifat rahasia bagi seperti dalam mengirim email atau dokumen lainnya.

Dari tabel diatas, dapat diambil sebagai perbandingan kelebihan subtitusi polialphabetik dari metode subtitusi monoalphabetic dalam hal keamanan kunci jawaban bank soal adalah:

a. Subtitusi polialphabetik lebih aman daripada subtitusi monoalphabetik untuk pengamanan kunci jawaban database bank soal. Hal ini dikarenakan setiap huruf *Plaintext* satu dengan yang lain dapat berbeda hasilnya saat di enkripsi.
b. Waktu Proses yang diperlukan Subtitusi Polialfabetik lebih lama di bandingkan dengan proses Subtitusi Monoalphabetik dikarenakan Algoritma yang di baca lebih panjang.
c. Karakter yang terdapat pada Subtitusi polialfabetik lebih banyak dibandingkan dengan karakter yang ada pada Subtitusi Monoalfabetik

Metode Subtitusi Polialfabetik lebih cocok digunakan untuk mengamankan aplikasi yang bersifat rahasia kenegaraan atau perusahaan sedangkan untuk metode subtitusi monoalphabetik dapat digunakan pada aplikasi pembelajaran dasar metode keamanan komputer.

3. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan mulai dari tahap awal hingga proses pengujian, dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan ilmu dalam bidang keamanaan komputer. Dari uraian di atas, dapat diambil kesimpulan kelebihan subtitusi polialphabetik dari metode subtitusi monoalphabetik dalam hal keamanan kunci jawaban bank soal adalah:

a. Subtitusi polialphabetik lebih aman daripada subtitusi monoalphabetik untuk pengamanan kunci jawaban database bank soal. Hal ini dikarenakan setiap huruf *Plaintext* satu dengan yang lain dapat berbeda hasilnya saat di enkripsi.
b. Waktu proses yang diperlukan subtitusi polialfabetik lebih lama bila di hitung secara manual di bandingkan dengan proses subtitusi monoalphabetik dikarenakan algoritma yang di baca lebih panjang.
c. Karakter yang terdapat pada subtitusi polialfabetik lebih banyak dibandingkan dengan karakter yang ada pada subtitusi monoalfabetik
d. Metode subtitusi polialfabetik lebih cocok digunakan untuk mengamankan aplikasi yang bersifat rahasia dalam mengirimkan pesan sedangkan untuk metode subtitusi moanoalphabetik dapat digunakan pada aplikasi pembelajaran dasar metode keamanan komputer.

PUSTAKA

Ariyus, Dony. 2008. Pengantar Ilmu Kriptografi : Teori, Analisis, dan Implementasi. Yogyakarta: Andi Offset.

Arora, Mani, "Analysis of cipher text size produced by various Encryption Algorithms" Jurnal Internasional ISSN : 0975-5462 , Vol. 3 No. 7 July 2011

Budy, "Analisis Perbandingan Algoritma Kriptografi AES, DES dan IDEA yang Tepat untuk Perangkat *mobile"* Tesis Universitas Atma Jaya Yogyakarta 2013

Munir, Rinaldi, Kriptografi, Penerbit Informatika, Bandung, Oktober 2006.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Syafa'at, Achmad, "Perbandingan Kriptografi Ciper Subtitusi Homofonik dan Poligram dengan *Caesar Chiper"* Tesis Universitas Langlang Buana 2011

sentika@uajy.ac.id
Jalan Babarsari 43 Yogyakarta, 55281
Telepon : +62 274 487711, Fax : +62 274 485223

Diselenggarakan oleh :
Program Studi Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta
bekerja sama dengan
Magister Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta