

PROSIDING

PENINGKATAN DAYA SAING BANGSA MELALUI
PENGEMBANGAN DAN PEMANFAATAN
TEKNOLOGI INFORMASI



2013

SEMINAR TEKNIK INFORMATIKA DAN SISTEM INFORMASI

PROSIDING

SeTISI 2013

**Seminar Teknik Informatika dan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Maranatha**

Bandung, 6 April 2013

PROSIDING

SeTISI 2013 Seminar Teknik Informatika dan Sistem Informasi

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha

Editor: **Robby Tan**

Desain Sampul: **Laurentius Risal**

Penerbit:

Maranatha University Press (MUP)

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No. 65

Bandung 40164

Cetakan pertama, 2013

Hak cipta dilindungi undang-undang

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Prosiding SeTISI 2013: Prosiding Seminar Teknik Informatika dan Sistem Informasi 2013

Peningkatan Daya Saing Bangsa Melalui Pengembangan dan Pemanfaatan Teknologi Informasi / editor: Robby Tan, Bandung, MUP, 2013

299 hlm, 21 × 29,7 cm

ISBN 978-602-98685-3-1

KOMITE

Pelindung

Rektor Universitas Kristen Maranatha

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Maranatha

Ketua Pelaksana

Dr. Andi Wahyu Rahardjo Emanuel, BSEE., MSSE.

Komite Program

Dr. Andi Wahyu Rahardjo Emanuel, BSEE., MSSE. (UKM)

Ir. Dana Indra Sensuse, MLIS, Ph.D. (UI)

Dr. Ir. Husni Setiawan Sastramihardja, M.T. (ITB)

Ito Wasito, Ph.D. (UI)

Ir. Kridanto Surendro, M.Sc., Ph.D. (ITB)

Dr. Ir. Mewati Ayub, M.T. (UKM)

Dr. dr. Oerip S. Santoso, M.Sc. (ITB)

Drs. Retantyo Wardoyo, M.Sc., Ph.D. (UGM)

Dr. Ir. Rila Mandala, M.Eng. (ITB)

Dra. Sri Hartati, M.Sc., Ph.D. (UGM)

Yenni M. Djajalaksana, Ph.D. (UKM)

Komite Pelaksana

Radiant Victor Imbar, S.Kom., M.T.

Doro Edi, S.T., M.Kom.

Tanti Kristanti, S.T., M.T.

Hendra Bunyamin, S.Si., M.T.

Hapnes Toba, M.Sc.

Yenni M. Djajalaksana, Ph.D.

Robby Tan, S.T., M.Kom.

Maresha Caroline Wijanto, S.Kom.

Laurentius Risal, S.T.

Meliana Christianti J., S.Kom., M.T.

Daniel Jahja Surjawan, S.Kom., M.T.

Diana Trivena Yulianti, S.Kom., M.T.

Tjatur Kandaga, S.Si., M.T.

Sendy Ferdian, S.Kom.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena kasih dan rahmat-Nya maka Seminar Teknik Informatika dan Sistem Informasi 2013 (SeTISI 2013) dapat dilaksanakan.

Seminar Teknik Informatika dan Sistem Informasi 2013 (SeTISI 2013) merupakan seminar nasional kedua yang dilaksanakan oleh Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha setelah pada tahun 2011 yang lalu telah terselenggara SeTISI 2011. Adapun tema yang kami usung pada seminar ini adalah “Peningkatan Daya Saing Bangsa Melalui Pengembangan dan Pemanfaatan Teknologi Informasi”. Seminar ini merupakan ajang bertukar pikiran dan pemberian sumbangsih dari para pakar dan akademisi yang pada gilirannya nanti bisa memberikan andil dalam peningkatan daya saing bangsa Indonesia di ajang regional maupun global.

Hingga batas waktu penerbitan naskah yang telah ditentukan, kami menerima 52 karya ilmiah yang dapat dipresentasikan dalam SeTISI 2013 ini. Adapun bidang keilmuan dari karya-karya ilmiah ini mencakup Rekayasa Perangkat Lunak, Multimedia, Jaringan, Keamanan Informasi, Sistem Cerdas, dan Sistem Informasi.

Panitia mengucapkan banyak terima kasih kepada Universitas Kristen Maranatha, Komite Program, Panitia Pelaksana, Keynote Speaker, sponsor dan seluruh peserta yang berpartisipasi aktif memberikan dukungan sehingga SeTISI 2013 dapat terlaksana dengan baik.

Akhir kata, Panitia mengucapkan selamat datang bagi seluruh peserta dan pemakalah SeTISI 2013 di kampus Universitas Kristen Maranatha. Semoga kita semua selalu dalam perlindungan dan bimbingan dari Tuhan Yang Maha Kuasa.

Bandung, 6 April 2013
Ketua Panitia SeTISI 2013

Dr. Andi Wahyu Rahardjo Emanuel, BSEE., MSEE.

SAMBUTAN DEKAN

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena kasih dan rahmat-Nya maka Seminar Teknik Informatika dan Sistem Informasi 2013 (SeTISI 2013) yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha dapat terlaksana pada hari ini. SeTISI 2013 merupakan seminar nasional kedua yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Informasi.

Kami mengharapkan SeTISI 2013 ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sarana untuk publikasi ilmiah dari karya penelitian yang dilakukan oleh dosen/peneliti dari Universitas Kristen Maranatha dan perguruan tinggi lainnya, khususnya yang memiliki bidang penelitian teknik informatika dan sistem informasi. Melalui SeTISI 2013 ini, gagasan atau hasil penelitian yang telah diperoleh dapat disebarluaskan dan dipublikasikan, sehingga peneliti, akademisi, dan praktisi dapat saling bertukar informasi di bidang teknologi informasi, serta dapat memberi sumbangsih bagi kemajuan ilmu di bidang teknologi informasi di Indonesia.

Atas terselenggaranya SeTISI 2013 ini, kami menghaturkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berperan serta sehingga seminar dapat terlaksana dengan baik, khususnya kepada Komite Program, yaitu Ir. Kridanto Surendro, M.Sc., Ph.D. (ITB), Dr. dr. Oerip S. Santoso, M.Sc. (ITB), Dr. Ir. Husni Setiawan Sastramihardja, M.T. (ITB), Dr.Ir. Rila Mandala, M.Eng (ITB), Drs. Retantyo Wardoyo, M.Sc., Ph.D. (UGM), Dra. Sri Hartati, M.Sc, Ph.D (UGM), Ir. Dana Indra Sensuse, MLIS., Ph.D. (UI), dan Ito Wasito, Ph.D. (UI). Ucapan terima kasih kami sampaikan juga kepada seluruh panitia pelaksana serta pemakalah yang telah berpartisipasi dalam diseminasi karya ilmiah ini.

Selamat mengikuti SeTISI 2013, semoga kegiatan ini dapat membantu meningkatkan daya saing bangsa Indonesia, khususnya dalam pengembangan dan pemanfaatan teknologi informasi. Kiranya Tuhan memberkati dan menyertai kita semua.

Bandung, 6 April 2013

Dr. Ir. Mewati Ayub, M.T.
Dekan Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Maranatha

DAFTAR ISI

KOMITE	i
KATA PENGANTAR	ii
SAMBUTAN DEKAN	iii
DAFTAR ISI	iv
 Penggunaan Metode <i>Paper Prototype</i> untuk Melakukan Inspeksi <i>Usability</i> pada Aplikasi Berbasis Web (Studi kasus: Sistem Informasi Akademik Universitas)	
R. Sandhika Galih A.	1
Perancangan Game “Onion Boy” Berbasis Android untuk Melatih Kecepatan dan Fleksibilitas	
Irene A. Lazarusli, Aditya R. Mitra, Kenny Saputra	6
Algoritma Penggantian <i>Cache</i> sebagai Optimalisasi Kinerja pada <i>Proxy Server</i>	
Suandra Eka Saputra, Timotius Witono.....	12
Website Perhitungan Angka Kecukupan Gizi Anak	
Pratiwi Chandraningsih, Diana Trivena Yulianti.....	18
Pengamanan Jalur Komunikasi Internet Menggunakan PPTP (<i>Point-to-Point Tunnelling Protocol</i>)	
I Made Mustika Kerta Astawa, Claudia Dwi Amanda	24
<i>Sentiment Classification</i> Menggunakan <i>Machine Learning</i>: Metode <i>Naïve-Bayes</i> dan <i>Support Vector Machines</i> (Studi kasus: <i>movie reviews imdb.com</i>)	
Hendra Bunyamin, Tjatur Kandaga	29
Analisis IT <i>Governance</i> pada Layanan Teknologi Informasi Perguruan Tinggi Berbasis IT Service Management	
Aradea.....	37
<i>Monogame Framework</i> sebagai Salah Satu <i>Framework</i> Alternatif pada Mata Kuliah Pemrograman Game	
Erico Darmawan Handoyo, Sulaeman Santoso	43
Penerapan SMS Gateway untuk Pengingat dan Rekomendasi di Rental Komik Daruma	
Teddy Marcus Zakaria, Inwan Aditya Halim	47
Penerapan Algoritma Bayesian <i>Classification</i> untuk Pemberian Harokat pada Kalimat Bahasa Arab	
Maliki Ahmad Nur, Irfan Maliki	53
Website Penyedia Informasi Pariwisata di Kota Bandung Menggunakan <i>Ruby on Rails</i>	
Resky Bagja Sunjaya, Robby Tan	58
<i>E-Services Customer Management System</i> Unit Pelayanan PT. XYZ	
Eka Widhi Yunarso	65
Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol TCP, UDP, dan SCTP Menggunakan Simulasi Lalu Lintas Data Multimedia	
Rinda Tri Yuniar Anggraeni, Jusak, Anjik Sukmaaji	72
<i>Best Practices for Choosing Non-Intrusive but Effective CAPTCHAs</i>	
Setia Budi	78
Deteksi Otomatis Perubahan Pustaka API dengan Solusi Sistem Repositori Kode Sumber dan Revisi API Pustaka Perangkat	

Aditya Ideawan, Siti Rochimah	83
Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web Menggunakan Pendekatan Software Engineering	
Shelvy Arini, Wahyudianto	89
Rancang Bangun Desain Game Cagar Budaya Kota Semarang bagi Anak Usia 9-10 Tahun sebagai Bagian dari Media Edukatif Nasional dan Wujud Sosialisasi Peninggalan Sejarah	
Dzuha Hening Yanuarsari.....	95
Analisis, Perancangan, dan Implementasi Aplikasi Kalender Akademik Fakultas Teknologi Informasi	
Danny Aguswahyudi, Meliana Christianti J.	101
Menuju Perencanaan Persediaan Obat Berbasis Data Mining pada Instalasi Farmasi Rumah Sakit	
Zainudin Zukhri, Sri Hartati	106
Sistem E-Learning pada Sekolah Menengah Atas Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP	
Yustecia Andika Efdom, Doro Edi	112
Pengukuran Tingkat Kematangan Tatakelola TI Domain Acquire and Implement (AI) di Politeknik Telkom	
Heru Nugroho	118
Sistem Informasi Penjualan Pembelian Akuntansi dengan Sistem Pengambilan Keputusan Trend Moment untuk Menganalisa Peramalan Penjualan Barang	
Radiant Victor Imbar, Rizky Ananda	123
Pengoptimalan Penerapan Algoritma Genetik dalam Masalah Penjadwalan Sidang	
Mewati Ayub, Andi Irvan Widjaja	131
Kajian Faktor-Faktor Penunjang Peranan Strategis TIK untuk Menunjang Pembelajaran di Perguruan Tinggi	
Hilyah Magdalena.....	136
Pembangkitan Animasi Struktur Data Sederhana melalui Pemetaan Kode Program	
Aditya R. Mitra.....	142
Pembobotan Fitur Tekstual dengan Inferensi Metaheuristik untuk Pengurutan Jawaban	
Hapnes Toba, Setia Budi	147
Perencanaan Arsitektur Enterprise untuk Mendukung Strategi Pengembangan Sistem Informasi (Studi Kasus: PT. ABC)	
Paramita Mayadewi	153
Perumusan Strategi dan Kebijakan Teknologi Informasi untuk Usaha Kecil Menengah (UKM) di Indonesia	
Novi Sofia Fitriarsari	159
Aplikasi Pengelolaan Soal Latihan Berbasis Web Bimbel Link	
Dodi Sulistio, Maresha Caroline Wijanto.....	166
Perbandingan Efektifitas Model Pembelajaran Hybrid dan Non Konvensional Mata Kuliah Kewirausahaan Berbasis Multimedia	
R. Reza El Akbar	171
Studi Kasus Evolusi Proyek Perangkat Lunak Open Source Weka	
Andi Wahyu Rahardjo Emanuel.....	175

Aplikasi Pemesanan Perhiasan dan Perhitungan Hasil Produksi (Studi Kasus: Toko Emas Macan)	
Andreanto Abeth Saputra, Daniel Jahja Surjawan.....	180
Sistem Pemodelan Perpindahan <i>Terminal-User</i> secara Terpolat untuk Mengukur Pola Perubahan <i>Throughput</i> pada Topologi MANET	
S.N.M.P. Simamora, T. Juhana, Kuspriyanto, N. R. Bagjarasa.....	186
Tren Kebutuhan Kompetensi Kerja Teknologi Informasi di Pasar Kerja Industri Indonesia	
Yenni Merlin Djajalaksana, Tiur Gantini	192
Aplikasi Sistem Keperawatan Rumah Sakit Paru dr. H. A. Rotinsulu	
Ricardo Manarintar Simarmata, Daniel Jahja Surjawan.....	198
<i>Filter-based Feature Selection</i> pada Kategorisasi Artikel Berita Berbahasa Indonesia	
Yan Puspitarani.....	204
Implementasi Politepedia sebagai Portal <i>Knowledge Management System</i> pada Politeknik Telkom	
Suryatiningsih, Dhea Shavera.....	210
Analisis Keamanan Informasi Alat Pembayaran Transaksi <i>E-Commerce</i>	
Husni Mubarak, Aradea, Ismail Salam.....	215
Analisis dan Desain Kebutuhan Fungsionalitas Sistem Persediaan Obat di Apotek	
Inne Gartina Husein.....	222
Model Rancangan Sistem Informasi Persediaan Barang: Studi Kasus STMIK Atma Luhur	
Elly Yanuarti.....	226
Analisis dan Simulasi Pemodelan <i>Cellular Automata (CA)</i> dan Algoritma Optimasi <i>Artificial Bee Colony (ABC)</i> dalam Penjadwalan Lampu Lalu Lintas	
Zenfrison Tuah, Dede Rohidin, Z.K. Abdurahman	231
Analisa Kesenjangan Tatakelola Teknologi Informasi untuk Proses Pengelolaan TI Menggunakan COBIT (Studi Kasus: Pemerintah Daerah Kabupaten Bandung)	
Dede Rohidin.....	237
Pengembangan Perangkat Lunak Asesmen Kerja Tim	
Fariska Zakhralativa Ruskanda.....	242
Sistem Informasi “<i>Backpack-Traveler System</i>” pada Platform Android dengan Memanfaatkan Framework kSOAP2	
Ryan Permana, Djoni Setiawan K	247
Implementasi Politeidroid sebagai Solusi Akses Informasi Akademik bagi Mahasiswa Politeknik Telkom	
Dedy Rahman Wijaya, Irfani Arief, Mirza Febrian Ekaputra.....	253
Pengembangan Perangkat Lunak <i>New Queuing System</i> di Bank	
Maniah.....	257
Implementasi Kinect untuk <i>Future Kindergarten</i>	
Yahdi Siradj.....	262
Peran Bioinformatika dalam Penelitian Kanker	
Teresa Liliana Wargasetia	266
<i>Swarm Intelligence Bee Colony</i> Menggunakan Teori <i>Chaos</i> pada Permasalahan Psikologi Emosi	
Widyastuti Andriyani, Retantyo Wardoyo	270

Optimalisasi Proses Komputasi melalui Pengaturan Penyeimbangan Beban Sumber Komputasi dengan Perpaduan Algoritma <i>Genetic</i> dan <i>Tabu Search</i> di Lingkungan Komputasi <i>Grid</i>	
Irfan Darmawan, Kuspriyanto, Yoga Priyana, Ian Yosep M.E	274
Implementasi Algoritma Rivest-Shamir-Adleman (RSA) untuk Keamanan Data pada Sistem Informasi Berbasis <i>Web</i> (Studi Kasus: Universitas X)	
Tanti Kristanti, Nurul Amanda	280
Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Algoritma <i>Congestion Control</i> pada TCP Tahoe, Reno dan SACK (<i>Selective Acknowledgment</i>)	
Yuliana Wahyu Putri Utami, Jusak, Anjik Sukmaaji.....	286

Penggunaan Metode *Paper Prototype* untuk Melakukan Inspeksi *Usability* pada Aplikasi Berbasis Web

(Studi kasus: Sistem Informasi Akademik Universitas)

R. Sandhika Galih A.

Teknik Informatika, Universitas Pasundan Bandung
Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung, Telp. (022) 2021440
sandhikagalih@unpas.ac.id

Abstract — *Usability is recognized as one of the most important quality attributes for software applications. Usability also plays a vital role in the success and failure of web application. To determine the extent to which level of ease-of-use on a web application, the usability of a website must be measured. There are many techniques and methods to measure the usability of a website, one of them is paper prototype. Paper prototype is a technique that is very helpful because it can be used to help the developer to design and measure the usability of an application at the early development stage. Although it looks simple, this technique is very useful especially in getting input and feedback from the users so that developers can produce good design. This study focused on measuring usability of a web-based application by using paper prototype technique so that later the developers can obtain inputs and suggestions from the user that can be taken as consideration to create a better application.*

Keywords — *usability inspection, paper prototype*

I. PENDAHULUAN

Usability diakui sebagai salah satu bagian yang sangat penting dalam sebuah aplikasi perangkat lunak, mulai dari perangkat lunak berbasis *console*, aplikasi *desktop* dengan GUI (*Graphical User Interface*), sampai perangkat lunak berbasis web. Nigel Bevan dan Macleod [1], mendefinisikan *usability* sebagai syarat kualitas sebuah produk yang dapat diukur melalui kepuasan dan penerimaan dari pengguna. Kebutuhan dapat dipenuhi dan pengguna dapat merasa puas apabila tujuan yang sudah direncanakan sejak awal dicapai secara efektif dengan menggunakan cara yang tepat.

Sebuah situs dapat dikatakan sudah memiliki *usability* yang bagus apabila penggunaannya bisa mengoperasikan situs tersebut secara intuitif, membantu menyelesaikan pekerjaan dengan cepat, mudah digunakan dan efisien. Sebaliknya, situs dengan *usability* yang buruk tidak akan membantu penggunaannya sama sekali. *Usability* yang buruk bisa disebabkan karena *website* terlalu kompleks, terlalu banyak kesalahan, atau mungkin karena pengguna memang tidak suka menggunakan sistem yang ada.

Ada banyak metode dan teknik inspeksi dan pengukuran *usability* yang dapat digunakan, diantaranya adalah metode *paper prototype*. Teknik *paper prototype* merupakan teknik yang sangat membantu karena dapat digunakan untuk membantu merancang dan mengukur *usability* sebuah aplikasi pada tahap awal pengembangannya. Meskipun terlihat sederhana, teknik ini sangat berguna terutama dalam memperoleh masukan dan umpan balik dari pengguna sehingga dapat menghasilkan rancangan yang baik dan berujung pada produk akhir yang baik pula[2].

Sebuah sistem informasi akademik merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah universitas.

Hal tersebut membuat sistem yang dibangun harus memiliki *usability* yang baik karena bukan hanya harus dapat digunakan oleh hampir semua pengguna di universitas (mahasiswa, dosen, pimpinan dan staf) tetapi juga sistem tersebut harus dengan mudah dapat membantu menyelesaikan kegiatan-kegiatan yang ada di universitas.

Penelitian ini fokus pada pengukuran *usability* pada sistem informasi akademik universitas mulai dari tahap awal pengembangannya.

Penelitian ini diawali dengan meminta bantuan pengguna sebagai responden yang belum pernah berinteraksi dengan sistem informasi akademik untuk melakukan inspeksi pada *paper prototype*, lalu setelah itu dilakukan perubahan pada *paper prototype* sesuai dengan masukan dan umpan balik pengguna. Rancangan *paper prototype* yang sudah diperbaiki kemudian diujikan kembali kepada pengguna yang sama sehingga dengan harapan nilai dari *usability* sistem tersebut meningkat. Keluaran penelitian ini adalah sebuah *paper prototype* yang dapat dijadikan acuan pada saat membuat prototype antarmuka perangkat lunak yang sudah baik ditinjau dari sisi *usability*-nya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Usability

Menurut Lee [3], *usability* adalah hasil pengukuran dari 5 (lima) buah komponen, yaitu efektivitas (kecepatan),

efektivitas (*error*), *learnability* (daya ingat), *learnability* (waktu belajar), dan perilaku. Komponen-komponen tersebut menjelaskan *usability* dalam konteks kecepatan dari aplikasi, waktu yang dibutuhkan untuk mempelajari bagaimana menggunakan aplikasi, perilaku pengguna dan kesalahan yang muncul dalam aplikasi.

Nigel Bevan dan Macleod [1], mendefinisikan *usability* sebagai syarat kualitas sebuah produk yang dapat diukur melalui kepuasan dan penerimaan dari pengguna. Kebutuhan dapat dipenuhi dan pengguna dapat merasa puas apabila tujuan yang sudah direncanakan sejak awal dicapai secara efektif dengan menggunakan cara yang tepat. Nunnally dan Bernstein menjelaskan bahwa sangat mungkin untuk mengukur *usability* secara langsung, yang dapat diukur secara langsung diantaranya adalah: kepuasan pengguna, efektivitas yang langsung dirasakan, dan evaluasi kinerja.

B. Inspeksi Usability

Inspeksi *usability* dilakukan untuk memastikan bahwa website yang dibangun sudah memenuhi kebutuhan pengguna. Untuk melakukan evaluasi *usability* atau mengidentifikasi masalah yang timbul berkaitan dengan *usability* sebuah sistem, diperlukan teknik pengujian *usability* yang tepat.[4] Peneliti-peneliti terdahulu telah menawarkan teknik pengujian *usability* yang berbeda-beda dan beberapa diantaranya sangat umum digunakan seperti metode analitisal, *expert heuristic evaluation*, survey, observasi, dan eksperimen.[5]

Setiap teknik pengujian memiliki kebutuhan yang berbeda-beda. Dengan menerapkan teknik pengujian yang berbeda-beda, masalah pada *usability* dapat diidentifikasi, itulah alasan mengapa banyak pakar *usability* kerap kali menyarankan untuk menggunakan teknik pengujian yang berbeda-beda. Untuk menentukan teknik pengujian mana yang tepat bergantung pada kekuatan dan kelemahan dari teknik yang ditawarkan, juga penerapannya berkaitan dengan objek penelitian yang dilakukan.[6]

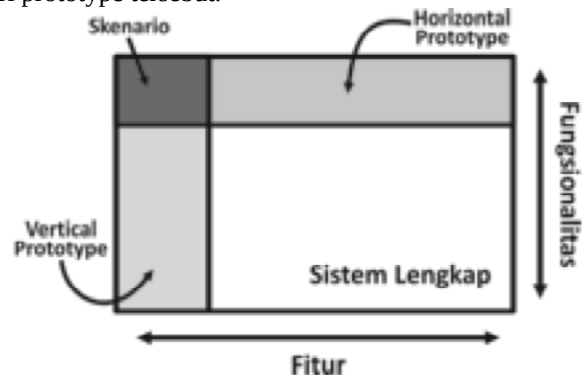
III. METODE PENELITIAN

A. Metode Prototyping

Pembuatan *prototype* perangkat lunak merupakan metode pengembangan perangkat lunak dimana sebuah *prototype* dibuat terlebih dahulu sebelum melakukan pengembangan sistem secara keseluruhan. Hasil dari pembuatan *prototype* mensimulasikan sebagian dari aspek atau fitur keseluruhan produk perangkat lunak.

Tujuan utama pembuatan *prototype* adalah untuk memperkenalkan pengguna sistem melakukan evaluasi terhadap aspek yang berbeda dari sebuah sistem perangkat lunak. Tujuan utama dari pembuatan *prototype* ini adalah mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan. *Prototype* juga membantu meningkatkan keterlibatan pengguna dalam pengembangan perangkat lunak, yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pengguna. [7]

Pembuatan *prototype* menghemat waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pengembangan. Pada saat mengembangkan *prototype* ada 2 hal yang dapat dilakukan, yang pertama adalah mengurangi fitur perangkat lunak, yang kedua adalah mengurangi fungsionalitas dari perangkat lunak. Gambar 1 berikut ini menunjukkan tipe dari *prototype* tersebut.



Gambar 1 Tipe Perancangan Prototype

1) *Vertical Prototyping*: pada vertical prototyping, jumlah fitur dari perangkat lunak dikurangi. Tipe *prototype* ini hanya memiliki beberapa fitur yang telah dipilih tetapi fitur-fitur tersebut memiliki fungsionalitas yang tinggi. Pada saat melakukan pengujian pada tipe *prototype* ini, pengguna sistem dapat melakukan kegiatan dalam lingkungan sistem yang realistis sehingga semakin mudah dalam mengevaluasi *usability* dari perangkat lunak yang dikembangkan.

2) *Horizontal Prototyping*: pada horizontal prototyping, tingkat fungsionalitas dari sistem dikurangi. Hasil dari pendekatan ini adalah lengkapnya fitur-fitur dari perangkat lunak dilihat dari tampilan antarmuka-nya, tetapi fitur-fitur tersebut belum memiliki fungsionalitas. Pengujian pada tipe *prototype* ini dilakukan pada tampilan antarmuka perangkat lunak yang lengkap tetapi pengguna tidak dapat melakukan kegiatan yang nyata pada sistem tersebut.

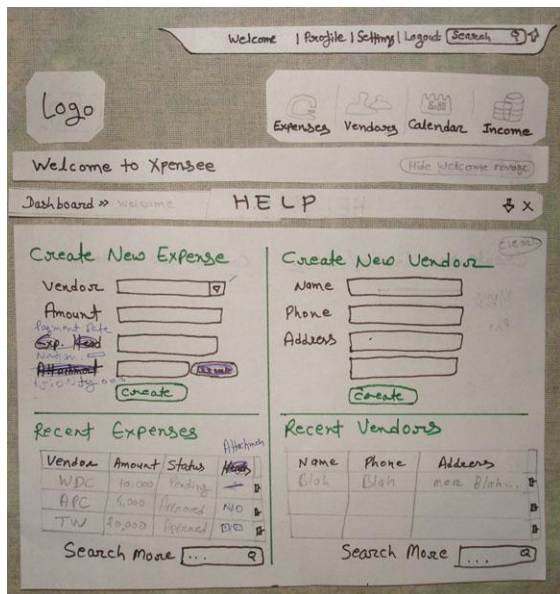
3) *Paper Prototype*: *Paper prototype* (Gambar 2) merupakan sebuah metode yang cukup efektif, ber-biaya rendah, dan sering digunakan untuk mengevaluasi *usability* pada produk perangkat lunak. *Paper prototype* digunakan pada framework untuk merumuskan sketsa dari aplikasi web. Teknik ini dipilih karena cukup efektif.

Teknik *paper prototype* merupakan teknik yang sangat membantu karena dapat digunakan pada tahap awal pengembangan perangkat lunak.[8] Seringkali pengembang perangkat lunak mengembangkan aplikasi berbasis web menggunakan komponen-komponen yang ada tanpa mempertimbangkan kebutuhan dari pengguna, dan sebagai hasilnya pengujian *usability* yang dilakukan akan sangat terlambat dan selesai pada tahap akhir pengembangan. Faktor lain yang dapat muncul apabila tidak menggunakan teknik ini adalah membengkaknya biaya pengembangan dan pengguna belum tentu dapat menerima produk yang dibuat karena struktur aplikasi yang kompleks, konten yang sulit dan rumit, dan lain-lain. Proses desain

ulang web tidak mungkin dilakukan apabila sudah terjadi kasus yang seperti ini karena keterbatasan waktu dan biaya.

Berikut ini adalah beberapa keuntungan dalam menggunakan teknik *paper prototype* [8]:

1. Lebih sedikit biaya dan sumberdaya yang dibutuhkan, sumberdaya yang dimaksud adalah materi dan tim yang dibutuhkan untuk membuat *prototype*.
2. Mendapatkan kritik yang signifikan dari pengguna, yang dapat membantu meningkatkan kekurangan dari perancangan sistem.
3. Desainer akan bersedia untuk melakukan perubahan yang signifikan pada desain-nya, dengan waktu dan biaya yang lebih rendah.
4. Meningkatkan *usability* dari sistem.



Gambar 2 Contoh Paper Prototype Untuk Website

Pengukuran *paper prototype* dilakukan dengan bantuan beberapa orang pengguna yang sama sekali belum pernah melihat dan mengetahui rancangan dari *paper prototype* yang dibuat. Pengguna diperlihatkan *paper prototype* untuk yang pertama kali dan dijelaskan skenario atau rangkaian aksi yang harus dilakukan terhadap *paper prototype* tersebut. Setelah melakukan evaluasi terhadap *paper prototype* tersebut, Pengguna tersebut diharuskan memberikan nilai terhadap *paper prototype* yang diuji dengan skala 1-5. Skala tersebut didefinisikan berdasarkan penilaian berikut:

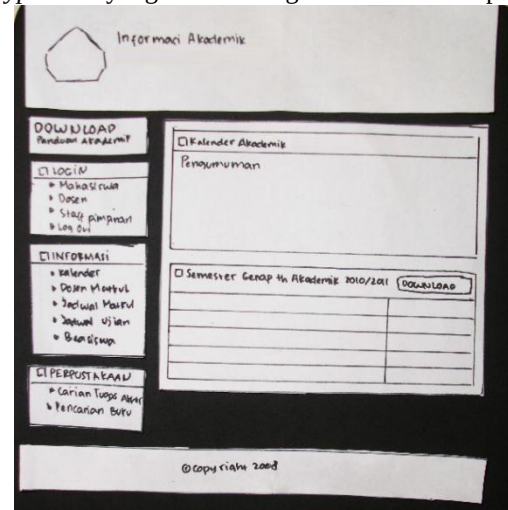
- 5: Sangat mudah untuk digunakan
- 4: Mudah untuk digunakan
- 3: Agak sulit untuk digunakan
- 2: Sulit untuk digunakan
- 1: Tidak dapat digunakan sama sekali

Selain memberikan nilai, komentar dari para pengguna dicatat dan akan digunakan sebagai dasar untuk perubahan *paper prototype* sehingga menjadi lebih baik lagi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap universitas yang ada saat ini pada umumnya sudah memiliki sistem informasi akademik yang bersifat *real-time* dan secara umum memiliki fungsi untuk mengakomodasi kebutuhan-kebutuhan mahasiswa seperti perwalian, pencarian nilai, pencarian jadwal, informasi kartu rencana studi dan lain-lain.

Pada paper ini diambil contoh halaman utama sistem informasi akademik sebagai halaman yang akan diujikan kepada pengguna, Gambar 3 berikut ini menunjukkan *paper prototype* awal yang dibuat sebagai dasar untuk inspeksi.



Gambar 3 Paper Prototype Awal Aplikasi

Paper prototype tersebut kemudian diujikan kepada 6 (enam) orang responden yang sama sekali belum pernah melihat *paper prototype* tersebut dan belum mengetahui skenario dari aplikasi. Tiap-tiap responden dijelaskan mengenai apa saja yang harus mereka lakukan terhadap *paper prototype* tersebut, memberikan komentar, dan pada akhirnya harus menilai tingkat kemudahan penggunaan dari *paper prototype* tersebut dengan skala nilai 1-6. Responden yang dipilih adalah calon pengguna yang nantinya benar-benar akan memakai sistem informasi akademik, contohnya adalah mahasiswa, dosen dan staf yang dipilih secara acak.

Tabel I di bawah ini menunjukkan hasil inspeksi terhadap *paper prototype* awal yang dilakukan oleh 6 (enam) orang responden.

TABEL I
INSPEKSI USABILITY AWAL

No.	User	Tingkat Kemudahan
1.	User 1	4 (Mudah)
2.	User 2	3 (Agak Sulit)
3.	User 3	4 (Mudah)
4.	User 4	3 (Agak Sulit)
5.	User 5	3 (Agak Sulit)
6.	User 6	3 (Agak Sulit)

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa responden cenderung agak sulit melakukan aktivitas yang diberikan terkait dengan *paper prototype* awal yang sudah dibuat.

Beberapa saran, masukan dan umpan balik yang muncul adalah seputar keterbacaan tulisan, ukuran tombol, dan tata letak dari komponen-komponen aplikasi yang masih membingungkan.

Setelah selesai melakukan tahap inspeksi yang pertama dan mencatat semua umpan balik yang diberikan oleh responden, dilakukan diskusi dengan seluruh tim pengembang untuk memperbaiki *paper prototype* awal yang sebelumnya dibuat. Tahap diskusi tersebut menghasilkan *paper prototype* yang telah diperbaiki (*refined paper prototype*) yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



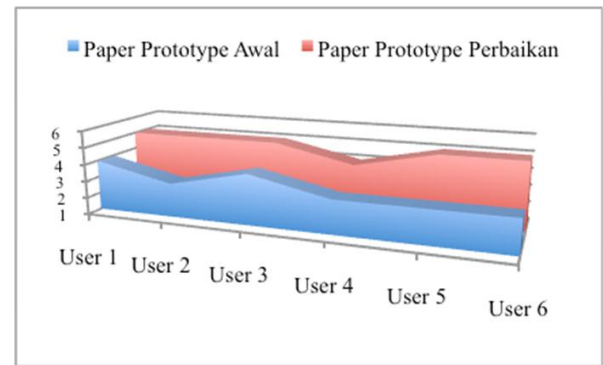
Gambar 4 Paper Prototype Awal Aplikasi

Langkah selanjutnya, *paper prototype* yang telah diperbaiki diujikan kembali kepada responden yang sama seperti sebelumnya tetapi di waktu yang berbeda. Hasil dari pengujian *paper prototype* yang telah diperbaiki dapat dilihat pada Tabel II di bawah ini.

TABEL II
INSPEKSI USABILITY PERBAIKAN

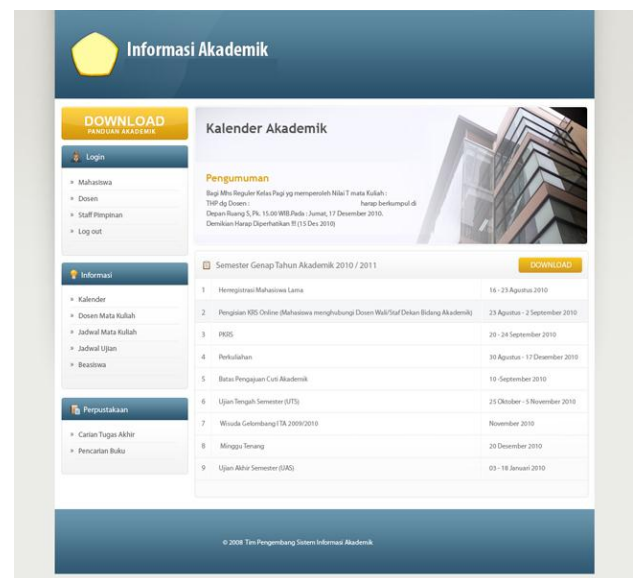
No.	User	Tingkat Kemudahan
1.	User 1	5 (Sangat Mudah)
2.	User 2	5 (Sangat Mudah)
3.	User 3	5 (Sangat Mudah)
4.	User 4	4 (Mudah)
5.	User 5	5 (Sangat Mudah)
6.	User 6	5 (Sangat Mudah)

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan kemudahan yang signifikan terhadap *paper prototype* yang sudah diperbaiki. Peningkatan kemudahan ini berpengaruh terhadap peningkatan *usability* dari aplikasi yang akan dirancang kemudian. Perbedaan yang lebih jelas antara hasil pengujian kedua *paper prototype* yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5 Perbandingan Tingkat Kemudahan Pengguna

Hasil dari pembuatan *paper prototype* ini menjadi dasar dalam membuat *prototype* antarmuka yang sudah memiliki *usability* yang baik. *Prototype* antarmuka yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 Prototype Antarmuka Aplikasi

V. SIMPULAN

Metode pembuatan *paper prototype* merupakan metode yang cocok untuk digunakan dalam inspeksi *usability* pada sebuah aplikasi berbasis web, khususnya dalam penelitian ini pada sistem informasi akademik universitas. Penelitian ini fokus pada pengukuran *paper prototype* terhadap beberapa responden sehingga dapat diketahui kekurangan dari *paper prototype* tersebut. Setelah dilakukan perbaikan, *paper prototype* kemudian diujikan lagi sehingga didapatkan peningkatan yang signifikan dari tingkat kemudahan penggunaannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Jurusan Teknik Informatika dan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung baik dalam bentuk dana, fasilitas dan peralatan yang telah banyak membantu bagi keberhasilan dan kelancaran kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bevan, N. dan Macleod, M, *Usability measurement in context Behaviour and Information Technology*, 1994.
- [2] Snyder, Carolyn, *Paper Prototyping: The Fast And Easy Way To Design And Refine User Interfaces*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, April 2003.
- [3] Lee, S, *Usability Testing For Developing Effective Interactive Multimedia Software: Concepts, Dimensions, And Procedures*. Educational Technology & Society, 1999.
- [4] Ssemugabi, S. & R. d. Villiers, *A Comparative Study Of Two Usability Evaluation Methods Using A Web-Based E-Learning Application*. In *Proceedings Of The 2007 Annual Research Conference Of The South African Institute Of Computer Scientists And Information Technologists On IT Research In Developing Countries*, 2007.
- [5] Brinck, T., D. Gergle & S. D. Wood, *Usability For The Web: Designing Web Sites That Work*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2001.
- [6] Ivory, M. dan Hearst, M, *The State Of The Art In Automating Usability Evaluation Of User Interfaces*. ACM Computing Surveys, 2001.
- [7] Pfleeger, S, *Software Engineering*. 3rd Edition, Prentice Hall, 2003.
- [8] Grady, H. M. *Web Site Design: A Case Study In Usability Testing Using Paper Prototypes*. In *Proceedings of IEEE Professional Communication Society International Professional Communication Conference and Proceedings of the 18th Annual ACM International Conference on Computer Documentation: Technology & Teamwork* (Cambridge, MA), 2000.

Perancangan Game “Onion Boy” Berbasis Android untuk Melatih Kecepatan dan Fleksibilitas

Irene A. Lazarusli^{#1}, Aditya R. Mitra^{*2}, Kenny Saputra^{#3}

[#]Jurusan Teknik Informatika, Universitas Pelita Harapan
MH Thamrin Boulevard, Lippo Village, Karawaci, Tangerang

¹irene.lazarusli@uph.edu

³kenny.s89@gmail.com

^{*} Jurusan Sistem Komputer, Universitas Pelita Harapan
MH Thamrin Boulevard, Lippo Village, Karawaci, Tangerang

²aditya.mitra@uph.edu

Abstract — Cognitive intelligence is the intelligence possessed to process and to make a decision using common sense. According to the experts, cognitive intelligence is divided into five parts: memory, speed, attention, problem-solving, and flexibility. Each of these parts of the brain represents the performance of a particular sector. Cognitive intelligence is very critical in times of human growth, especially during their childhood. Experts say that specific approach is needed to improve any children’s cognitive intelligence. To implement this approach, a *game* titled ‘Onion Boy’ is developed to serve the purpose of a primary focus on speed and flexibility aspects. In evaluating the effectiveness of the application, a well-known instrument test called Stroop Effect is used before and after any player plays the *game*. This test which involves colors and texts is designed to measure the reaction time of human in responding to the interference. ‘Onion Boy’ reflects partially the characteristic of this benchmark. From a series of test conducted, the result shows that statistically the two cognitive aspects of each player after playing the *game* for five times had improved. The flexibility aspect of all players was at its highest rank; similarly, although not at its highest rank, the speed aspect also improved. For further development one may consider how to improve these aspects significantly, e.g. using various objects and colors.

Keywords — android, game, human cognitive, stroop effect.

I. PENDAHULUAN

Android merupakan *platform mobile* yang paling populer di dunia. Perangkat Android merupakan *operating system* yang sudah umum digunakan pada *device* telepon genggam. Hal ini membuat para pengguna telepon genggam mendapatkan kemudahan dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Keunggulan Android adalah berbasis *open source* yang dapat dikembangkan oleh masyarakat luas [1].

Salah satu contoh masalah psikologi masyarakat secara umum adalah tingginya jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia yang membuat masyarakat takut untuk mengemudikan kendaraan. Fakta menunjukkan bahwa pada tahun 2012 kecelakaan berkendara mulai meningkat dari sebelumnya [2]. Kebanyakan manusia mengalami turunya daya konsentrasi saat sedang mengemudi dan juga tidak mulai fokus, semenjak sering beristirahat dan jarang beraktivitas fisik di luar rumah. Salah satu saran yang tepat

untuk melatih otak manusia adalah dengan cara olah raga otak yang perlu ditanamkan sejak masa pertumbuhan. Keuntungan dari olah raga otak adalah dapat memacu pertumbuhan otak, memperlancar suplai hormon tertentu yang diperlukan untuk mengatasi depresi, meningkatkan fungsi otak, dan meningkatkan sensitivitas terhadap insulin [3].

Pada masa pertumbuhan amatlah penting untuk meningkatkan kecerdasan kognitif mulai sejak dini, karena tingkat kecerdasan kognitif manusia relatif menurun berdasarkan bertambahnya usia seseorang. Untuk itu, diperlukan sebuah cara agar anak-anak ini dapat terlatih kecerdasan otaknya pada bidang aspek kecerdasan kognitif. Para ilmuwan telah menemukan bahwa otak dapat mengatur ulang dirinya sendiri ketika dihadapkan dengan tantangan baru. Berdasarkan hasil penelitian ini yang dilakukan oleh Lumosity Inc. ini, maka latihan Lumosity direkayasa untuk melatih berbagai fungsi kognitif otak manusia, *memory*, *attention*, *speed*, *flexibility*, dan *problem solving* [4].

Permainan yang mengasah kecerdasan kognitif telah dibuat oleh beberapa *developer game* seperti aplikasi *lumosity* dan *fit brain* yang berbasis iOS, namun target *user* dari *developer* tersebut adalah orang dewasa. *Gadget* juga dapat membantu anak-anak dalam masa pertumbuhan karena daya tarik anak-anak masa sekarang adalah bermain *game* pada *gadget*. Dengan memanfaatkan kegemaran anak-anak, mereka dapat diberikan sebuah simulasi permainan yang membutuhkan pemikiran dan juga penalaran dalam mengambil keputusan.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang & mengimplementasikan sebuah program *game* berbasis Android dengan anak-anak segmen pengguna utama. Diharapkan *game* ini dapat melatih aspek kecepatan (*speed*) dan fleksibilitas yang merupakan sebagian dari fungsi kognitif otak manusia.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan *game* yang berbasis *human cognition* pada *mobile device* sudah beredar banyak seperti contohnya *game lumosity*. Teknik yang sama digunakan dalam perancangan *game* ini berdasarkan teknik *project game lumosity*. *User*

akan diminta bermain *game* dan dilihat hasil perkembangannya sebelum dilakukan beberapa test untuk mengukur seberapa jauh tingkat dari perkembangan otak user. Selama permainan berlangsung, *point* yang telah diraih oleh *user* akan dicatat sebagai acuan perbandingan kecerdasan kognitif.

Dalam melakukan perhitungan *Brain Performance Index*, digunakan metode yang telah dikembangkan oleh perusahaan *lumosity* dalam melihat hasil dari kinerja otak manusia dengan cara menggunakan teknik manual dalam melakukan testing hasil dari permainan *game* yang telah membantu merangsang perkembangan otak manusia. Untuk mengukur hasil relevansi dari efek *game* ini pada *user* dilakukan dengan menggunakan *flash card* yang menggunakan metode yang sama dengan *game lumosity*. Pengujian yang dilakukan menggunakan cara *manual* untuk melihat seberapa jauhkah perkembangan otak *user* dari permainan *game Onion Boy*. Setelah *user* memainkan *game* tersebut, akan dilakukan perhitungan jumlah jawaban yang salah dan yang benar dan dilakukan persentase dengan grafik. Kecepatan dari *user* menangani *test* ini juga mempengaruhi kognitif dari *user* pada daerah *speed*.

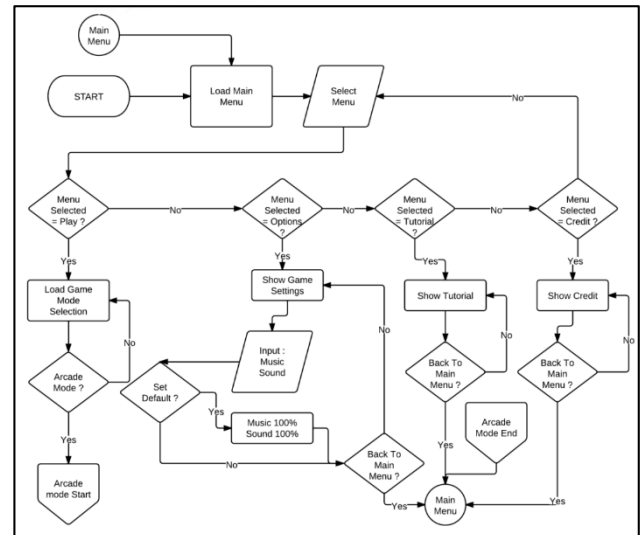
III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Simulasi adalah program komputer yang berfungsi untuk menirukan perilaku sistem dan hiburan permainan nyata tertentu. Tujuan simulasi antara lain adalah untuk pelatihan studi perilaku sistem, dan hiburan atau permainan. Dalam sejarah, simulasi digunakan secara luas dan salah satu penerapan simulasi adalah dengan menggunakan simulasi fisik, yaitu dengan menggunakan model-model dari objek nyata. Akan tetapi sejak abad ke-20, berbagai studi dan penelitian serta meluasnya penggunaan komputer membuat perkembangan simulasi lebih terarah dan sistematis dalam sebuah simulasi computer [5].

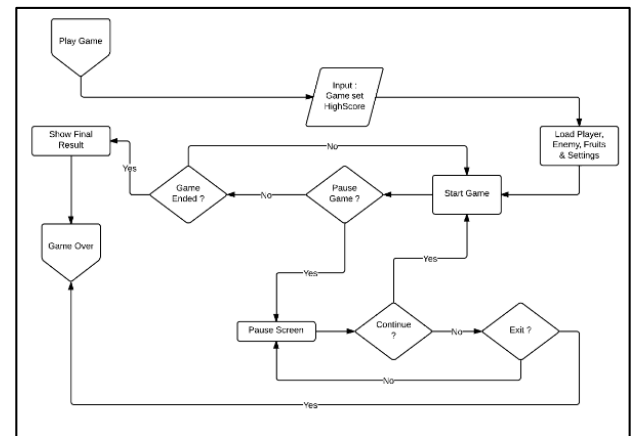
Dalam mengembangkan sebuah simulasi *game*, terdapat tahap-tahap proses sebagai berikut:

1. Pemahaman system
2. Pengembangan model matematika dari sistem
3. Konversi model matematika ke dalam simulasi
4. Merancang dan membuat program simulasi
5. Menguji hasil simulasi
6. Mengeksekusi simulasi untuk menyelesaikan masalah

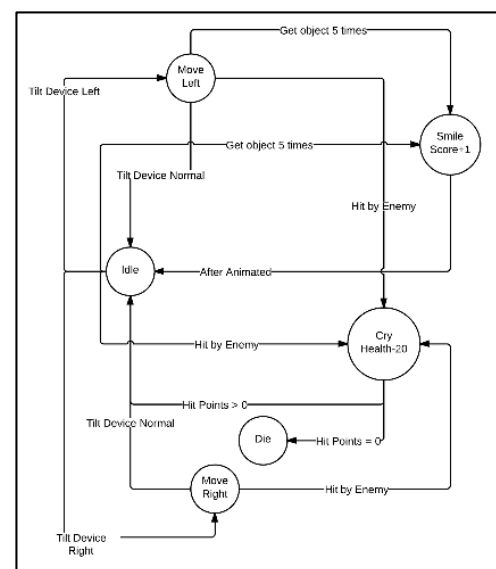
Jalannya program ini, dimulai dari masuk menu utama sampai ke *arcade mode*, digambarkan dalam sebuah *flowchart*. *Flowchart Onion Boy* dibagi menjadi tiga *flowchart* yang dapat dilihat secara berturut-turut pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1 Flowchart Onion Boy



Gambar 2 Play Flowchart

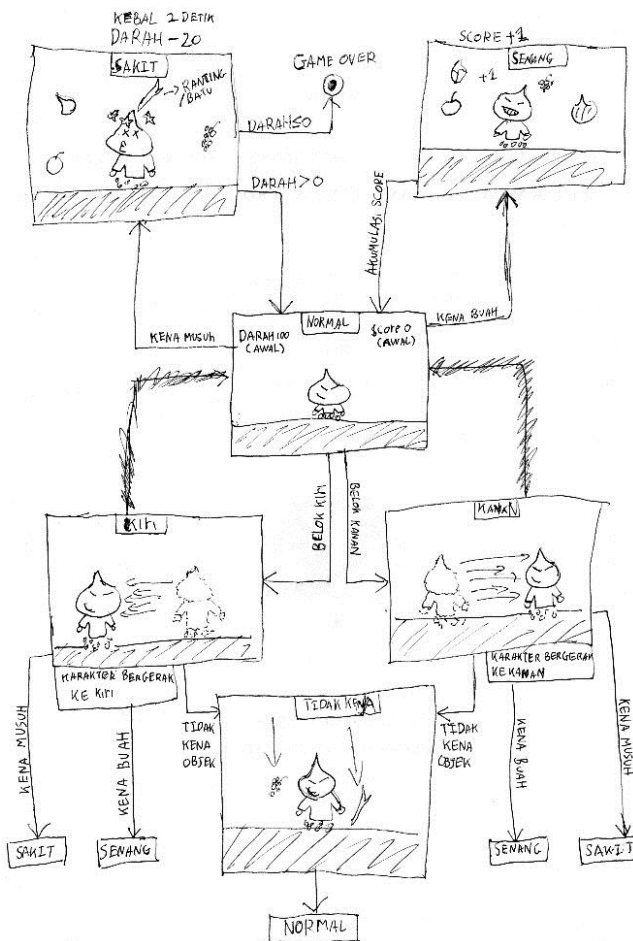


Gambar 3 Player State Onion Boy

Konsep cerita dari *game Onion Boy* ini berlokasi di negara Jepang pada zaman dahulu. Saat itu seorang petani bernama Onion Boy sedang berkebun dan memetik semua

hasil panennya. Saat *Onion Boy* sedang memetik semua hasil tanamannya, angin topan datang menerjang semua hasil panennya tersebut, lalu bergegaslah *Onion Boy* mengambil keranjang untuk menangkap semua hasil panen yang berjatuhan tersebut. Tiap buah dan sayur dia kumpulkan satu demi satu menggunakan keranjang yang dibawa untuk menangkap hasil panennya. Tapi *Onion Boy* tidak menyangka bahwa batu-batuan dan ranting juga ikut berterbangan dan akhirnya menimpa kepala *Onion Boy*. Di sinilah peranan dari *user* untuk membantu *Onion Boy* untuk menangkap semua hasil tanaman *Onion Boy*, tanpa melupakan bahwa banyak sekali ranting dan batu yang ikut berterbangan saat angin topan meniup tanaman *Onion Boy*.

Dalam perancangan sampai implementasi *game Onion Boy* pada *device* berbasis *Android* mempunyai alur cerita bagaimana sang karakter utama dalam *game* harus melalui rintangan yang didasarkan pada ide awal pada saat pembuatan *game* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Desain Storyboard

Logo *Onion Boy* dibuat dengan tipe huruf "gang of three" yang dibuat sedemikian rupa dengan menambahkan *stroke* yang tebal pada sekitar nama. Warna orange pada huruf "Onion" memiliki arti bulan September. Warna putih pada kalimat *Boy* merupakan penyelebaran warna pada logo *game Onion Boy*, karena warna putih merupakan warna

yang netral [9]. Bagian kepala utama dari karakter *game* disertakan sebagai maskot utama dalam *game*.



Gambar 5 Logo Onion Boy

Desain karakter *Onion Boy* dirancang dengan model karikatur berkepala besar dan berbadan kecil yang memberikan kesan lucu untuk diminati para *user*. Bentuk kepala dibuat menyerupai bawang merah (*onion*).



Gambar 6 Karakter Utama Onion Boy

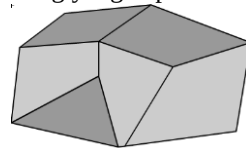


Gambar 7 Animasi Karakter 1



Gambar 8 Animasi Karakter 2

Sebuah *game* tidak akan menantang jika tidak adanya unsur penghalang. Maka setelah tahap pembuatan animasi karakter, akan dilanjutkan ke tahap pembuatan grafik benda penghalang dalam *game Onion Boy*. Benda penghalang dalam *Onion Boy* terdapat dua macam yaitu batu dan ranting yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



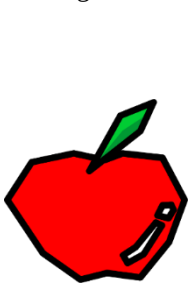
Gambar 9 Batu sebagai Objek Penghalang Pertama



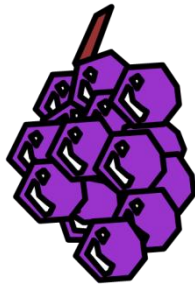
Gambar 10 Ranting Sebagai Objek Penghalang Kedua

Pembuatan penghalang dalam *game* ini menggunakan ranting dan batu didasarkan pada cerita pedesaan yang terkena angin topan dan menerbangkan semua benda-benda yang berada sekitar desa dari *Onion Boy*. Benda-benda penghalang akan jatuh dengan kecepatan *random* yang didasarkan oleh percepatan dari tiap benda yang berbeda dan juga mempunyai karakteristik masing-masing dengan melakukan *random* percepatan.

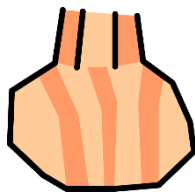
Sebuah permainan membutuhkan tujuan atau objek utama yang harus diraih. Dalam perancangan *game* *Onion Boy* ini, objek utama yang menjadi tujuan yang perlu diraih oleh *user* adalah anggur, apel, dan bawang. Desain dari objek-objek tersebut dapat dilihat pada ketiga gambar 11, gambar 12 dan gambar 13.



Gambar 11 Apel



Gambar 12 Anggur



Gambar 13 Bawang

Pada *outline* dari tiap objek utama mempunyai tingkat ketebalan yang sedang, ini diperuntukkan agar *user* dapat dengan mudah melihat objek tanpa berbaur warna dengan *background* dari permainan.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Untuk melihat kesinambungan dari animasi karakter yang telah dibuat, maka diperlukan tahap implementasi karakter yang telah dibuat ke dalam *stage* permainan pada perangkat *mobile*, yang dibagi menjadi 3 animasi karakter berdasarkan status dari karakter. Pada saat karakter mendapatkan buah berdasarkan kelipatan yang telah ditentukan, maka karakter akan tersenyum dengan menggerakkan kepalanya ke kanan dan ke kiri (Gambar 7), seperti pada terlihat pada Gambar 14. Jika karakter terkena batu atau ranting pada kepalanya, maka animasi karakter yang ditampilkan adalah karakter kesakitan (Gambar 8), seperti pada terlihat pada Gambar 15. Jika karakter tidak terkena suatu objek selama permainan, maka karakter akan stabil dengan ekspresi secara *default* (Gambar 6), seperti pada terlihat pada Gambar 16.



Gambar 14 Karakter senang ditampilkan saat mendapat buah



Gambar 15 Karakter kesakitan ditampilkan saat tertimpa batu



Gambar 16 Tampilan Karakter Normal

Pengujian aplikasi permainan *Android* *Onion Boy* dilakukan dengan dua metode *white box* dan *black box*. Tahap-tahap pengujian yang dilakukan dengan metode *white box* adalah *component testing* dan *integration testing*. Tahap-tahap pengujian yang dilakukan dengan metode *black box* adalah *system testing*, *alpha testing* dan *beta testing*.

Component Testing dilakukan dalam menguji fungsi-fungsi dasar dalam permainan *Onion Boy*. Pengujian fungsi-fungsi yang dalam tahap ini antara lain:

1. Pengujian peletakan objek-objek pada layar permainan,
2. Pengujian animasi karakter,
3. Pengujian pergerakan dan pembatasan gerak karakter,
4. Pengujian pergerakan musuh,
5. Pengujian *interface menu*,
6. Pengujian sistem *pause*,
7. Pengujian karakter terkena musuh,
8. Pengujian sistem *score*,
9. Pengujian sistem *high-score*,
10. Pengujian batas waktu pada permainan,
11. Pengujian *accelerometer*,
12. Pengujian sistem musik dan efek suara.

Setelah melakukan berbagai macam *testing*, kemudian dilakukan *testing* terakhir yaitu *beta testing*. Pada tahap *beta testing* hasil awal sebelum dan sesudah *user* bermain *game* dibandingkan. Teknik yang digunakan adalah *Stroop Effect*. Dengan menggunakan teknik ini, dapat diambil data seberapa cepatnya *user* merespon pertanyaan yang diberikan dan juga mengambil data dari keakuratan *user* menjawab pertanyaan yang diberikan [7]. Sebagai *sampling*, dilakukan pengujian terhadap siswa kelas 3 SD dari sebuah sekolah swasta di Jakarta Barat. Teknik ini diujikan kepada setiap

siswa guna menemukan perbedaan saat sebelum bermain *game* dengan saat sesudah bermain *game* Onion Boy. Hasil dari test *stroop effect* akan di ambil sebagai tolak ukur seberapa besar efek dari permainan Onion Boy dalam melatih kecerdasan kognitif siswa-siswi.

Pada tahap awal, para siswa diberikan *test* terlebih dahulu dengan menggunakan teknik *stroop effect*. Tes *Stroop effect* dilakukan dengan menggunakan beberapa lembar kertas tes dengan soal yang sama dan para siswa diwajibkan menjawab pilihan ganda dengan diberi waktu satu menit. Setelah memainkan *game* Onion Boy, maka tiap-tiap anak diberikan *device* berbasis *Android* untuk bermain *game* Onion Boy. Setelah bermain 3 sampai 4 kali, kemudian siswa tersebut diberi *test stroop effect* yang kedua. Baik *test* pertama maupun *test* kedua masing-masing hanya diberi waktu 1 menit, karena ini melatih kecepatan anak-anak dalam menjawab pertanyaan.

Setelah *beta testing* dilakukan, kemudian dilakukan kalkulasi nilai dari anak-anak untuk melihat seberapa jauh efek *game* Onion Boy ini merangsang perkembangan kecerdasan kognitif anak-anak. Untuk itu diterapkan standart nilai dari masing-masing kelas berdasarkan perhitungan dari jumlah soal dibanding dengan jumlah jawaban yang terjawab dan jumlah soal yang benar pada Tabel I dan Tabel II.

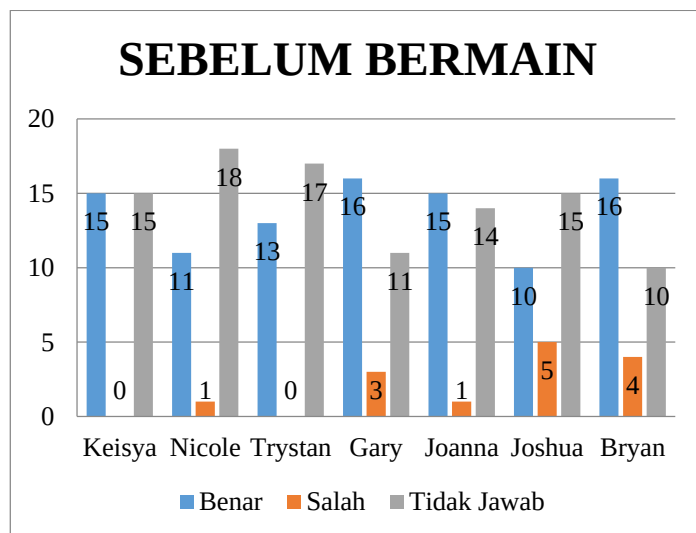
TABEL I
SPEED TABLE SCORE

SPEED		
Nilai	Soal Terjawab	Terbilang
A	25-30	amat baik
B	19-24	baik
C	13-18	sedang
D	7-12	kurang
E	0-6	amat kurang

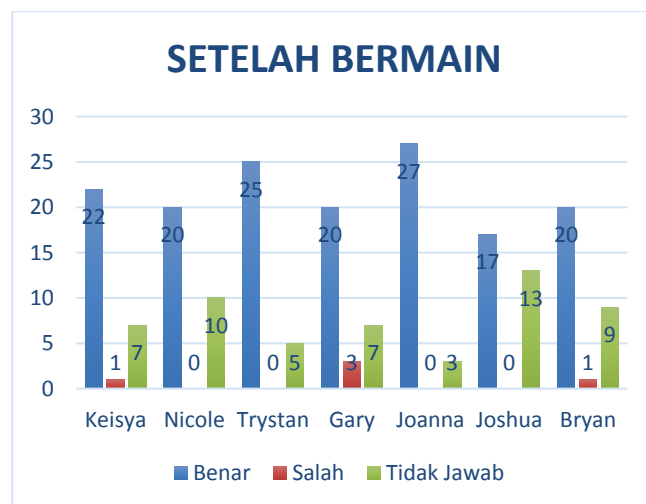
TABEL II
FLEXIBILITY TABLE SCORE

Flexibility		
Nilai	Benar / Salah	Terbilang
A	81% -100%	amat baik
B	61% -80%	baik
C	41% -60%	sedang
D	21% -40%	kurang
E	0% -20%	amat kurang

Berdasarkan tabel penilaian tersebut, penilaian yang akurat dapat dilakukan untuk melihat dampak dari setelah dan sebelum anak bermain *game* Onion Boy. Hasil yang diperoleh dari *test* kecerdasan kognitif, seperti ditampilkan pada Gambar 17 dan Gambar 18.



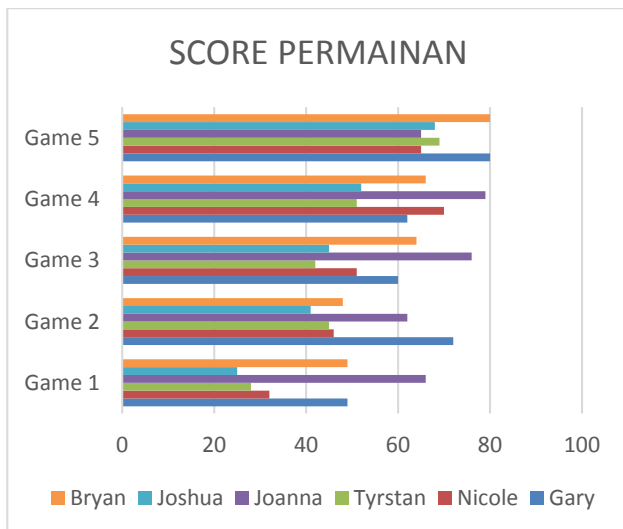
Gambar 17 Grafik Hasil Sebelum Bermain



Gambar 18 Grafik Hasil Setelah Bermain

TABEL III
PERBANDINGAN SEBELUM DAN SESUDAH BERMAIN

HASIL	SEBELUM BERMAIN		SESUDAH BERMAIN	
Nama	SPEED	FLEXIBILITY	SPEED	FLEXIBILITY
Keisya	C (15/15)	A (100%)	B (23/8)	A (95,65%)
Nicole	D (12/18)	A (91,67%)	B (20/10)	A (100%)
Trystan	C (13/17)	A (100%)	A (25/5)	A (100%)
Gary	B (19/11)	A (84,21%)	B (23/7)	A (86.96%)
Joanna	C (16/14)	A (93,75%)	A (27/3)	A (100%)
Joshua	C (15/15)	B (66,67%)	C (17/13)	A (100%)
Bryan	B (20/10)	B (80%)	B (21/9)	A (95,23%)



Gambar 19 Hasil Score Selama Permainan Berlangsung

Dari hasil yang telah didapat, perolehan *score* dalam *game* juga berhubungan dengan peningkatan kecerdasan kognitif. Penurunan *score* dalam permainan tidak selalu mengindikasikan bahwa anak tersebut tidak mengalami pertumbuhan pada kecerdasan kognitif. Kecerdasan kognitif dari user dapat naik ataupun turun, tergantung dari frekuensi anak tersebut bermain *game Onion Boy*.

V. SIMPULAN

Game Onion Boy yang dirancang dapat berjalan dengan baik. Setelah melakukan *beta testing* kurang terbukti kuat bahwa *game Onion Boy* dapat meningkatkan kecerdasan kognitif anak pada bagian *speed* dan *flexibility* yang dapat dilihat keakuratannya pada Tabel III, karena efek yang didapatkan tidak signifikan dan juga dibutuhkan penggunaan jangka waktu lebih dari 1 bulan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Adapun saran-saran dari hasil penelitian ini untuk penelitian selanjutnya atau pengembangan program serupa adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan aplikasi *Onion Boy* dapat diperluas dengan penambahan fitur permainan bertemakan *time arcade*, yang akan mengurangi waktu bukan dari daya tahan karakter.
2. Membuat mode *multiplayer* yang memanfaatkan jaringan internet untuk terhubung antara satu *user* dengan *user* lain.
3. Penambahan fitur *power up* yang dapat menambah daya tahan, kecepatan karakter, dan *shield* agar permainan lebih bervariasi.
4. Aplikasi permainan juga dapat dikembangkan dengan bahasa *scripting Xcode* dalam basis *iOS* ataupun bahasa pemrograman lainnya.
5. Penambahan pada variasi warna buah yang dapat membujuk konsentrasi *user* untuk meningkatkan kesulitan agar *user* meningkatkan daya konsentrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang, *Penggunaan Android Semakin Meluas*, 2010. [Online] Tersedia: <http://www.antaranews.com>.
- [2] F. J. Bueche, *Theory and Problem of College Physics*, 8th edition, McGraw-Hill, Inc., 1989.
- [3] C. A. Setyanti, *6 Manfaat Olahraga Bagi Otak*, 2012 [Online] <http://female.kompas.com/read/2012/09/03/17444112/6.Manfaat.Olahraga.Bagi.Otak>
- [4] J. Hardy, *The Science Behind Lumosity*, Lumos Labs, Inc. All Rights Reserved, 2012 www.lumosity.com
- [5] A. J. Varia, D. Hutchinson, W. J. Wellington, S. Gold, *Developments in Business Gaming: A Review of the Past 40 Years*, SAGE Publications, 2009. [Online] <http://sag.sagepub.com/content/40/4/464>.
- [6] S. Rustan, *Mendesain Logo*. P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2009.
- [7] John Ridley Stroop, *Studies of Interference in Serial Verbal Reactions*. *Journal of Experimental Psychology* 18 (6): 643–662, 1935.

Algoritma Penggantian *Cache* sebagai Optimalisasi Kinerja pada *Proxy Server*

Suandra Eka Saputra^{#1}, Timotius Witono^{#2}

[#]Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. drg. Suria Sumantri No. 65, Bandung

¹suandra88@gmail.com

²timotius@itmaranatha.org

Abstract — Having a fast internet connection is the desire of every internet user. However, slow internet connection problems can be occurred in a particular company or organization that uses a proxy server. This report is about a research on optimizing the performance of the proxy server. Proxy server must have a good method of doing object replacement in its cache (Cache Replacement Algorithm), selecting the right method will increase performance. Changing method may give positive or negative effect on speed of internet access. This research reports performance measurement of several proxy servers that are applied on one of the internet providers in Bandung. The main parameters of measurement is Hit Ratio, Byte Hit Ratio, Response Time, and Size Distribution. The research conclusion is that each Cache Replacement Algorithm has its own character dan ability in responding to the needs of each clients.

Keywords — Cache Replacement Algorithm, Caching, Proxy Server, Squid

I. PENDAHULUAN

Kata “*Proxy Server*” dalam jaringan internet merupakan teknologi yang cukup sering diulas. *Proxy Server* adalah sebuah *server* yang dapat dikonfigurasi untuk beberapa fungsi, seperti *cache server*, *url filtering*, dan pengaturan *bandwidth*. Squid merupakan salah satu aplikasi *proxy server* yang fungsi utamanya sebagai *cache server*, sehingga halaman web atau file yang sudah pernah diakses oleh pengguna akan disimpan dalam *cache* dari *proxy server*. Pengguna berikutnya yang membuka halaman web ataupun file yang sama, akan mendapatkan objek yang diinginkan dari *cache proxy server* tanpa harus mengunduh dari *server* tujuan, sehingga kecepatan akses akan meningkat. *Cache* pada *proxy server* tersimpan secara fisik di RAM dan Harddisk. Objek pada *cache* akan mengalami penghapusan atau penggantian di waktu tertentu, metode penggantian objek akan dilakukan sesuai *replacement policy* dari *cache replacement algorithm* yang dipakai.

Penelitian ini membahas mengenai optimalisasi kinerja *proxy server* dengan melakukan analisis berdasarkan parameter *hit ratio*, *byte hit ratio*, *response time*, dan *size distribution*. Penelitian juga akan membuktikan bahwa algoritma LFUDA (*Least Frequently Used with Dynamic Aging*) dalam Squid merupakan algoritma yang memiliki *hit*

ratio tertinggi, sedangkan algoritma GDSF (*Greedy-Dual Size Frequency*) pada *proxy server* adalah algoritma yang sangat baik digunakan di semua lingkungan pengguna internet.

Penelitian dilakukan dengan membangun *proxy server* menggunakan sistem operasi Linux Ubuntu 9.04 pada jaringan internet dari salah satu *Internet Service Provider* di Bandung. Algoritma penggantian *cache* yang diteliti adalah LFUDA, GDSF, dan LRU (*Least Recently Used*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengenalan Proxy

Proxy server adalah sebuah sistem komputer yg berada di antara *client* yang melakukan permintaan objek dan *server* tujuan yang melayani permintaan objek. Dalam bentuk yang paling sederhana, *proxy server* memfasilitasi komunikasi antara *client* dan *server* tujuan tanpa melakukan perubahan permintaan atau balasan. Ketika *client* melakukan permintaan objek dari *server* tujuan, *proxy server* akan mengambil alih koneksi *client* dan mewakili dirinya sebagai *client* ke *server* tujuan serta meminta sumber daya atas nama *client*. Jika jawaban diterima, *proxy server* mengembalikan kepada *client*, dan *proxy* akan memberikan pesan bahwa *client* telah berkomunikasi dengan *server* tujuan.

Dalam perkembangannya, *proxy server* dapat menyaring permintaan berdasarkan berbagai aturan dan memungkinkan komunikasi, permintaan dapat divalidasi jika permintaan tersebut tersedia didalam aturan. Aturan umumnya didasarkan pada alamat IP dan jenis protokol *client* atau *server* tujuan, isi dokumen web, jenis isi web, dan sebagainya [1].

Proxy dalam pengertiannya sebagai perantara, bekerja dalam berbagai jenis protokol komunikasi jaringan dan dapat berada pada level-level yang berbeda pada hirarki layer protokol komunikasi jaringan. Sebuah perantara dapat saja bekerja pada *Data-Link Layer*, *Network Layer*, *Transport Layer* maupun *Application Layer* dalam hirarki komunikasi jaringan menurut OSI Layer. Namun pengertian *proxy server* sebagian besar adalah untuk menunjuk suatu *server* yang bekerja sebagai *proxy* pada *Application Layer*. Secara garis besar, cara kerja *proxy server* adalah menyimpan objek yang pernah diakses oleh seorang *user*,

sehingga user lain tidak perlu mengambil objek yang sama ke server asli, melainkan cukup dari *proxy server* yang lebih dekat. *Proxy server* akan semakin efisien dengan semakin banyaknya user.

B. Aplikasi Squid

Menurut Rafiudin (2008), Squid merupakan mesin *caching proxy* untuk *client* web, seperti HTTP, HTTPS, FTP, gopher dan layanan sejenis lainnya. Squid mampu menurunkan konsumsi *bandwidth* sekaligus mempercepat waktu *respons*. Ini terwujud dengan melakukan *caching* halaman web dan menggunakan ulang halaman yang sering dikunjungi, serta squid dapat menyaring situs-situs yang boleh diakses. Squid merupakan *software proxy* yang banyak dipakai dan dapat diperoleh secara gratis, squid memiliki banyak *fitur* yang ditawarkan, juga mendukung *SSL*, *extensive access control*, dan *logging request* yang lengkap [3].

C. Objek Cache

Pengaturan objek sebuah *cache server* merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan. Objek disimpan pada dua *level cache_dir* yang besar levelnya didefinisikan pada konfigurasi utama Squid. Objek berisikan isi URL yang diminta *client* dan disimpan dalam bentuk file *binary*, masing-masing objek mempunyai *metadata* yang sebagian dari isinya disimpan di dalam memori untuk memudahkan melacak dimana letak objek dan apa isi dari objek tersebut.

Adapun hal yang harus diamati untuk optimasi Squid adalah kapasitas *harddisk* untuk *cache*. Semakin besar kapasitas *cache*, berarti semakin lama umur objek tersebut bisa disimpan, jika pemakaian *harddisk* sudah mendekati batas atas (*cache_swap_high*) maka penggantian objek akan semakin sering dilakukan. Squid memiliki beberapa algoritma penggantian objek *cache*, antara lain LRU, LFUDA, dan GDSF.

Berikut ini dipaparkan mengenai ketiga algoritma penggantian *cache*.

1. LRU (*Least Recently Used*)

Cara kerja algoritma LRU adalah menggantikan halaman yang sudah tidak digunakan dalam jangka waktu yang paling lama. Pertimbangan algoritma ini yaitu berdasarkan observasi bahwa halaman yang sering diakses kemungkinan besar akan diakses kembali.

2. LFUDA (*Least Frequently Used with Dynamic Aging*)

LFUDA adalah sebuah aturan penggantian objek yang menyimpan objek populer di dalam *cache* dan mencegah objek lain yang kurang populer untuk dapat masuk ke *cache*. LFUDA mengganti objek yang telah diakses dalam jumlah yang paling sedikit. Strategi ini mencoba untuk menjaga objek supaya tetap populer dan mengganti objek yang jarang digunakan. LFUDA merupakan pengembangan dari kebijakan LFU, dimana algoritma LFU membuang dokumen yang paling sedikit diakses. Algoritma LFU ini memiliki kelemahan yang paling utama, yaitu tidak membuang

objek yang hanya populer dalam sekali waktu saja, hal ini mengakibatkan terjadinya polusi di dalam *cache*.

LFUDA dikembangkan dalam rangka mengakomodasi kekurangan yang terjadi pada algoritma LFU, dimana dalam variasi *dynamic aging* ini memperhitungkan usia objek, dengan demikian memiliki performa yang lebih baik dari algoritma yang ada, baik dari segi *Hit Rate* maupun *Byte Hit Rate* [2].

3. GDSF (*Greedy-Dual Size Frequency*)

GDSF merupakan metode penghapusan objek berdasarkan ukuran. Jadi objek yang memiliki ukuran lebih besar akan mendapatkan prioritas lebih tinggi untuk dihapus. GDSF cenderung untuk mengganti objek yang berukuran lebih besar dahulu, hal ini berfungsi untuk meminimalisir jumlah objek yang telah dikeluarkan. GDSF menggabungkan perhitungan frekuensi dalam pembuatan keputusan, sehingga objek besar yang populer akan memiliki kesempatan bertahan yang lebih baik tanpa harus dikeluarkan secara terus-menerus. Objek yang baru diakses akan ditaruh pada posisi yang jauh dari antrian penghapusan, sedangkan objek yang sudah lama tidak diakses akan lebih cepat dibuang dari *cache*.

GDSF adalah algoritma yang dalam pengambilan keputusannya menggabungkan beberapa faktor, yaitu akses yang paling baru, nilai yang dibawa ke dalam *cache*, ukuran objek, dan frekuensi akses dengan mekanisme *aging*. Mekanisme tersebut dibuat dalam rangka meningkatkan algoritma *Greedy Dual* biasa yang hanya mengkombinasikan akses yang paling baru dan nilai objek, serta algoritma GD-Size yang menggabungkan akses terbaru, nilai objek, dan ukuran.

Mekanisme GDSF adalah dengan memberikan *key* untuk setiap objek, yang diperbarui secara dinamis, dan setiap kali tidak ada cukup ruang dalam *cache*, objek dengan *key* terendah akan dihapus. *Key* dari setiap objek diinisialisasi ketika objek dimasukkan ke dalam *cache*, yang menjadi nilai bagi setiap objek yang dibawa ke dalam *cache*.

D. Web Cache Ratio

Analisis terhadap *web cache* melibatkan beberapa metode yang digunakan sebagai parameter perhitungan data. *Hit Ratio* dan *Byte Hit Ratio* merupakan parameter perhitungan yang sering digunakan para peneliti untuk menganalisa *web cache* [4]. Namun, selain kedua parameter tersebut, terdapat beberapa parameter lain, di antaranya adalah *response time* dan *size distribution*.

1. Hit Ratio

Hit Ratio adalah persentase dari objek yang diambil dari *cache* dibandingkan dengan jumlah *request* yang dikirim oleh *client* kepada *cache*.

2. Byte Hit Ratio

Byte hit ratio adalah persentase dari jumlah *byte* objek yang diminta dari *cache*, dibandingkan dengan jumlah *byte* objek yang terdapat dalam *cache*.

3. Response Time

Parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan *client* untuk melakukan *request* objek, baik objek yang sudah tersimpan di *cache* maupun yang belum dimasukkan ke dalam *cache* sampai *client* mendapatkan respon atas permintaannya itu.

4. Size Distribution

Parameter ini digunakan untuk membandingkan ukuran objek yang dapat disimpan dengan baik dalam *cache*, berdasarkan *request* objek oleh *client*.

III. ANALISIS DAN DESAIN

A. Analisis Sistem

Penelitian akan melibatkan percobaan untuk menganalisis kinerja *proxy server* pada jaringan internet terhadap penggunaan algoritma penggantian *cache* LRU (*Least Recently Used*), LFU (*Least Frequently Used*), LFU-Aging (*Least Frequently Used with Aging*), dan GDSF (*Greedy Dual Size Frequency*).

Analisis algoritma penggantian *cache* pada *proxy server* didesain dengan perangkat lunak untuk pemodelan simulasi. Model terdiri dari *Web Server*, *Proxy Server* dan *Client*. *Web Server* merupakan representasi sejumlah kelompok *Server* HTTP dan FTP. *Proxy Server* merupakan representasi satu *Proxy Server* yang sebenarnya. *Client* merupakan representasi sejumlah kelompok *client* yang terhubung pada intranet.

Parameter pembanding yang digunakan pada penelitian ini adalah *cache hit ratio*, *byte hit ratio*, *response time*, dan *size distribution*.

Parameter-parameter tersebut dapat dilihat melalui aplikasi Calamaris dan Squid Graph. Ketika *client* mulai melakukan *request* objek maka *traffic* penggunaan atau *traffic request* akan mulai terlihat. Parameter pembanding tersebut dijadikan pedoman untuk melihat algoritma mana yang paling baik digunakan.

B. Penggunaan Squid sebagai Proxy

Salah satu contoh aplikasi *proxy/cache server* adalah Squid. Squid dikenal sebagai aplikasi *proxy* dan *cache server* yang handal. Aplikasi *browser* pada *client* melakukan *request* HTTP pada port 80, *browser* setelah dikonfigurasi akan meminta *content* (yang selanjutnya disebut objek) kepada *cache server* dengan nomor *port* yang telah disesuaikan dengan milik *server*. *Port* yang dipakai oleh *proxy server* bukan port 80 melainkan port 8080 atau 3128 (umumnya *cache server* menggunakan *port* tersebut). Saat *browser* mengirimkan *header* permintaan, sinyal *http request* dikirimkan ke *server*. *Header* tersebut diterima Squid dan dibaca. Dari hasil pembacaan, Squid akan melihat URL yang dibutuhkan, lalu URL ini dicocokkan dengan *database cache* yang ada.

Pada penelitian ini, *proxy* dibangun terpisah dengan *router*, dengan tujuan agar kinerja *router* dan *proxy* bisa maksimal dan mudah untuk dialihkan ke *proxy* cadangan jika ada masalah pada *proxy* utama.

C. Analisis Cara Kerja Cache Memory

Ketika *client cache* (CPU, *web browser*, sistem operasi) akan mengakses objek yang dianggap ada di dalam *cache*, ia akan memeriksa *cache* terlebih dahulu. Jika sebuah entri dapat ditemukan dengan *tag* yang cocok dengan yang diinginkan dari objek, objek dalam entri digunakan sebagai gantinya. Situasi ini dikenal sebagai *cache hit*. Jadi, misalnya, sebuah program *web browser* akan memeriksa *cache* lokal pada *disk* untuk melihat apakah ia memiliki salinan lokal dari isi halaman web pada URL tertentu. Dalam contoh ini, URL *tag*, dan isi dari halaman web objek tersebut. Persentase akses yang menghasilkan *hits cache* dikenal sebagai *hit rate* atau rasio *hit cache*.

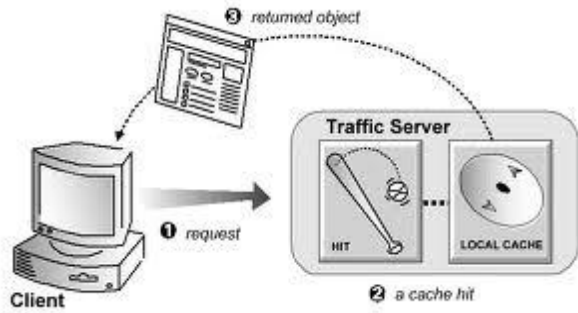
Situasi alternatif, ketika *cache* ditemukan tidak berisi objek dengan *tag* yang diinginkan, maka akan dikenal sebagai *cache miss*. Objek yang belum ada dalam *cache*, akan diambil dari *server* asli kemudian akan disimpan di dalam *cache* dan siap untuk pengaksesan berikutnya.

Ketika *processor* membutuhkan suatu data, pertama-tama ia akan mencarinya pada *cache*. Jika data yang dicarinya ditemukan, *processor* akan langsung membacanya dengan *delay* yang sangat kecil. Tetapi jika data yang dicari tidak ditemukan maka *processor* akan mencarinya pada RAM yang kecepatannya lebih rendah. Pada umumnya, *cache* dapat menyediakan data yang dibutuhkan oleh *processor* sehingga pengaruh kerja RAM yang lambat dapat dikurangi. Dengan cara ini maka *bandwidth memory* akan naik dan kerja *processor* menjadi lebih efisien. Selain itu kapasitas *cache memory* yang semakin besar juga akan meningkatkan kecepatan kerja komputer secara keseluruhan.

Dua jenis *cache* yang sering digunakan dalam dunia komputer adalah *memory caching* dan *disk caching*. Implementasinya dapat berupa sebuah bagian khusus dari memori utama komputer atau sebuah media penyimpanan data khusus yang berkecepatan tinggi.

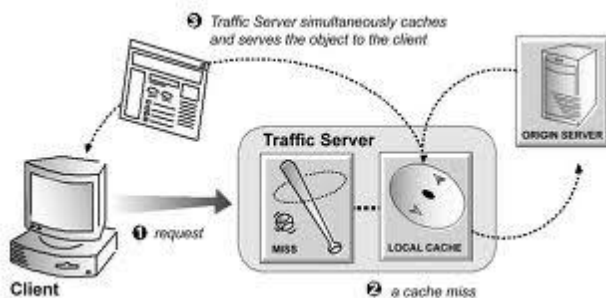
Implementasi *memory caching* sering disebut sebagai *memory cache* dan tersusun dari memori komputer jenis RAM yang berkecepatan tinggi. Sedangkan implementasi *disk caching* menggunakan sebagian dari *harddisk* pada komputer. Ada beberapa istilah yang paling umum dalam *cache* Squid yaitu:

1. *Cache hit*, jika data diminta oleh unit yang lebih tinggi dan ada dalam *cache* disebut "hit". Permintaan dapat dilayani dengan cepat. Maksud urutan unit dari rendah hingga tinggi yaitu: *Steamer-Hardisk Memory-Second Level-First level-CPU cache*.



Gambar 1 Cache Hit [5]

2. *Cache miss*, bila data yang diminta tidak ada dalam *cache*, harus diambil dari unit dibawahnya yang cukup memakan waktu. Ini disebut *miss* (gagal).



Gambar 2 Cache Miss [5]

IV. IMPLEMENTASI

A. Instalasi Squid

Sebelum mengaktifkan *server proxy*, harus dilakukan instalasi paket Squid yang dibutuhkan sebagai *proxy* eksternal. Setelah instalasi selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi Squid dengan cara mengatur file *squid.conf*. Untuk konfigurasi Squid, pada penelitian ini hanya difokuskan pada konfigurasi kapasitas *cache memory* yang akan digunakan dan konfigurasi algoritma *replacement policy* yang akan diteliti.

B. Konfigurasi Cache Memory

Gambar 3 menunjukkan konfigurasi *memory* hardisk yang digunakan untuk menyimpan objek-objek yang di-request oleh *client*.

```
cache_mem 64 MB
cache_swap_low 90
cache_swap_high 95

maximum_object_size_in_memory 32 KB
minimum_object_size 0 bytes
maximum_object_size 1024 MB
offline_mode off
```

Gambar 3 Konfigurasi Memory Harddisk

C. Konfigurasi Algoritma Penggantian Cache

Berikut merupakan konfigurasi masing-masing algoritma *replacement policy*.

1. Konfigurasi Algoritma LFUDA

Gambar 4 menunjukkan konfigurasi penggunaan algoritma LFUDA.

```
cache_mem 64 MB
cache_swap_low 90
cache_swap_high 95

maximum_object_size_in_memory 32 KB
minimum_object_size 0 bytes
maximum_object_size 1024 MB
offline_mode off

memory_replacement_policy heap LFUDA
cache_replacement_policy heap LFUDA

cache_dir aufs /home/cache1 15000 32 256
cache_dir aufs /home/cache2 15000 32 256
```

Gambar 4 Konfigurasi Algoritma LFUDA

2. Konfigurasi Algoritma GDSF

Gambar 5 menunjukkan konfigurasi penggunaan algoritma GDSF.

```
cache_mem 64 MB
cache_swap_low 90
cache_swap_high 95

maximum_object_size_in_memory 32 KB
minimum_object_size 0 bytes
maximum_object_size 1024 MB
offline_mode off

memory_replacement_policy heap GDSF
cache_replacement_policy heap GDSF

cache_dir aufs /home/cache1 15000 32 256
cache_dir aufs /home/cache2 15000 32 256
```

Gambar 5 Konfigurasi Algoritma GDSF

3. Konfigurasi Algoritma LRU

Gambar 6 menunjukkan konfigurasi penggunaan algoritma LRU.

```
cache_mem 64 MB
cache_swap_low 90
cache_swap_high 95

maximum_object_size_in_memory 32 KB
minimum_object_size 0 bytes
maximum_object_size 1024 MB
offline_mode off

memory_replacement_policy heap LRU
cache_replacement_policy heap LRU

cache_dir aufs /home/cache1 15000 32 256
cache_dir aufs /home/cache2 15000 32 256
```

Gambar 6 Konfigurasi Algoritma LRU

D. Konfigurasi Logging

Logging bertujuan agar semua aktivitas yang dilakukan oleh *squid proxy* dapat dicatat dan sistem administrator dapat melihat *report* jika terjadi kesalahan sistem pada *proxy*.

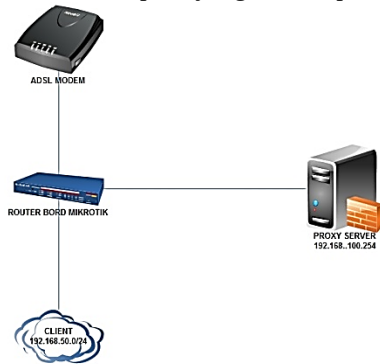
```
# Log Squid
access_log /var/log/squid/access.log
```

Gambar 7 Konfigurasi Logging

V. PENGUJIAN SISTEM

Setelah semua aplikasi yang dibutuhkan dikonfigurasi, tahap terakhir adalah melakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dibuat. Pengujian sistem akan dilakukan dengan

cara menghubungkan perangkat *user* dengan router dan *proxy server* eksternal seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Hubungan antara *user*, *router* dan *proxy server* eksternal

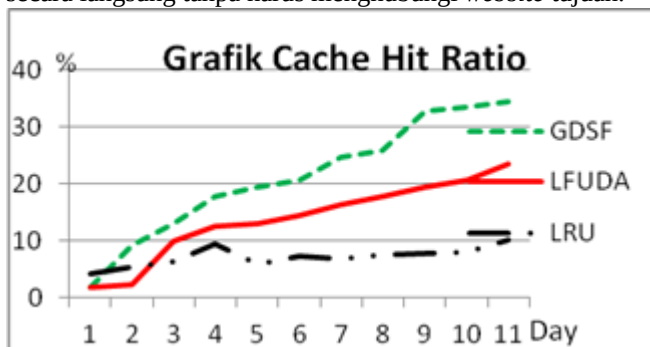
Log akan mencatat aktivitas *user* yang sedang menggunakan koneksi internet, termasuk IP address *user* yang digunakan dan IP address tujuannya. Semua permintaan HTTP *user* akan dialihkan ke *server proxy* eksternal. Aktivitas mereka akan tercatat pada *log* jika *client* telah mendapatkan objek yang diminta, dan kejadian tersebut akan dicatat sebagai TCP_HIT. Sebaliknya, jika objek yang diminta ternyata tidak ada, Squid akan mencarinya dari *peer* atau langsung ke *server* tujuan. Setelah mendapatkan objeknya, Squid akan menyimpan objek tersebut ke dalam *harddisk*. Selama proses *download*, objek ini dinamakan “*object in transit*” yang sementara akan menghuni ruang memori. Selama *download*, objek mulai dikirimkan ke *client* dan setelah selesai, kejadian ini tercatat dalam *log* sebagai TCP_MISS.

VI. HASIL PENGUKURAN

Setelah *client* melakukan *request* data maka akan ada beberapa log aktivitas yang tercatat pada sistem *proxy*:

A. Cache Hit Rate

Cache Hit Rate merupakan parameter yang digunakan untuk melihat keberhasilan algoritma penggantian dalam melakukan penyimpanan terhadap objek. Semakin besar angka *cache hit* maka semakin banyak objek yang tersimpan di *cache* Squid, sehingga pada saat *client* melakukan *request* objek maka *proxy* akan merespon permintaan tersebut secara langsung tanpa harus menghubungi *website* tujuan.

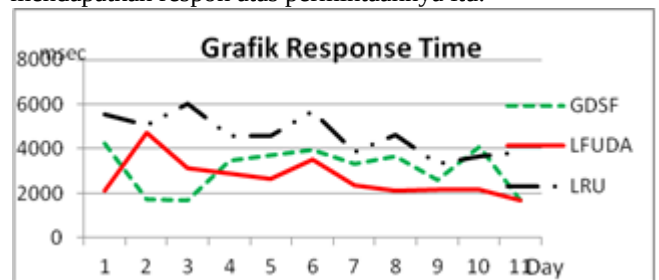


Gambar 9 Persentase Cache Hit Ratio

Gambar 9 memperlihatkan GDSF terlihat lebih unggul dibandingkan algoritma LFUDA dan LRU, hal ini disebabkan mayoritas penyimpanan objek dilakukan pada objek berukuran 1 KB - 1 MB, penyimpanan tersebut lebih banyak dilakukan oleh algoritma GDSF dibandingkan dengan algoritma LFUDA dan LRU.

B. Response Time

Parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan *client* untuk melakukan *request* objek, baik objek yang sudah tersimpan di *cache* maupun yang belum dimasukkan kedalam *cache* sampai *client* mendapatkan respon atas permintaannya itu.

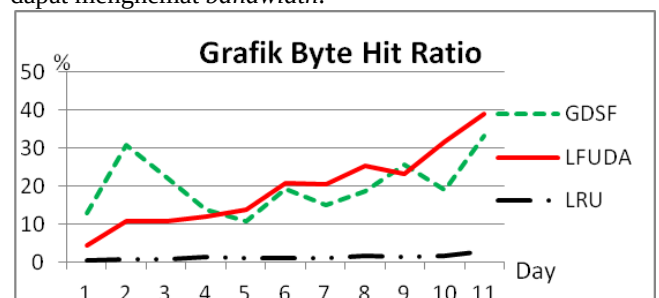


Gambar 10 Response Time

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 10, LFUDA memberikan *response time* yang lebih cepat dari algoritma yang lain. Karena algoritma LFUDA ini melakukan penyimpanan objek berdasarkan banyaknya permintaan tanpa menghiraukan ukuran objek inilah yang diindikasikan memberikan pengaruh terhadap *response time* yang diberikan.

C. Byte Hit Ratio

Byte Hit Ratio menunjukkan persentase permintaan objek yang Hit (objek yang sudah tersimpan di *cache*) sehingga dapat menghemat pemakaian *bandwidth* dari keseluruhan permintaan objek. Gambar 11 memperlihatkan persentase *Bandwidth savings in Percent*, artinya seberapa besar *proxy* dapat menghemat *bandwidth*.



Gambar 11 Byte Hit Ratio

Hasil pengujian memperlihatkan LFUDA memiliki kemampuan penyimpanan *bandwidth* lebih baik dibandingkan algoritma GDSF dan LRU hal ini terbukti dari persentase LFUDA yang lebih tinggi dibandingkan kedua algoritma yang lain. Hal ini terjadi dikarenakan algoritma LFUDA pada penelitian ini menyimpan objek-objek yang sering yang diminta oleh *client* tanpa memperhatikan ukuran

objek sehingga objek dengan ukuran besar pun tetap diprioritaskan untuk disimpan oleh *proxy*. Hal tersebut berpengaruh terhadap penggunaan *bandwidth client*, yaitu ketika *client* meminta objek berukuran besar maka *proxy* akan memberikannya secara langsung dari *cache* lokal *proxy*.

D. Size distribution

Parameter ini digunakan untuk membandingkan ukuran objek yang dapat disimpan dengan baik dalam *cache*, berdasarkan *request* objek oleh *client*. Berdasarkan hasil pengamatan dengan menggunakan ukuran objek berkisar antara 0-999 Byte dan 1000-9999 Byte, GDSF dapat menyimpan objek berukuran 999 Byte-9999 Byte lebih banyak dibandingkan algoritma lainnya, dan LRU memiliki kemampuan paling kecil dalam melakukan penyimpanan objek tersebut.

Sedangkan ketika ukuran objek yang diminta berkisar antara 10000-99999 Byte, LRU dapat menyimpan objek berukuran 10000-99999 Byte lebih banyak dibandingkan algoritma lainnya, dan LFUDA memiliki kemampuan paling kecil dalam melakukan penyimpanan objek tersebut.

Ketika *client* meminta objek dengan ukuran antara 100000-999999 Byte, GDSF dapat menyimpan objek berukuran 100000-999999 Byte lebih banyak dibandingkan algoritma lainnya. Pada Tabel I ini mulai terlihat algoritma yang mampu melakukan penyimpanan objek berukuran besar. Angka persentase pada LFUDA mulai ada peningkatan, sedangkan LRU memiliki kemampuan paling kecil dalam melakukan penyimpanan objek tersebut.

TABEL I
SIZE DISTRIBUTION UNTUK OBJEK UKURAN 100 KB-999.9 KB

Object-size	Cache Replacement	Interval					
		1	3	5	7	9	11
100-999.9 KB	GDSF	2.8	16.5	10.1	16.1	20.1	22.9
	LFUDA	5	4.69	10	20.5	16.4	9.3
	LRU	6.4	18	9.13	21.9	14.7	0

Pengamatan pada objek dengan ukuran 1000000-99999999 Byte, LFUDA menunjukkan kemampuannya dalam melakukan penyimpanan objek-objek besar 1000000-99999999 Byte. berdasarkan pada hasil pengamatan yang dilakukan, angka persentase LFUDA lebih tinggi

dibandingkan dengan algoritma lainnya, dan LRU memiliki kemampuan paling kecil dalam melakukan penyimpanan objek tersebut.

Kemampuan dalam melakukan penyimpanan objek yang berukuran besar akan berpengaruh pada *Byte Hit Ratio* yaitu kemampuan dalam melakukan penyimpanan *bandwidth*.

VII. SIMPULAN

Hasil penelitian membuktikan algoritma GDSF mampu meningkatkan jumlah *hit ratio*, terlihat dari persentase *cache hit* yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan algoritma GDSF mayoritas penyimpanan objek nya adalah objek-objek yang sering diminta oleh *client* yaitu objek dengan ukuran 1 KB sampai dengan 1 MB.

Algoritma LFUDA memiliki kemampuan *response time* tercepat, yaitu memberikan objek yang diminta oleh *client* dengan waktu yang paling cepat dibandingkan dengan dua algoritma lain. LFUDA juga memiliki kemampuan penyimpanan *bandwidth* yang sangat baik, terlihat dari persentase *byte hit ratio* yang tinggi dibandingkan dengan algoritma lainnya.

Jika sebagian besar kebutuhan *client* adalah *browsing* (file berukuran kecil dalam jumlah banyak), algoritma yang cocok digunakan adalah GDSF, karena GDSF melakukan caching objek berukuran 1 KB-1 MB lebih baik dibandingkan LFUDA dan LRU. Jika kebutuhan *client* sebagian besar melakukan aktivitas *download* (file berukuran besar dalam jumlah lebih sedikit) dan *browsing* (file berukuran kecil dalam jumlah banyak), algoritma LFUDA sangat baik digunakan karena algoritma ini mampu melakukan penyimpanan objek berukuran 1 KB-100 MB lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Saini, *Proxy Server for Beginners 3.1*. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2011.
- [2] M. Khosrowpour, *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Volume 1-5. Idea Group Inc (IGI), 2005.
- [3] R. Rafiudin, *Squid Koneksi Anti Mogok*, Yogyakarta: Andi Offset, 2008.
- [4] L. Shi, "Measurements of Web Caching and Applications," *International Conference on Machine Learning and Cybernetics 5th*. 2006.
- [5] The Apache Software Foundation. (2012). Administrator's Guide: HTTP Proxy Caching. [Online]. Tersedia: <http://trafficserver.apache.org/docs/v2/admin/http.htm>

Website Perhitungan Angka Kecukupan Gizi Anak

Pratiwi Chandraningsih^{#1}, Diana Trivena Yulianti^{#2}

Program Studi S1 Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri No. 65, Bandung 40164

¹tiw2_gt_lh0@yahoo.com

²diana.ty@itmaranatha.org

Abstract — The application provides many kinds of features that can calculate nutritional adequacy rate, provides proper food nutrition advice, provides immunization schedule and provides information about child development. In the calculation process, the application uses the nutritional adequacy rate standard that has been set by Minister of Health of Indonesia, and the world status of nutrition standard that has been issued by WHO in 2005. Data that are used to build the application were obtained from various articles, reference books, internet, and direct interviews with Posyandu workers. The application is expected to help many people, especially Indonesian people, in following their children's nutritional development so it can reduce the number of children who has nutritional deficiency.

Keywords — child development, immunization, nutritional adequacy rate, proper food nutrition

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Suatu negara umumnya selalu mengupayakan berbagai cara guna meningkatkan kesejahteraan, salah satunya adalah meningkatkan kesehatan penduduk, khususnya kesejahteraan dan kesehatan anak-anak yang merupakan generasi penerus bangsa. Kekurangan gizi merupakan suatu topik permasalahan yang banyak ditemui di Indonesia, khususnya anak-anak, yang telah menjadi perbincangan tersendiri di dunia kesehatan Indonesia saat ini. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan anak-anak Indonesia mengalami kekurangan gizi atau terkena gizi buruk yaitu para orang tua yang tidak mengetahui atau kurang mengerti dalam menjaga gizi anak-anaknya, pengaruh perubahan perekonomian keluarga, kurangnya sosialisasi mengenai kesehatan dan pentingnya menjaga gizi pada masyarakat. Gizi buruk dapat menyebabkan terhambatnya perkembangan intelektual anak serta melemahkan daya tahan tubuh terhadap penyakit bahkan dapat menimbulkan kematian pada anak. Anak-anak yang mengalami gizi buruk pada umumnya disebabkan oleh kurangnya asupan gizi dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari.

Posyandu atau pos pelayanan terpadu merupakan salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam mengatasi masalah kesehatan penduduk yang bertujuan untuk dapat mengontrol atau mengawasi perkembangan kesehatan anak-anak Indonesia. Dengan latar belakang yang

telah diuraikan sebelumnya maka diharapkan dapat membantu upaya pemerintah dalam meningkatkan kesehatan penduduk terutama anak-anak dengan membuat suatu media atau wadah yang dapat membantu masyarakat dalam meningkatkan, memantau dan menambahkan pengetahuan mengenai kesehatan anak, khususnya tentang perhitungan angka kecukupan gizi pada anak. Selain itu juga perlu adanya pembelajaran untuk orang tua dalam hal pemenuhan gizi anak, yaitu melalui pemberian makanan yang tepat gizi. Pemantauan pemberian makanan yang tepat pada anak juga harus dilakukan pada anak penderita kurang energi protein (KEP). Informasi yang terkait dengan kesehatan anak lainnya yaitu tentang pelaksanaan imunisasi.

B. Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang digunakan sebagai rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghitung angka kecukupan gizi pada anak?
2. Bagaimana mendeteksi gejala anak kekurangan gizi?
3. Bagaimana mencampur bahan makanan yang tepat gizi?
4. Bagaimana cara memperkecil kemungkinan terjadi kesalahan imunisasi pada anak?
5. Bagaimana cara membantu pemantauan anak penderita KEP (Kurang Energi Protein)?
6. Bagaimana cara menampung pertukaran informasi seputar anak?

C. Tujuan Pembahasan

Berikut ini merupakan tujuan dari pembuatan aplikasi:

1. Membantu pengguna, khususnya masyarakat yang memiliki anak, dalam hal perhitungan angka kecukupan gizi tanpa perlu datang ke posyandu.
2. Menyediakan informasi berupa data-data tentang gejala anak kekurangan gizi disertai dengan solusinya.
3. Memberikan informasi bantuan mengenai pengkombinasian makanan yang tepat guna mencapai angka kecukupan gizi anak.
4. Otomatisasi penjadwalan imunisasi akan memberikan jadwal imunisasi secara otomatis dan berulang sesuai standar jumlah imunisasi anak untuk setiap vaksin dan menghindari vaksin yang sama dengan jangka waktu tertentu dilakukan lebih dari

satu kali sehingga dapat memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan imunisasi pada anak.

5. Laporan mengenai perkembangan anak yang berada pada sisi admin dapat membantu pemantauan anak penderita KEP, fitur laporan disertai dengan grafik perkembangan gizi anak.
6. Fitur forum yang tersedia pada *website* dapat dijadikan suatu wadah pertukaran informasi seputar perkembangan anak di antara sesama pengguna dan admin.

II. KAJIAN TEORI

A. Gizi

Gizi (nutrisi) adalah keseluruhan berbagai proses dalam tubuh makhluk hidup untuk menerima bahan-bahan dari lingkungan hidupnya dan menggunakan bahan-bahan tersebut agar menghasilkan berbagai aktivitas penting dalam tubuhnya sendiri. Bahan-bahan tersebut dikenal dengan istilah nutrisi (unsur gizi). Gizi buruk adalah suatu kondisi di mana seseorang dinyatakan kekurangan nutrisi, atau dengan ungkapan lain status nutrisinya berada di bawah standar rata-rata. [2]

1) Cara Mengukur Status Gizi Anak [5]: Standar Status Gizi WHO tahun 2005 merupakan suatu standar atau patokan dalam mengukur status gizi anak. Dalam Standar Status Gizi WHO tahun 2005 dijelaskan ciri-ciri anak normal, kurang normal dan buruk yang sudah digunakan oleh banyak posyandu di Indonesia. Dalam pengukuran status gizi terdapat beberapa hal yang diperlukan sebagai pembandingan yaitu jenis kelamin, umur, berat badan, dan tinggi atau panjang badan.

Langkah-langkah dalam mengukur status gizi sebagai berikut:

1. Ketahui jenis kelamin anak (laki-laki atau perempuan).
2. Hitung umur anak.
3. Ketahui berat dan tinggi atau panjang anak.
4. Bandingkan data yang telah diketahui dengan tabel standar status gizi WHO tahun 2005. Dapat disimpulkan status gizi anak menjadi beberapa macam seperti anak berstatus gizi normal gemuk atau normal.

2) Angka Kecukupan Gizi: Angka kecukupan gizi merupakan nilai gizi dari beberapa macam gizi yang perlu dikonsumsi oleh seseorang perharinya. Perolehan angka kecukupan gizi mengacu pada tabel angka kecukupan gizi yang telah dikeluarkan oleh menteri kesehatan Indonesia. Tabel angka kecukupan gizi rata-rata bagi bangsa Indonesia per orang per hari tahun yang dikeluarkan pada tahun 2005 dengan memerlukan beberapa macam parameter pembandingan seperti jenis kelamin, umur, berat badan, dan tinggi badan.

Contoh anjuran jumlah porsi makanan memenuhi gizi seimbang anak laki-laki 1-12 tahun [2]:

TABEL I

CONTOH ANJURAN JUMLAH PORSI MAKANAN MEMENUHI GIZI SEIMBANG
ANAK LAKI-LAKI 1-12 TAHUN

Bahan makanan	1-3 thn 1200 kkal	4-6thn 1700 kkal	7-9thn 1900 kkal	10-12thn 2000 kkal
Nasi	3p	4p	4,5p	5p
Sayuran	1,5p	2p	3p	3p
Buah	3p	3p	3p	4p
Tempe	1p	2p	3p	3p
Daging	1p	2p	2p	2,5p
ASI	Sampai 2 thn			
Susu	1p	1p	1p	1p
Minyak	3p	4p	5p	5p
Gula	2p	2p	2p	2p

Keterangan:

p = porsi,

1p nasi = 100g, 1p sayuran = 100g, 1p buah = 50g (1 buah), 1p tempe = 50g (2 potong sedang), 1p daging = 50g (1 potong sedang),

Untuk anjuran anak perempuan, porsi nasi dikurangi 1p dan untuk porsi daging dikurangi ½ p.

B. Posyandu

Pengertian posyandu adalah suatu forum komunikasi, alih teknologi dan pelayanan kesehatan masyarakat yang mempunyai nilai strategis untuk pengembangan sumber daya manusia sejak dini. Posyandu juga merupakan tempat kegiatan terpadu antara program Keluarga Berencana-Kesehatan di tingkat desa. Posyandu adalah pusat kegiatan masyarakat dalam upaya pelayanan kesehatan dan keluarga berencana. Posyandu adalah pusat pelayanan keluarga berencana dan kesehatan yang dikelola dan diselenggarakan untuk dan oleh masyarakat dengan dukungan teknis dari petugas kesehatan dalam rangka pencapaian NKKBS. [4]

C. Imunisasi

Imunisasi adalah suatu prosedur rutin yang akan menjaga kesehatan anak. Pada umumnya imunisasi dilakukan untuk memberi perlindungan menyeluruh terhadap penyakit-penyakit yang berbahaya dan sering terjadi pada tahun-tahun awal kehidupan seorang anak. [2]

III. ANALISIS SISTEM

Website perhitungan angka kecukupan gizi anak merupakan suatu website yang mengadaptasi kegiatan nyata pelayanan kesehatan di posyandu dengan menambahkan beberapa fitur baru ke dalam sistemnya.

A. Proses Bisnis Pendaftaran Anggota Posyandu

Posyandu merupakan suatu wadah pelayanan yang membantu menangani kesehatan masyarakat, khususnya penanganan kesehatan anak. Posyandu memiliki kegiatan rutin seperti pencatatan berat dan tinggi badan yang menjadi dasar perhitungan angka kecukupan gizi anak, pemberian imunisasi dan beberapa kegiatan lainnya.

Langkah awal untuk mendapatkan pelayanan di posyandu adalah dengan mendaftarkan anak mereka sebagai anggota baru pada pos yang sudah dipersiapkan oleh posyandu. Kemudian data diri anak akan dicatat dan dimasukkan kedalam arsip guna memudahkan pendataan anak oleh petugas posyandu. Setiap warga yang mendaftarkan anak mereka menjadi anggota mendapatkan satu kartu menuju sehat untuk setiap anaknya. Masyarakat yang sudah terdaftar sebagai anggota posyandu akan diberikan suatu kartu yang disebut KMS atau kartu menuju sehat.

A. Proses Bisnis Kunjungan Anggota ke Posyandu

Warga yang sudah terdaftar sebagai anggota baru diwajibkan untuk membawa kartu menuju sehat (KMS) saat berkunjung ke posyandu dan menyerahkannya pada petugas penjaga pos pendaftaran pelayanan posyandu yang telah disediakan. Petugas posyandu akan memanggil nama anak yang terdaftar satu persatu. Kemudian petugas posyandu akan menimbang berat badan dan mengukur tinggi badan anak dan mencatatnya dalam kartu menuju sehat. Angka kecukupan gizi akan dapat disesuaikan dengan kondisi anak dengan membandingkan berat badan dan tinggi badan anak serta umur anak.

Dari hasil perhitungan atau perbandingan antara berat badan anak dan tinggi badan (panjang badan) sesuai dengan table standar status gizi WHO tahun 2005 maka akan diperoleh hasil status gizi anak tersebut. Status gizi anak akan membantu petugas posyandu dalam mendeteksi gejala kekurangan gizi. Status gizi anak dibagi menjadi empat status yaitu anak dengan berat badan sangat kurang yang berarti anak tersebut kekurangan gizi, anak dengan berat badan kurang berarti anak tersebut sedikit kekurangan gizi, anak dengan berat badan normal dan anak dengan berat badan lebih yang berarti anak tersebut kelebihan asupan gizi.

Pada umumnya apabila petugas posyandu menemukan kasus anak dengan berat sangat kurang atau kurang yang berarti memiliki masalah pada asupan gizi dalam makanan sehari-hari, ibu dari anak tersebut akan diberikan penyuluhan mengenai bahan makanan tepat gizi secara umum agar gizi anak kembali normal. Anak dengan status gizi berat badan kurang atau sangat kurang dapat menyebabkan anak menderita penyakit KEP (Kurang Energi Protein) atau gizi buruk. Anak yang menderita KEP akan memiliki tanda-tanda awal seperti badan kecil namun perut buncit dan cenderung keras saat ditekan. Pada kasus anak penderita KEP, petugas posyandu akan mencatat data anak tersebut kedalam buku dan memberikan penyuluhan kepada ibu tentang pentingnya menjaga asupan gizi anak serta dilakukan pemberian vitamin. Setelah proses tersebut petugas akan memeriksa jadwal imunisasi, jika anak memiliki jadwal imunisasi maka petugas akan memberikan pelayanan imunisasi. Namun jika tidak, petugas akan mengakhiri pelayanan posyandu dengan memberikan satu porsi bubur kacang dan KMS.

B. Proses Bisnis Imunisasi di Posyandu

Untuk setiap anggota posyandu yang memiliki jadwal imunisasi, setelah melakukan penimbangan berat dan pengukuran tinggi badan diwajibkan untuk memberikan KMS pada petugas posyandu yang telah berjaga di pos imunisasi. Setiap anak memiliki jadwal imunisasi yang berbeda-beda sesuai dengan umur dan waktu kelahiran anak tersebut.

Pada awal imunisasi para ibu yang baru memiliki anak akan diberikan penyuluhan mengenai lima imunisasi lengkap (LIL). Lima imunisasi tersebut adalah vaksinasi hepatitis B, BCG, polio, campak, dan DPT, saat ini posyandu telah mengubah tahapan imunisasi yang dahulu mencapai lebih dari sepuluh tahap menjadi enam tahap, dan menyatukan vaksin DPT dan Hepatitis yang kemudian disebut dengan DPT Combo. Vaksinasi Hepatitis B dan polio memiliki empat tahapan, pemberian hepatitis B tahap pertama saat anak berusia 0-7 hari sedangkan polio tahap pertama saat anak berusia 1 bulan. Vaksinasi BCG hanya dilakukan sekali pada saat anak berusia satu bulan. Vaksinasi campak hanya dilakukan satu kali saat anak berusia sembilan bulan. Vaksinasi DPT dilakukan saat anak berusia dua bulan. Untuk interval setiap tahap vaksinasi selanjutnya akan dilakukan secara bertahap dengan jangka waktu satu bulan untuk setiap tahapan vaksinasi yang sama dan untuk vaksinasi yang berbeda dapat dilakukan secara bersamaan seperti vaksinasi DPT combo (DPT dan Hepatitis B) yang dilakukan dengan cara disuntikkan dan vaksinasi polio yang dilakukan dengan cara meneteskan vaksin kedalam mulut anak. Setelah selesai pemberian imunisasi, petugas posyandu kemudian akan mencatat waktu dan jenis imunisasi yang telah dilakukan pada KMS dan petugas posyandu akan mencatat jadwal imunisasi kedalam buku arsip untuk mengetahui perkembangan dan mengontrol rutinitas imunisasi untuk setiap anggota posyandu

IV. RUANG LINGKUP FITUR

Aplikasi perhitungan angka kecukupan gizi menyediakan layanan-layanan atau fitur seperti penghitungan angka kecukupan gizi anak, penyediaan informasi mengenai bahan makanan, penyediaan sarana penyaranan bahan makanan tepat gizi, informasi serta jadwal imunisasi anak, penyediaan informasi seputar pertumbuhan anak, dan kumpulan informasi pendukung lain. Fitur yang tersedia dalam aplikasi dapat dijabarkan sebagai berikut:

A. Perhitungan angka kecukupan gizi

Aplikasi menyediakan fitur penghitung angka kecukupan gizi anak dengan meminta parameter berat dan tinggi badan yang dimasukkan oleh pengguna. Berikut ini pembagian perhitungan gizi yang dibahas dalam aplikasi:

1. Khusus: 0-60 bulan sesuai dengan prosedur perhitungan angka kecukupan gizi yang diterapkan pada posyandu, disertai dengan grafik perkembangan gizi anak.

2. Umum: 0-12 tahun sesuai dengan standarisasi yang diterapkan oleh ahli gizi Indonesia.

3. Bahan Makanan

Berikut ini fitur yang disediakan di dalam aplikasi mengenai bahan makanan:

- Aplikasi memberikan informasi mengenai bahan makanan dan zat gizi yang terkandung dalam suatu bahan makanan
- Memberikan fitur yang memudahkan pengguna dalam mengkombinasikan bahan makanan agar sesuai dengan angka kecukupan gizi

B. Imunisasi

Aplikasi akan menyediakan beberapa layanan yaitu:

- Informasi dan penjelasan seputar imunisasi
- Menyediakan jadwal imunisasi secara umum atau global
- Peringatan apabila waktu telah mendekati tanggal pemberian imunisasi

C. Info Ibu

Berisikan informasi atau kutipan-kutipan yang dimasukkan oleh pengguna atau admin yang dapat dibaca oleh semua pengguna baik yang telah mendaftar maupun hanya pengunjung biasa.

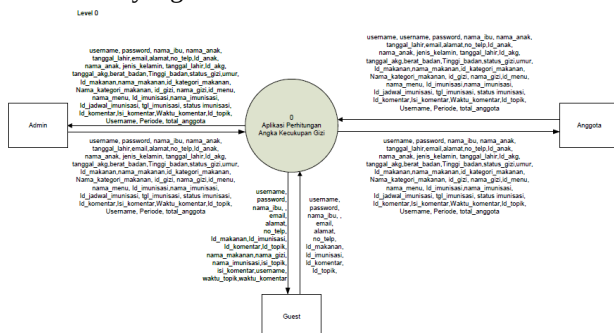
D. Laporan

Berisikan laporan-laporan yang dapat diakses oleh admin, seperti laporan perkembangan anak dibagi menjadi dua, yaitu:

- Perkembangan masing-masing anak setiap bulannya.
- Perkembangan anak secara menyeluruh dibedakan menjadi beberapa rincian yaitu berdasarkan jenis kelamin, golongan umur dan persentase keseluruhan.

V. DATA FLOW DIAGRAM (DFD)

Website perhitungan angka kecukupan gizi memiliki tiga tingkatan pengguna yaitu admin, anggota dan guest seperti pada Gambar 1. Tiga tingkatan pengguna tersebut memiliki hak akses fitur yang berbeda. Admin merupakan salah satu tingkatan pengguna yang memiliki hak akses di hampir semua fitur yang tersedia dalam sistem.



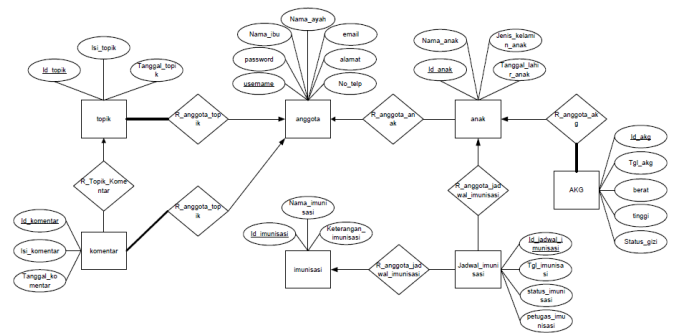
Gambar 1 DFD Level 0

VI. ENTITY RELATIONSHIP DIAGRAM (ERD)

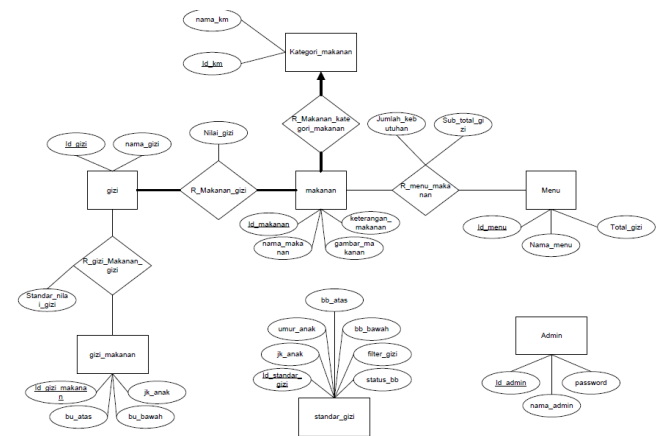
ERD adalah model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antara penyimpanan (dalam DFD). ERD

digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data. Dengan ERD, model dapat diuji dengan mengabaikan proses yang dilakukan. [1]

Website perhitungan angka kecukupan gizi memiliki 17 entitas seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Gambar ERD (1)



Gambar 3 Gambar ERD (2)

VII. HASIL PENELITIAN

A. Fitur Perhitungan Angka Kecukupan Gizi

Perhitungan angka kecukupan gizi (AKG) pada Gambar 4 akan otomatis dihasilkan beserta status gizi anak pengguna dengan menerima parameter inputan berupa jenis kelamin dan umur anak. Pada sisi admin hanya dapat melihat hasil perhitungan tanpa dapat memanipulasi data asli.



Gambar 4 Perhitungan AKG

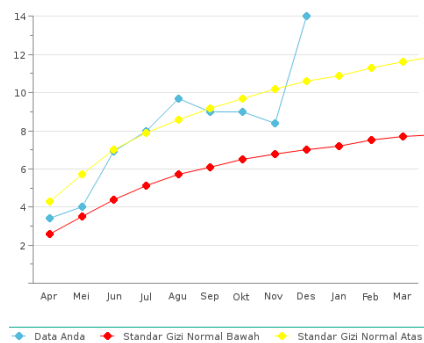
Dari hasil perhitungan AKG maka aplikasi akan menampilkan data status gizi anak seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Data Status Gizi Anak

Aplikasi akan menampilkan pilihan link untuk melihat grafik perkembangan status gizi anak tersebut seperti pada gambar 6.

GRAFIK PERKEMBANGAN STATUS GIZI ANAK



Gambar 6 Gambar Grafik Perkembangan Status Gizi Anak

Apabila anggota telah memasukkan data anak dan telah mendapatkan hasil status anak maka anggota dapat melihat penyaranan makanan yang dianjurkan untuk diberikan pada anak seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik Perkembangan Status Gizi Anak

B. Fitur Jadwal Imunisasi

Pada Gambar 8, penjadwalan imunisasi dapat dilihat oleh pengguna dengan memasukkan parameter pencarian data imunisasi kemudian sistem akan melakukan proses pencarian, apabila jadwal tersebut ada dan belum dilaksanakan maka data muncul data jadwal sesuai database. Jika data sudah ada dengan status sudah dilaksanakan dan masih harus dilaksanakan di waktu yang akan datang maka sistem akan memunculkan data baru

secara otomatis kemudian menyimpan data tersebut ke dalam database.



Gambar 8 Detail Jadwal Imunisasi [Pengguna]

Pada Gambar 9, admin dapat melihat data jadwal imunisasi anak pengguna yang bersangkutan dan melakukan perubahan data jika sudah dilakukan imunisasi.



Gambar 9 Detail Jadwal Imunisasi [admin]

C. Fitur Menampilkan Kandungan Gizi Makanan

Anggota dapat melihat kandungan gizi pada suatu bahan makanan seperti pada Gambar 10. Admin memiliki hak untuk dapat memasukkan dan mengelola data kandungan gizi makanan.



Gambar 10 Gambar Detail Makanan [anggota]

Pada Gambar 11 dan Gambar 12, Admin bertugas untuk membuat menu makanan dengan menyertakan bahan makanan dan kandungan gizi di dalamnya. Admin dapat menambah, menghapus dan mengubah komposisi makanan pada suatu menu tertentu.



ID	Nama Menu	Total Gizi	Aksi
17	Empal Bubuhuk	46	
18	Pisang Goreng	120	
19	Kolak ubi	276	
20	Nasi	365	
21	Sayur Bening	43	

Gambar 11 Gambar Data Menu [Admin]



Menu Makanan	Jumlah	Satuan
kacang panjang	22	gram
Daging Ayam	51	gram
Tahu	24	gram

Gambar 12 Gambar Detail Menu [Admin]

VIII. SIMPULAN

Pembahasan dan uji coba hasil penelitian menunjukkan beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Fitur perhitungan angka kecukupan gizi dapat membantu masyarakat dalam hal menghitung angka kecukupan gizi yang tepat dengan memberikan

parameter inputan berupa berat badan anak, tinggi badan anak sehingga diperoleh status gizi seorang anak dan angka kebutuhan kalori.

2. Dengan hasil perhitungan AKG dapat diketahui jika anak mengalami kekurangan gizi.
3. Penyaranan makanan yang tersedia didalam aplikasi dapat menjadi bahan acuan dalam menyajikan suatu menu berdasarkan kebutuhan per orang dan bahan menu yang dapat diganti dengan bahan pelengkap lain yang tersedia pada aplikasi. Sehingga dapat menurunkan angka anak penderita kekurangan energi protein dan anak kurang gizi.
4. Penjadwalan otomatis dapat membantu dalam pemantauan kegiatan imunisasi seorang anak sehingga dapat menghindari resiko seorang anak melakukan dua kali imunisasi yang sama di waktu yang berbeda.
5. Tersedianya forum tanya jawab antar setiap anggota yang ada memungkinkan terjadinya interaksi pertukaran informasi antar anggota.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yakup, Sistem Basis Data; Tutorial Konseptual. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [2] Solihin, Pudjadi, Ilmu Gizi Klinis Pada Anak, Edisi Keempat. Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 2001.
- [3] Soegeng, Santoso & Lies, Anne, Kesehatan dan Gizi. Jakarta: PT. Rineka Cipta. 1999.
- [4] (2011) Posyandu Website. [Online] . Tersedia: <http://posyandu.org/posyandu/622-posyandu.html>
- [5] Purbaningrum, Anggraeni, Super Komplit! Menu Bayi dan Balita. Jakarta: PT.WahyuMedia. 2011.
- [6] (2005) WHO Website. [Online]. Tersedia: http://www.who.int/nutrition/publications/guide_inpatient_text.pdf

Pengamanan Jalur Komunikasi Internet Menggunakan PPTP (*Point-to-Point Tunnelling Protocol*)

I Made Mustika Kerta Astawa^{#1}, Claudia Dwi Amanda^{#2}

Lembaga Sandi Negara

Jl. Harsono R.M. No.70, Ragunan, Pasar Minggu Jakarta Selatan 12550

Telp. (021) 7805814 Fax (021) 78844104

¹kadek19_kaptainboy@yahoo.com

²amanda_hectic@yahoo.com

Abstract — Communication or data exchange via the Internet has spawned a wide range of vulnerability and cyber crime. Insecurity caused by them is the threat of hacking, cracking, snooping, hijacking and other things that can cause direct or indirect loss to those who are using these means of communication. Therefore, this research sought a solution to create a secure communication path. One solution is using PPTP (Point-to-Point Tunnelling Protocol), a new network technology that supports multi-protocol Virtual Private Networks (VPN) and allows users to access an organization's network more securely over the internet.

Keywords — Keamanan, Protocol, PPTP

I. PENDAHULUAN

Teknologi dunia maya (virtual) seperti internet telah berkembang dengan pesat baik dalam jaringan lokal maupun non-lokal. Banyak orang yang menggunakan internet, baik untuk perusahaan, organisasi tertentu, pemerintah, maupun untuk pribadi. Komunikasi dalam dunia maya tersebut, tidak menutup kemungkinan adanya suatu usaha dari pihak lain untuk mengganggu seperti hacking, cracking, snooping, dan lain sebagainya yang dapat menyebabkan terjadinya kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung kepada pihak yang sedang melakukan komunikasi di dalamnya.

Untuk menghindari hal-hal tersebut, maka masing-masing pihak yang ingin berkomunikasi dengan relasinya, baik secara bisnis maupun non-bisnis memerlukan suatu jalur komunikasi yang aman. Namun apabila tidak memungkinkan untuk membuat jalur komunikasi yang aman, maka perlu mengamankan jalur lalu lintas yang dilewati data dengan suatu pembungkus atau dengan cara yang lain. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk membuat suatu jalur komunikasi yang aman adalah dengan menggunakan Virtual Private Network (VPN). Teknologi VPN bekerja berdasarkan Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP) dan dibuat untuk mendukung akses yang murah dan aman dari jaringan luar ke dalam jaringan perusahaan (LAN) melalui internet. PPTP merupakan teknologi baru dalam jaringan yang mendukung multi-protokol VPN.

Dengan menggunakan PPTP, pemakai (user) dapat menggunakan Microsoft Windows 95, Windows NT Workstation, atau sistem *client* lainnya yang mendukung *point-to-point protocol* (PPP) untuk melakukan dial up ke *Internet Service Provider* (ISP) lokal dan kemudian membuat hubungan secara aman kepada jaringan perusahaan melalui internet. Pemakai tersebut hanya perlu melakukan koneksi ke nomor lokal ISP dan kemudian secara aman melakukan koneksi tunnel ke dalam jaringan perusahaan mereka.

PPTP dapat juga digunakan untuk mengatasi kepadatan komunikasi yang telah ada dan mendukung protokol V.34 serta *Integrated Service Digital Network* (ISDN). Selain itu, sebuah perusahaan juga dapat meminta ISP untuk menyediakan PPTP tunnel agar dapat memanfaatkan *Internet Protocol* (IP) untuk jaringan mereka, sehingga diperoleh jaringan global VPN yang murah, aman, tidak bergantung pada protokol, dan tidak memerlukan biaya tambahan terhadap pengalamanan IP di dalam jaringan VPN. Oleh karena itu, dalam makalah ini akan dijelaskan bagaimana PPTP dapat mengamankan jalur komunikasi internet.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, menggunakan metode penelitian kepustakaan berupa deskripsi penelitian yang dihasilkan atas kajian referensi pustaka. Sama seperti bentuk penelitian lainnya, penelitian kepustakaan ini bertujuan untuk mengklarifikasi atau memperluas pemahaman dan pengetahuan. Tahapan proses kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data
Melakukan studi literatur dari beberapa buku atau referensi lain mengenai PPTP dan keamanan pada PPTP.
2. Analisis data
Analisis hasil pengumpulan data dan kajian terhadap materi yang berkaitan dengan PPTP dan keamanannya.
3. Pengambilan Kesimpulan
Pengambilan simpulan hasil kajian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengertian PPTP

Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP) merupakan teknologi baru pada jaringan yang mendukung multi-protokol *Virtual Private Networks* (VPN) sehingga memungkinkan pengguna untuk mengakses jaringan suatu organisasi secara lebih aman melalui internet. Dengan menggunakan PPTP, pengguna jarak jauh dapat memanfaatkan Microsoft Windows NT Workstation, Windows 95, dan sistem yang mendukung PPP lainnya untuk melakukan *dial up* ke ISP lokal untuk terhubung secara lebih aman ke dalam jaringan lokal suatu organisasi dengan menggunakan internet.

PPTP memungkinkan koneksi yang aman dan terpercaya kepada jaringan organisasi melalui internet. Hal ini sangat berguna untuk anggota organisasi yang bepergian dan harus mengakses jaringan organisasinya dari jarak jauh, untuk mengecek email, atau untuk melakukan aktifitas lainnya. Dengan PPTP, seorang pengguna dapat menghubungi nomor telepon lokal dengan menggunakan modem analog maupun modem ISDN untuk mengakses ISP dan kemudian masuk ke dalam jaringan organisasi. Setiap sesi koneksi PPTP dapat membuat koneksi yang aman dari internet ke pemakai dan kembali menuju ke jaringan organisasi. Koneksi secara lokal dari pemakai ke ISP akan menghubungkannya ke dalam hardware device *Front-End Processor* (FEP) yang dapat berada dalam kota yang sama dengan pemakai. FEP kemudian menghubungkan diri dengan NT Server yang berada di kota yang berbeda melalui WAN seperti Frame Relay atau X.25. FEP melakukan hal ini dengan mengambil paket PPP dari pemakai dan melakukan tunneling melalui WAN. Dikarena PPTP mendukung banyak protokol (IP, IPX dan NetBEUI) maka PPTP dapat digunakan untuk mengakses berbagai macam infrastruktur LAN.

PPTP juga mudah dan murah untuk diimplementasikan. Banyak organisasi yang dapat menggunakan PPTP ini untuk menyediakan koneksi yang murah, mudah dan aman ke dalam jaringan. Hal yang terpenting dengan menggunakan PPTP adalah konfigurasi jaringan organisasi tidak perlu berubah, termasuk pengalamatan komputer-komputer di dalam jaringan intranet. WAN virtual mendukung penggunaan PPTP melalui *backbone* IP dan sangat efektif untuk digunakan.

B. Keuntungan PPTP

Para anggota dari suatu organisasi yang berada di luar kota, berada di rumah, atau berada di jalan namun memerlukan akses ke jaringan komputer di organisasinya akan sangat merasakan manfaat PPTP. Administrator LAN juga memperoleh keuntungan dengan kemudahan implementasi dan keamanan yang ditawarkan oleh protokol PPTP. Selain itu, administrator LAN juga memperoleh keuntungan dari implementasi yang murah, dimana aplikasi

PPTP tidak membutuhkan peralatan yang baru, kemudahan dalam pengaturan media pembawa/media komunikasi, dan perawatan yang mudah. PPTP juga memungkinkan bahwa ISP dengan PPTP akan dapat menyediakan layanan dengan nilai lebih dan memiliki nilai jual yang tinggi sehingga diminati oleh organisasi dengan jaringan komputer yang tersebar di beberapa cabang. Penyedia jasa keamanan jaringan seperti perusahaan pembuat *firewall* dan jasa-jasa internet lainnya juga memperoleh kemudahan serta jaminan keamanan dari PPTP.

Kalau diantara kita pernah mendengar mengenai *Secure Socket Layer* (SSL) yang menurut banyak pakar sangat memakan proses di dalam CPU, baik pada saat enkripsi maupun pada saat dekripsi, maka PPTP tidaklah demikian. Kebutuhan akan kerja prosesor yang terlihat pada SSL biasanya terjadi karena faktor pemilihan algoritma enkripsi. RC4 memiliki overhead 14 instruksi per byte yang membuatnya lebih cepat jika dibandingkan dengan stream cipher yang tersedia dalam *Remote Access Service* (RAS). Selain itu PPTP juga memiliki keunggulan bahwa enkripsi dilakukan pada tingkat kernel atau di dalam sistem operasi. SSL memiliki penurunan performansi karena dua hal, yaitu operasi kunci private (*private key operation*) yang membutuhkan 85 ms waktu kerja CPU untuk melakukan set up koneksi. Dan setelah itu, *stream encryption* dilakukan pada level aplikasi kemudian dimasukkan ke dalam socket layer, sebagai bagian dari proses transmisi data dan memungkinkan semua proses dilakukan pada tingkat kernel.

Pada dasarnya komunikasi yang memanfaatkan PPTP dapat dijamin lebih aman, hal ini karena autentikasi pemakai jaringan dilakukan dengan menggunakan protokol autentikasi yang ada pada Windows NT RAS, yaitu PAP dan CHAP. MS-CHAP mendukung hash MD4 serta DES yang digunakan di LAN Manager. Autentikasi tambahan dapat dilakukan oleh ISP pada ujung hubungan antara pemakai dengan ISP jika dibutuhkan. Enkripsi data dilakukan dengan menggunakan protokol enkripsi RAS-RSA RC4. Dengan menggunakan Microsoft RAS maka kita dapat menurunkan waktu kompresi, enkripsi, dan integrasi ke dalam model administrasi Windows NT. PPTP juga menggunakan fasilitas keamanan yang disediakan oleh PPP untuk autentikasi (MS-CHAP) dan digunakan untuk melakukan validasi data-data pemakai dalam domain di Windows NT. Hasilnya adalah *session key* yang digunakan untuk mengenkripsi data pemakai. Selain itu Microsoft mengimplementasikan CCP (*Compression Control Protocol*) yang memiliki bit untuk negosiasi enkripsi. RAS *client* dapat diatur untuk hanya melakukan koneksi dengan mode terenkripsi, sementara itu RAS *server* juga dapat dikonfigurasi untuk hanya menerima koneksi dengan RAS yang terenkripsi.

RAS menggunakan *shared secret* antara RAS *client* dan RAS *server*. Biasanya, sebelum masuk ke dalam sistem, seorang pemakai memberikan *password* pada *client* untuk memperoleh MD4 hash yang sama dengan yang disimpan di dalam *database* keamanan Windows NT server. Dengan

menggunakan *shared secret* antara RAS *client* dan RAS *server* maka permasalahan distribusi kunci (*key distribution*) dapat terpecahkan. Permasalahan distribusi kunci ini sangat penting, karena *session key* mempunyai peranan penting atas ketersediaan data agar data tersebut dapat dibaca kembali oleh kita bukan oleh pihak lain yang tidak berhak.

C. Kelemahan PPTP

Walaupun tersedia dan mudah terpasang, namun sistem PPTP ini memiliki beberapa kelemahan, terutama pada mekanisme enkripsi, sehingga mudah diserang. Walaupun sistem enkripsi PPTP menggunakan 40-bit hingga 128 bit, namun *session key* yang dibangkitkan oleh *server* selalu memakai *password* pengguna yang tidak acak. Dengan begitu, siapa pun pihak yang bisa menyadap data transaksi akan dengan mudah memecahkan enkripsi data- data tersebut sesuai dengan *password*.

Selain itu, paket yang dikirimkan tidak ditandatangani secara digital atau tidak menggunakan *digital signature*, dengan demikian kalau paket IP tersebut diganti maka pengguna tidak akan mengetahuinya.

D. Entitas Yang Terlibat Dalam PPTP

Untuk membangun PPTP pada umumnya dibutuhkan tiga entitas, antara lain: PPTP *client*, Network Access Server (NAS), dan PPTP *server*. Akan tetapi tidak diperlukan NAS dalam membuat PPTP *tunnel* saat menggunakan PPTP *client* yang terhubung dengan PPTP *server* pada LAN yang sama.

1. **PPTP Client:** Sebuah komputer yang mendukung protokol jaringan PPTP, misalnya *Microsoft Client*, dapat melakukan koneksi ke *server* PPTP dengan dua cara:
 - a. Menggunakan NAS-ISP yang mendukung koneksi PPP.
 - b. Menggunakan sambungan LAN dengan TCP/IP diaktifkan untuk terhubung ke *server* PPTP.
 PPTP *client* yang menggunakan NAS-ISP harus dikonfigurasi dengan *modem* dan perangkat VPN untuk membuat sambungan terpisah ke ISP dan *server* PPTP. Sambungan yang pertama adalah sambungan *dial-up* menggunakan protokol PPP melalui *modem* ke salah satu penyedia layanan internet. Yang kedua adalah sambungan koneksi VPN menggunakan PPTP dengan melalui *modem* dan koneksi ISP, ke *tunnel* di internet lalu ke perangkat VPN pada *server* PPTP. Sambungan yang kedua memerlukan sambungan pertama karena *tunnel* antara perangkat VPN dibangun dengan menggunakan *modem* dan koneksi PPP ke internet.

Pengecualian untuk kedua persyaratan sambungan ini, yaitu menggunakan PPTP untuk membuat VPN di antara komputer-komputer yang secara fisik terhubung ke jaringan LAN perusahaan *private*. Dalam skenario ini, PPTP *client* sudah terhubung ke jaringan dan hanya menggunakan *Dial-Up Networking* dengan perangkat VPN untuk membuat sambungan ke *server* PPTP pada LAN.

Paket PPTP dari PPTP *client* secara *remote access* dan PPTP *client* pada LAN lokal akan diproses dengan cara yang berbeda. Paket PPTP dari PPTP *client* secara *remote access* akan ditempatkan pada media fisik perangkat telekomunikasi, sementara PPTP paket dari PPTP *client* lokal LAN ditempatkan pada media fisik *network adapter*.

2. **Network Access Server (NAS):** ISP menggunakan NAS untuk mendukung *client* yang melakukan *dial* dengan menggunakan protokol, seperti SLIP atau PPP untuk mendapatkan akses ke internet. Namun, untuk mendukung *client* dengan PPTP aktif maka NAS harus menyediakan layanan PPP.

Server akses jaringan ISP ini dirancang dan dibangun untuk mengakomodasi banyaknya jumlah *client* yang *dial-in*. NAS dibangun oleh perusahaan-perusahaan seperti 3COM, Ascend, ECI Telematics, dan US Robotika yang merupakan anggota dari Forum PPTP
3. **PPTP Server:** PPTP *server* adalah *server* dengan kemampuan *routing* yang terhubung ke jaringan *private* dan ke internet. Sebuah PPTP *server* dapat ditentukan sebagai komputer yang menjalankan Windows NT *Server* versi 4.0 dan *Remote Access Service* (RAS). PPTP diinstal sebagai protokol jaringan. Selama instalasi, PPTP dikonfigurasi dengan menambahkan perangkat virtual yang disebut sebagai VPN ke RAS dan *Dial-Up Networking*.

E. Arsitektur PPTP

Penjabaran berikut ini akan menjelaskan arsitektur PPTP yang dibangun pada Windows NT *Server* 4.0 dan NT *Workstation* 4.0 yang meliputi: PPP *Protocol*, PPTP *Control Connection*, dan PPTP *Data Transmission*. PPTP dirancang untuk menyediakan sebuah metode untuk mencapai jaringan *private* melalui internet. Memeriksa PPTP berarti menguak fitur-fitur desain yang aman pada protokol PPTP. Komunikasi aman yang dibuat dengan menggunakan protokol PPTP biasanya melibatkan tiga proses, yaitu PPP *connection and communication*, PPTP *control connection*, dan PPTP *data tunneling*. Masing-masing memerlukan penyelesaian yang berhasil dari proses sebelumnya.

- **PPTP Connection and Communication**

PPTP *client* menggunakan PPP untuk terhubung ke ISP dengan menggunakan jalur telepon standar atau ISDN-line. Koneksi tersebut menggunakan protokol PPP untuk membangun koneksi dan enkripsi paket data.
- **PPTP Control Connection**

Dengan menggunakan koneksi ke internet yang telah dibangun oleh protokol PPP, PPTP membuat sebuah *control connection* dari PPTP *client* ke PPTP *server* di internet. Koneksi tersebut menggunakan TCP untuk membangun koneksi dan ini hal disebut sebagai PPTP *tunnel*.
- **PPTP Data Tunneling**

Akhirnya protokol PPTP membuat IP *datagram* yang di dalamnya terdapat enkripsi paket PPP yang kemudian dikirim melalui PPTP *tunnel* ke PPTP

server. PPTP server membongkar IP *datagram* dan mendekripsi paket PPP dan kemudian merutekan kembali paket yang telah didekripsi ke jaringan *private*.

1) *PPP Protocol*: PPP adalah *remote access protocol* yang digunakan oleh PPTP untuk mengirim data multi protokol melintasi jaringan berbasis TCP/IP. PPP mengenkapsulasi paket IP, IPX, dan NetBEUI di antara *frame* PPP dan mengirimkan paket terenkapsulasi tersebut dengan menciptakan suatu *link point-to-point* antara komputer pengirim dan penerima.

Sesi PPTP dimulai oleh *client* yang melakukan *dial up* NAS-ISP. Protokol PPP yang digunakan untuk membuat sambungan *dial-up* antara *client* dengan *server* akses jaringan melakukan tiga fungsi sebagai berikut:

1. Membangun dan mengakhiri sambungan fisik
PPP protokol menggunakan rangkaian yang ditetapkan dalam RFC 1661 untuk membangun dan memelihara hubungan antara *remote computer*.
2. Melakukan autentikasi pengguna
PPTP diautentikasi oleh *client* dengan menggunakan protokol PPP.
3. Menciptakan PPP datagram
Datagram ini dienkripsi IPX, NetBEUI, atau paket-paket TCP/IP. PPP membuat datagram yang berisi satu atau lebih paket data TCP/IP, IPX, atau NetBEUI terenkripsi. Karena paket-paket jaringan dienkripsi, maka semua lalu lintas antara *client* PPP dan NAS akan menjadi aman.

Dalam beberapa situasi, *remote client* dapat memiliki akses langsung ke jaringan TCP/IP, seperti halnya internet. Sebagai contoh, sebuah laptop dengan kartu jaringan dapat menggunakan internet di ruang pertemuan. Dengan sambungan IP langsung, koneksi awal PPP ke sebuah ISP menjadi tidak perlu. *Client* dapat melakukan koneksi ke *server* PPTP, tanpa terlebih dahulu melakukan koneksi PPP ke ISP.

2) *PPTP Control Connection*: Protokol PPTP menentukan rangkaian pesan kontrol yang dikirim antara PPTP-enabled *client* dan PPTP *server*. Pesan-pesan kontrol membangun, memelihara dan mengakhiri PPTP *tunnel*. Pesan-pesan kontrol dikirim dalam paket-paket kontrol dalam *datagram* TCP. Satu koneksi TCP dibuat antara *client* PPTP dan *server* PPTP. Sambungan ini digunakan untuk mengendalikan pertukaran pesan.

3) *PPTP Data Transmission*: Setelah PPTP *tunnel* dibuat, data pengguna dikirim antara PPTP *client* dan PPTP *server*. Data yang dikirimkan dalam IP *datagram* berisi paket PPP. IP *datagram* dibuat menggunakan versi modifikasi dari protokol *Internet Generic Routing Encapsulation* (GRE). IP *header* pengirim menyediakan informasi yang diperlukan bagi *datagram* untuk melintasi internet. GRE *header* digunakan untuk mengenkapsulasi paket PPP yang ada di dalam IP *datagram*. Paket PPP telah dibuat oleh RAS. Suatu paket PPP yang hanya satu blok tidak dapat dipahami karena terenkripsi. Sekalipun IP

datagram diintersepsi, hampir mustahil untuk mendekripsi datanya.

F. Keamanan PPTP

PPTP memperluas autentikasi dan enkripsi yang tersedia untuk keamanan komputer yang menjalankan RAS pada Windows NT *Server* versi 4.0 dan Windows NT *Workstation* versi 4.0 menjadi *client* PPTP di internet. PPTP juga dapat melindungi PPTP *server* dan jaringan *private*. Meskipun memiliki keamanan yang ketat, sangat sederhana untuk menggunakan PPTP dengan *firewall* yang ada. Keamanan yang tersedia pada PPTP adalah sebagai berikut:

1. *Autentikasi*: Autentikasi saat awal *dial-in* mungkin diperlukan oleh sebuah ISP *network access server*. Jika autentikasi ini dibutuhkan, maka untuk *login* ke ISP *network access server* akan menjadi lebih ketat, namun hal itu tidak berkaitan dengan autentikasi berbasis Windows NT. Setiap *client* menerapkan persyaratan untuk ISP mereka sebagai *Dial-Up Networking entry* untuk ISP tersebut.

Di sisi lain, jika Windows NT *Server* versi 4.0 dikonfigurasi sebagai PPTP *server*, ia mengontrol semua akses ke jaringan *private client*. Yakni, PPTP *server* merupakan pintu gerbang ke jaringan *private client*. Semua *client* PPTP harus memberikan nama pengguna dan *password*. Karena itu, *remote access logon* menggunakan komputer yang berjalan pada Windows NT *Server* versi 4.0 atau Windows NT *Workstation* versi 4.0 memiliki keamanan seperti *logon* dari Windows NT berbasis komputer yang terhubung ke LAN lokal.

Autentikasi dari *remote* PPTP *client* dilakukan dengan menggunakan metode autentikasi PPP yang sama dengan yang digunakan untuk panggilan langsung *client* RAS ke *server* RAS. Implementasi Microsoft dari *Remote Access Service* (RAS) mendukung skema autentikasi *Challenge Handshake Authentication Protocol* (CHAP), *Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol* (MS-CHAP), dan *Password Authentication Protocol* (PAP).

Akun pengguna dari *remote user* berada pada layanan direktori Windows NT *Server* versi 4.0 dan diatur melalui *Manager Pengguna* untuk domain. Hal ini menyediakan sentralisasi administrasi yang terintegrasi dengan jaringan *private* tempat akun pengguna. Hanya akun yang telah diberikan akses khusus ke jaringan melalui domain terpercaya yang akan diijinkan masuk. Pengelolaan akun pengguna secara hati-hati diperlukan untuk mengurangi risiko keamanan.

2. *Kontrol Akses*: Setelah melakukan autentikasi, seluruh akses ke LAN *private* menggunakan Windows NT yang telah ada berdasarkan struktur keamanannya. Akses terhadap *resource* pada *drive* NTFS atau terhadap *resource* jaringan memerlukan perizinan, seolah-olah telah terkoneksi secara langsung ke LAN.

3. *Enkripsi Data*: Untuk enkripsi data, PPTP menggunakan RAS untuk proses enkripsi *shared-secret*. Hal ini merujuk pada *shared-secret* karena kedua *end point* pada koneksi membagi kunci enkripsi. Pada implementasi Microsofts RAS, rahasia yang dibagi adalah *password* pengguna. PPTP menggunakan enkripsi PPP dan skema kompresi PPP. *Compression Control Protocol* (CCP) digunakan untuk menegosiasi enkripsi yang digunakan. *Username* dan *password* tersedia untuk server dan disediakan oleh *client*. Kunci enkripsi dibangkitkan menggunakan hash terhadap *password* yang tersimpan pada *client* dan server. Standard RSA RC4 digunakan untuk membuat enkripsi data dengan 40-bit *session key* berdasarkan pada *password client*. Lalu, kunci ini digunakan untuk mengenkripsi dan dekripsi seluruh data yang telah ditukar antara PPTP *client* dan *server*. Data pada paket PPP telah dienkripsi. Paket PPP berisi blok data terenkripsi yang kemudian diisi ke dalam IP datagram untuk *routing*.
4. *PPTP Packet Filtering*: Keamanan jaringan dari penyusup dapat ditingkatkan dengan melakukan PPTP *filtering* pada PPTP *server*. Ketika PPTP *filtering* telah diaktifkan, PPTP *server* pada jaringan menyetujui dan hanya mengirimkan paket PPTP saja. Hal ini mencegah seluruh tipe paket yang lain yang masuk ke dalam jaringan. Lalu lintas PPTP menggunakan port 1723.

IV. SIMPULAN

Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP) merupakan teknologi baru pada jaringan yang mendukung multi-protokol *Virtual Private Networks* (VPN) sehingga

memungkinkan pengguna untuk mengakses jaringan suatu organisasi secara lebih aman melalui internet. PPTP memiliki kekuatan, antara lain bagi memberikan kemudahan bagi para anggota yang sedang berada di luar kantor untuk mengakses ke jaringan komputer di organisasinya, implementasi yang mudah dan murah, serta keamanan yang ditawarkan oleh protokol PPTP. PPTP juga memungkinkan bahwa ISP dengan PPTP akan dapat menyediakan layanan dengan nilai lebih dan memiliki nilai jual yang tinggi sehingga diminati oleh organisasi dengan jaringan komputer yang tersebar di beberapa cabang. Pada dasarnya komunikasi yang memanfaatkan PPTP dapat dijamin lebih aman, hal ini karena autentikasi pemakai jaringan dilakukan dengan menggunakan protokol autentikasi yang ada pada Windows NT RAS, yaitu PAP dan CHAP.

Selain kekuatan yang dimiliki, PPTP juga memiliki beberapa kelemahan yaitu pada mekanisme enkripsi dan tidak menggunakan *digital signature*, dengan demikian kalau paket IP tersebut diganti maka pengguna tidak akan mengetahuinya. Oleh karena itu, masih dibutuhkan kajian terhadap implementasi kriptografi yang dapat digunakan untuk mengamankan komunikasi yang dilakukan menggunakan PPTP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Firda Fauzan, Mohamad. "*Studi Perbandingan Keamanan GSM dan CDMA*". Program Studi Teknik Informatika, ITB. Bandung. 2007.
- [2] [2] Ibrani, Anastasia, dkk. "*Simulasi Penerapan Metoda ECC untuk Mengatasi Kelemahan Sistem Keamanan Jaringan GSM*". Jurusan Teknik Elektro, STT Telkom. Bandung. 2003.
- [3] [3] IOC. IMSI Guidelines. 2003.
- [4] [4] K. Hamzeh, dkk. "*Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP)*". Ascend Communications. Juli 1999

Sentiment Classification Menggunakan Machine Learning: Metode Naïve-Bayes dan Support Vector Machines (Studi kasus: *movie reviews* imdb.com)

Hendra Bunyamin ^{#1}, Tjatur Kandaga ^{#2}

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri 65 Bandung

¹hendra.bunyamin@itmaranatha.org

²tjatur.kandaga@itmaranatha.org

Abstract — Automatic text categorization is a technique to automatically classify documents based on their labels or classes. The automatic classification problem is such an important problem to tackle especially when we have a large number of documents (number of documents are more than 1000) because this classification problem is not feasible to be solved manually. This research aims to compare the accuracy of two famous machine learning algorithms, Naive Bayes and Support Vector Machines (SVM), which will be used to classify positive and negative movie reviews. The feature of Naive Bayes algorithm is implemented by utilizing unigram feature, while the C-Support vector classification model from SVM algorithm is applied by using LIBSVM library. The experiment of classifying positive and negative imdb.com movie reviews shows that the accuracy of Naive Bayes algorithm is better than the one of SVM algorithm.

Keywords — Automatic text categorization, imdb.com movie reviews, Naive Bayes, Support Vector Machines, LIBSVM.

I. PENDAHULUAN

Saat ini banyak sekali informasi tersedia dalam bentuk dokumen *on-line*. Para peneliti berusaha menyelidiki masalah *automatic text categorization* sebagai bagian untuk mengorganisir informasi untuk pengguna [1].

Banyak hasil penelitian berfokus pada *topical categorization* dengan cara mengurutkan dokumen-dokumen menurut subjeknya (contoh: *sports* vs *politics*). Akan tetapi, belakangan ini muncul fokus baru yaitu bagaimana mengurutkan atau mengklasifikasikan dokumen-dokumen menurut *sentiment*-nya atau opini keseluruhan terhadap objek pembicaraan (contoh: apakah sebuah *product review* positif atau negatif). *Product review-product review* yang diberi label (positif atau negatif) mampu memberikan rangkuman yang cukup kepada pembaca untuk membantu mereka dalam memilih produk. *Sentiment classification* juga bermanfaat di dalam aplikasi *business intelligence* (contoh: sistem MindfulEye's Lexant) dan *recommender systems* (contoh: Terveen et al. [2], Tatemura [3]) dengan *input* dan *feedback* dari *user* dapat dirangkum secara cepat. Problem lainnya yang dapat diselesaikan dengan *sentiment categorization* adalah memproses *response* dari sebuah *survey* pengisian form dalam bentuk

natural language. Lebih lanjut, aplikasi-aplikasi untuk *message filtering* dapat memanfaatkan informasi *sentiment* untuk mengenali dan membuang '*flames*' [4].

Penelitian ini bermaksud untuk menyelidiki keefektifan penggunaan teknik *machine learning* untuk menyelesaikan masalah *sentiment classification*. Aspek yang membedakan masalah ini dengan *topic-based classification* tradisional adalah topik-topik diidentifikasi hanya dengan *keywords*, sedangkan *sentiment* dapat diekspresikan dalam bentuk yang tidak langsung kelihatan. Contohnya, kalimat "*How could anyone sit through this movie?*" mengandung kata-kata yang jelas-jelas tidak negatif namun arti dari kalimat tersebut adalah negatif; film yang dimaksud sangat membosankan [1].

II. PENELITIAN-PENELITIAN SEBELUMNYA

Bagian ini membahas *survey* tentang penelitian-penelitian *text categorization* sebelumnya yang berdasarkan *non-topic*.

Biber [5] membahas mengenai bagaimana mengklasifikasikan dokumen berdasarkan *source*-nya atau *source style*, dengan *statistically-detected stylistic variation* sebagai *cue*. Contohnya, pengklasifikasian berdasarkan penulis, penerbit (contoh: *the New York Times* vs. *The Daily News*), dan latar belakang bahasa [6-9].

Bidang penelitian lain yang berhubungan adalah penelitian mengenai *genre* dari teks; *subjective genre* [9-11]. Penelitian lain berusaha mencari *features* yang menunjukkan bahwa *subjective language* digunakan di dalam teks [12, 13]. Meskipun teknik-teknik untuk *genre categorization* dan *subjectivity detection* dapat menyelesaikan masalah klasifikasi, teknik-teknik tersebut tidak dapat menentukan isi dari opini-opini tersebut.

Penelitian-penelitian sebelumnya tentang *sentiment-based classification* umumnya menerapkan *knowledge-based* yang parsial. Beberapa hasil penelitian berfokus pada bagaimana mengklasifikasikan *semantic orientation* dari setiap kata atau frase dengan menggunakan *linguistic heuristics* atau himpunan *seed words* yang sudah disiapkan terlebih dahulu [14, 15]. Penelitian tentang *sentiment-based classification* yang dikenakan pada seluruh dokumen umumnya menggunakan model *cognitive linguistics* [16, 17] atau

lexicons discriminant-word yang dibuat secara manual atau semi-manual [18, 19, 20].

Penelitian tentang klasifikasi *review* yang dilakukan oleh Turney [21] juga menggunakan teknik *machine learning* tetapi beliau menggunakan teknik *unsupervised learning* yang khusus. Teknik yang digunakan berdasarkan pada nilai *mutual information* antara *document phrases* dan kata-kata "excellent" dan "poor". Nilai *mutual information* dihitung berdasarkan data statistik yang diperoleh dari *search engine*.

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diunduh dari *website* pribadi Prof. Lillian Lee. Dataset terdiri dari 2000 *movie reviews* yang dibagi dua yaitu *review positif* dan *negatif*. Selain *movie reviews*, dataset juga memuat daftar *stop word* yang dapat digunakan untuk proses *preprocessing*.

III. MASALAH KLASIFIKASI TEKS

Dalam klasifikasi teks, kita mempunyai deskripsi dokumen, $d \in \mathbb{X}$, dengan $\mathbb{X}$ adalah *document space*, dan himpunan dari kelas-kelas, $\mathbb{C} = \{c_1, c_2, \dots, c_j\}$. Kelas-kelas ini disebut juga sebagai kategori atau label. Selanjutnya, kita definisikan himpunan dokumen latih $\mathbb{D}$ yang berisi dokumen dan labelnya $\langle d, c \rangle$, dengan $\langle d, c \rangle \in \mathbb{X} \times \mathbb{C}$ [22]. Contoh:

$$\langle d, c \rangle = \langle \text{Beijing joins the World Trade Organization, China} \rangle$$

untuk dokumen berisi satu kalimat, Beijing joins the World Trade Organization dan labelnya China.

Dengan menggunakan metode atau algoritma pembelajaran, kita ingin membentuk sebuah *classifier* atau *classification function* γ yang memetakan dokumen-dokumen menjadi kelas-kelas, sebagai berikut:

$$\gamma: \mathbb{X} \rightarrow \mathbb{C}$$

Jenis pembelajaran ini disebut *supervised learning* karena teknik ini seperti seorang *supervisor* (manusia yang mendefinisikan kelas-kelas dan label-label untuk dokumen latih) yang memegang peran untuk mengarahkan proses pembelajaran; ciri *supervised learning* juga adalah data latihnya yang memiliki label atau kelas. Kita memberikan notasi metode pembelajaran dengan simbol Γ dan menulis $\Gamma(\mathbb{D}) = \gamma$. Metode pembelajaran Γ menerima *training data* $\mathbb{D}$ sebagai input dan mengembalikan *output* berupa fungsi klasifikasi γ .

Gambar 1 memperlihatkan contoh klasifikasi teks dari koleksi artikel **Reuters-RCV1**. **Reuters-RCV1** mempunyai 6 (enam) kelas (UK, China, ..., sports) dan setiap kelas memiliki data latihnya masing-masing. Apabila kita mempunyai *classifier* γ , kita dapat menggunakan *classifier* tersebut pada data uji tersebut untuk menentukan labelnya, *first private Chinese airline*, yang belum diketahui kelas atau labelnya.

Classifier di Gambar 1 memberikan label *China* kepada dokumen *first private Chinese airline*. Metode pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini metode Naive Bayes dan Support Vector Machines.

A. Klasifikasi teks Naive Bayes

Metode klasifikasi teks Naive Bayes menggunakan model **multinomial Naive Bayes** (NB) yang merupakan metode pembelajaran probabilistik [22]. Probabilitas sebuah dokumen d berada di kelas c dihitung dengan formula

$$P(c|d) \propto P(c) \prod_{1 \leq k \leq n_d} P(t_k|c) \quad (1)$$

dengan $P(t_k|c)$ adalah conditional probability dari term t_k berada di dalam sebuah dokumen yang memiliki kelas c . $\langle t_1, t_2, \dots, t_{n_d} \rangle$ adalah token-token di dalam d . Contohnya, $\langle t_1, t_2, \dots, t_{n_d} \rangle$ untuk dokumen **Beijing and Taipei join the WTO** adalah $\langle \text{Beijing, Taipei, join, WTO} \rangle$ dengan $n_d = 4$, jika kita menganggap **and** dan **the** sebagai stop words.

Dalam klasifikasi teks, tujuan kita adalah mencari kelas **terbaik** untuk suatu dokumen. Kelas terbaik dalam klasifikasi teks NB adalah kelas *maximum a posteriori* (MAP) c_{map} :

$$c_{map} = \arg \max_{c \in \mathbb{C}} \hat{P}(c|d) \\ = \arg \max_{c \in \mathbb{C}} \hat{P}(c) \prod_{1 \leq k \leq n_d} \hat{P}(t_k|c) \quad (2)$$

Kita menulis $\hat{P}$ untuk P karena kita tidak mengetahui nilai sebenarnya (*true value*) dari parameter-parameter $P(c)$ dan $P(t_k|c)$; meskipun demikian, kita dapat menaksir semua parameter tersebut dari data latih (*training set*). Di persamaan (2) terdapat banyak *conditional probabilities* yang dikalikan satu dengan yang lainnya; hal ini dapat mengakibatkan hasil perkalian adalah bilangan yang kecil sekali dan lebih kecil daripada yang komputer dapat simpan di memori. Oleh karena itu, komputasi lebih baik dilakukan dengan menambahkan logaritma dari *probability* daripada mengalikan *probability*. Kelas dengan skor *log probability* tertinggi masih merupakan kelas yang paling mungkin karena sifat $\log(xy) = \log(x) + \log(y)$ dan fungsi logaritma adalah monotonik. Persamaan (2) dapat ditulis menjadi

$$c_{map} = \arg \max_{c \in \mathbb{C}} [\log \hat{P}(c) + \sum_{1 \leq k \leq n_d} \log \hat{P}(t_k|c)] \quad (3)$$

Persamaan (3) mempunyai interpretasi yang sederhana. Setiap *conditional parameter* $\log \hat{P}(t_k|c)$ adalah bobot yang mengatakan seberapa baik indikator t_k untuk kelas c . Demikian juga, *prior* $\log \hat{P}(c)$ adalah bobot yang merupakan frekuensi relatif dari c . Jumlah dari *log prior* dan bobot-bobot dari *term* adalah ukuran seberapa banyak bukti atau *evidence* untuk dokumen tersebut berada di kelas c dan persamaan (3) memilih kelas yang memiliki paling banyak *evidence*.

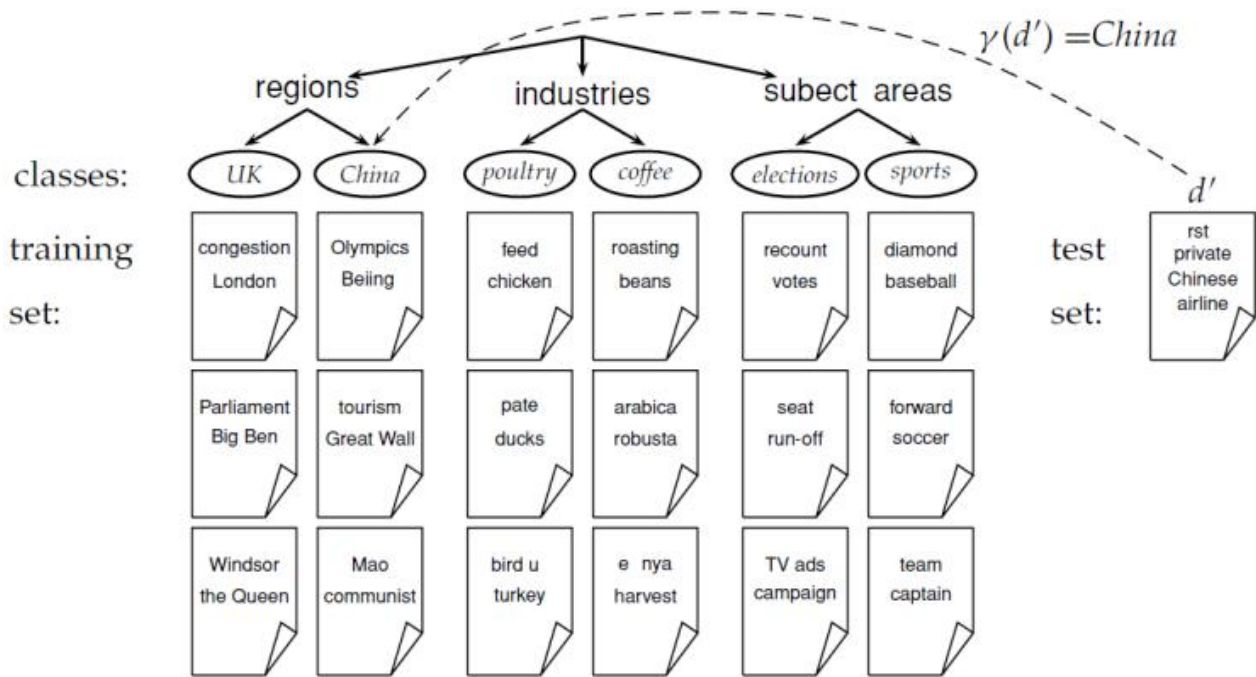
Nilai $\hat{P}(c)$ dan $P(t_k|c)$ dihitung dengan menggunakan teknik *maximum likelihood estimate* (MLE) sehingga kita memperoleh

$$\hat{P}(c) = \frac{N_c}{N} \quad (4)$$

dan $P(t_k|c)$ adalah frekuensi relatif *term* t_k di dokumen yang berlabel kelas c :

$$P(t_k|c) = \frac{T_{ct}}{\sum_{t \in V} T_{ct}} \quad (5)$$

dengan T_{ct} adalah banyak kemunculan t di dokumen latih dari kelas c .



Gambar 1 Kelas, data latih (*training set*), dan data uji (*test set*) dalam klasifikasi teks [22].

Masalah dengan penaksir MLE adalah nilai nol untuk kombinasi *term*-kelas yang tidak muncul di data latih. Contohnya, jika *term* WTO di data latih hanya muncul di dokumen *China*, penaksir MLE untuk kelas-kelas lainnya, contohnya UK, adalah nol:

$$\hat{P}(\text{WTO}|\text{UK}) = 0. \quad (6)$$

Nilai nol ini dapat dieliminasi dengan menggunakan *add-one* atau *Laplace smoothing*:

$$\hat{P}(t|c) = \frac{T_{ct}+1}{\sum_{t \in V} (T_{ct}+1)} = \frac{T_{ct}+1}{(\sum_{t \in V} T_{ct}) + B} \quad (7)$$

dengan $B = |V|$ adalah banyaknya *term* di dalam *vocabulary*.

B. Contoh klasifikasi teks Naïve Bayes

Diberikan data latih dan data uji pada Tabel I.

TABEL I
CONTOH DATA UNTUK KLASIFIKASI TEKS NAÏVE BAYES

	docID	Kata-kata dokumen	$c = \text{China?}$
Dokumen latih	1	Chinese Beijing Chinese	Yes
	2	Chinese Chinese Shanghai	Yes
	3	Chinese Macao	Yes
	4	Tokyo Japan Chinese	No
Dokumen uji	5	Chinese Chinese Chinese Tokyo Japan	?

Prior dari contoh di Tabel I adalah $\hat{P}(c) = \frac{3}{4}$ dan $\hat{P}(\bar{c}) = \frac{1}{4}$. Selanjutnya kita dapat menghitung *conditional probabilities*:

$$\hat{P}(\text{Chinese}|c) = \frac{(5+1)}{(8+6)} = \frac{6}{14} = \frac{3}{7}$$

$$\hat{P}(\text{Tokyo}|c) = \hat{P}(\text{Japan}|c) = \frac{(0+1)}{(8+6)} = \frac{1}{14}$$

$$\hat{P}(\text{Chinese}|\bar{c}) = \frac{(1+1)}{(3+6)} = \frac{2}{9}$$

$$\hat{P}(\text{Tokyo}|\bar{c}) = \hat{P}(\text{Japan}|\bar{c}) = \frac{(1+1)}{(3+6)} = \frac{2}{9}$$

Penyebut-penyebutnya adalah $(8+6)$ dan $(3+6)$ karena panjang text_c dan $\text{text}_{\bar{c}}$ adalah masing-masing 8 dan 3 dan konstanta B di persamaan 7 sebagai *vocabulary* adalah enam *terms*. Kemudian kita peroleh:

$$\hat{P}(c|d_5) \propto \frac{3}{4} \times \left(\frac{3}{7}\right)^3 \times \frac{1}{14} \times \frac{1}{14} \approx 0.0003.$$

$$\hat{P}(\bar{c}|d_5) \propto \frac{1}{4} \times \left(\frac{2}{9}\right)^3 \times \frac{2}{9} \times \frac{2}{9} \approx 0.0001.$$

Karena $\hat{P}(c|d_5) > \hat{P}(\bar{c}|d_5)$, *classifier* memberikan label $c = \text{China}$ kepada dokumen uji.

C. Klasifikasi dengan Support Vector Machines (SVM)

Support vector machines (SVM) adalah metode *machine learning* yang populer untuk menyelesaikan masalah klasifikasi (*classification*) dan regresi (*regression*). Penelitian ini menggunakan *library* SVM yang bernama LIBSVM untuk mengklasifikasikan *movie reviews* antara *movie review* positif dan negatif.

Penggunaan LIBSVM membutuhkan dua langkah sebagai berikut [23]:

1. Melatih *data set* untuk memperoleh sebuah model.
2. Menggunakan model yang diperoleh di langkah nomor 1 untuk memprediksi informasi yang berkaitan dengan *testing data set*.

Formula SVM yang digunakan dalam penelitian ini adalah *C-Support vector classification*. Diberikan vektor-vektor $\mathbf{x}_i \in R^n$, $i = 1, \dots, l$, yang masing-masing memiliki label 1 atau label 2, dan sebuah vektor indicator $\mathbf{y} \in R^l$ sedemikian sehingga $y_i \in \{1, -1\}$, *C-SVC* [24–25] menyelesaikan masalah *primal optimization*.

$$\min_{\mathbf{w}, b, \xi} \frac{1}{2} \mathbf{w}^T \mathbf{w} + C \sum_{i=1}^l \xi_i \quad (8)$$

$$\text{subject to } y_i(\mathbf{w}^T \phi(\mathbf{x}_i) + b) \geq 1 - \xi_i, \\ \xi_i \geq 0, i = 1, \dots, l,$$

dengan $\phi(\mathbf{x}_i)$ memetakan $\mathbf{x}_i$ ke ruang yang berdimensi lebih tinggi (*a higher-dimensional space*) dan $C > 0$ adalah *regularization parameter*. Karena vektor variabel $\mathbf{w}$ berkemungkinan memiliki dimensi yang tinggi, masalah *primal optimization* dapat ditulis menjadi *dual problem* berikut:

$$\min_{\alpha} \frac{1}{2} \alpha^T Q \alpha - \mathbf{e}^T \alpha \quad (9)$$

$$\text{subject to } \mathbf{y}^T \alpha = 0,$$

$$0 \leq \alpha_i \leq C, \quad i = 1, \dots, l,$$

dengan $\mathbf{e} = [1, \dots, 1]^T$ adalah vektor yang semuanya berisi elemen satu, Q adalah matriks *semidefinite* positif berukuran l kali l , $Q_{ij} \equiv y_i y_j K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j)$, dan $K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) \equiv \phi(\mathbf{x}_i)^T \phi(\mathbf{x}_j)$ adalah fungsi kernel.

Apabila persamaan (9) diselesaikan, nilai optimum $\mathbf{w}$ memenuhi

$$\mathbf{w} = \sum_{i=1}^l y_i \alpha_i \phi(\mathbf{x}_i) \quad (10)$$

dan fungsi keputusan (*decision function*) adalah

$$\text{sgn}(\mathbf{w}^T \phi(\mathbf{x}) + b) = \text{sgn}(\sum_{i=1}^l y_i \alpha_i K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}) + b).$$

Kita simpan $y_i \alpha_i \forall i, b$, nama label, *vector support*, dan informasi lainnya seperti *parameter kernel* di dalam model yang akan digunakan untuk memprediksi.

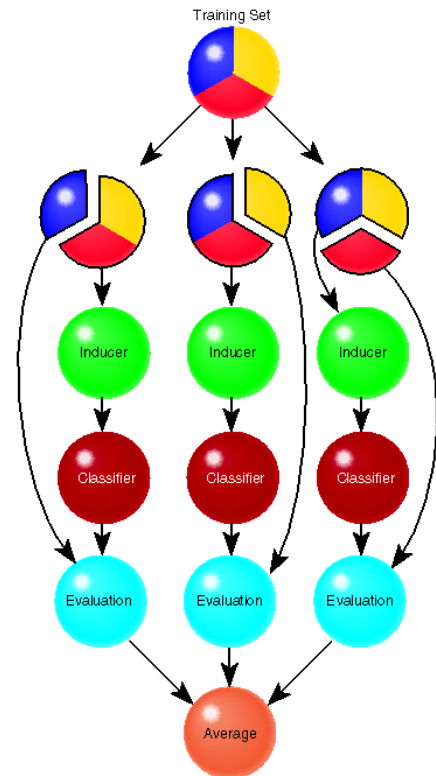
D. N-fold cross validation

Jumlah data memegang peranan penting di dalam algoritma *machine learning*. Jumlah data yang sedikit (< 100 *instance*) mungkin membuat algoritma *machine learning* tidak akurat. Algoritma *machine learning* merekomendasikan jumlah *instance* yang banyak (> 1000 *instance*) namun data itu sendiri tidak mudah untuk diperoleh; data memerlukan biaya dan harga data biasanya mahal.

N-fold cross validation adalah teknik yang dapat digunakan apabila kita memiliki jumlah data yang terbatas (jumlah *instance* tidak banyak). Cara kerja *N-fold cross validation* adalah sebagai berikut:

1. Total *instance* dibagi menjadi N bagian.
2. *Fold* ke-1 adalah ketika bagian ke-1 menjadi data uji (*testing data*) dan sisanya menjadi data latih (*training data*). Selanjutnya, hitung akurasi berdasarkan porsi data tersebut.

3. *Fold* ke-2 adalah ketika bagian ke-2 menjadi data uji (*testing data*) dan sisanya menjadi data latih (*training data*). Selanjutnya, hitung akurasi berdasarkan porsi data tersebut.
4. Demikian seterusnya hingga mencapai *fold* ke-N.
5. Hitung rata-rata akurasi dari N buah akurasi di atas. Rata-rata akurasi ini menjadi akurasi final.



Gambar 2 Ilustrasi dari 3-fold cross validation

Gambar 2 mengilustrasikan 3-fold cross validation secara umum [26]. Dalam penelitian ini, kita membentuk *classifier* dan tidak mempunyai *inducer*.

IV. PERANGKAT LUNAK YANG DIGUNAKAN

Semua perangkat lunak yang dipergunakan dalam penelitian, dapat diunduh secara cuma-cuma dari *website*-nya masing-masing. Perangkat lunak tersebut yaitu:

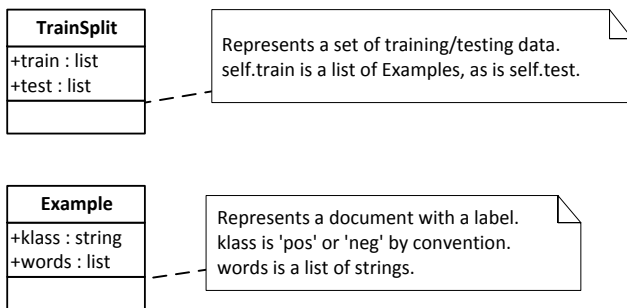
- Python 2.7
- Pustaka *libsvm*
- *Python Extension packages* khusus untuk LIBSVM
- *Code editor*, Wing IDE 101

V. DESAIN DIAGRAM KELAS

Desain kelas NaiveBayes (NB) dideskripsikan pada Gambar 3. Kelas NB juga mempunyai 2 buah *inner class* (kelas di dalam kelas), yaitu *TrainSplit* dan *Example*. Kelas *TrainSplit* adalah struktur data untuk menyimpan setiap *fold* (*training data* + *testing data*). Kemudian kelas *Example* berfungsi untuk menyimpan setiap *instance* dari *training data*. Sebuah *instance* terdiri dari *words*, yaitu *list* dari *words*, dan kelasnya (atau positif atau negatif). Dua kelas ini direpresentasikan pada Gambar 4.

Kelas NB, seperti yang dijelaskan oleh Gambar 3, memerlukan beberapa kelas dari *library* Python, yaitu:

1. defaultdict: struktur data *dictionary*; struktur data yang memiliki *key* dan *value*; mirip dengan *java.util.Map*.
2. getopt: kelas untuk mem-*parsing argument-argument* di *command prompt*. Kelas ini dibutuhkan untuk membuat *options* dan *arguments* dari eksekusi program di *command prompt*.
3. math: kelas matematika; sistem yang dibangun membutuhkan kelas *math* untuk menghitung logaritma.
4. sys: kelas untuk mengambil *argument-argument* di *command prompt*.
5. os: kelas yang digunakan untuk me-*listing file-file* di sebuah direktori; kelas ini berhubungan dengan proses *input-output*.



Gambar 4 Dua buah *inner class* dari kelas Naïve Bayes

TABEL II
ATTRIBUTES DARI KELAS NAÏVE BAYES

No	Nama attributes	Tipe data	Deskripsi
1.	stopList	set	Daftar <i>stopwords</i> yang direpresentasikan oleh <i>attribute</i> bertipe himpunan (<i>set</i>)
2.	FILTER_STOP_WORDS	boolean	<i>Flag</i> untuk menandai apakah sistem menggunakan <i>stopwords</i> (<i>true</i>) atau tidak (<i>false</i>).
3.	numFolds	integer	Jumlah <i>fold</i> yang hendak digunakan.
4.	kvmap	dictionary	<i>Dictionary</i> untuk menyimpan semua <i>term</i> dan frekuensinya.
5.	prior	dictionary	Struktur data untuk menyimpan <i>prior</i> dari kelas positif dan negatif. Formula menghitung <i>prior</i> sesuai dengan persamaan (4)
6.	T	dictionary of dictionary	T dibagi menjadi menjadi dua (2), yaitu: T untuk kelas positif dan T untuk kelas negatif. Rumus menghitung T sesuai dengan T_{ct} di persamaan (7).
7.	condProb	dictionary of dictionary	Struktur data untuk menyimpan nilai $\hat{P}(t c)$ sesuai dengan persamaan (7).
8.	total	dictionary	Struktur data untuk menyimpan kelas-kelas dan frekuensi dari setiap kelasnya.

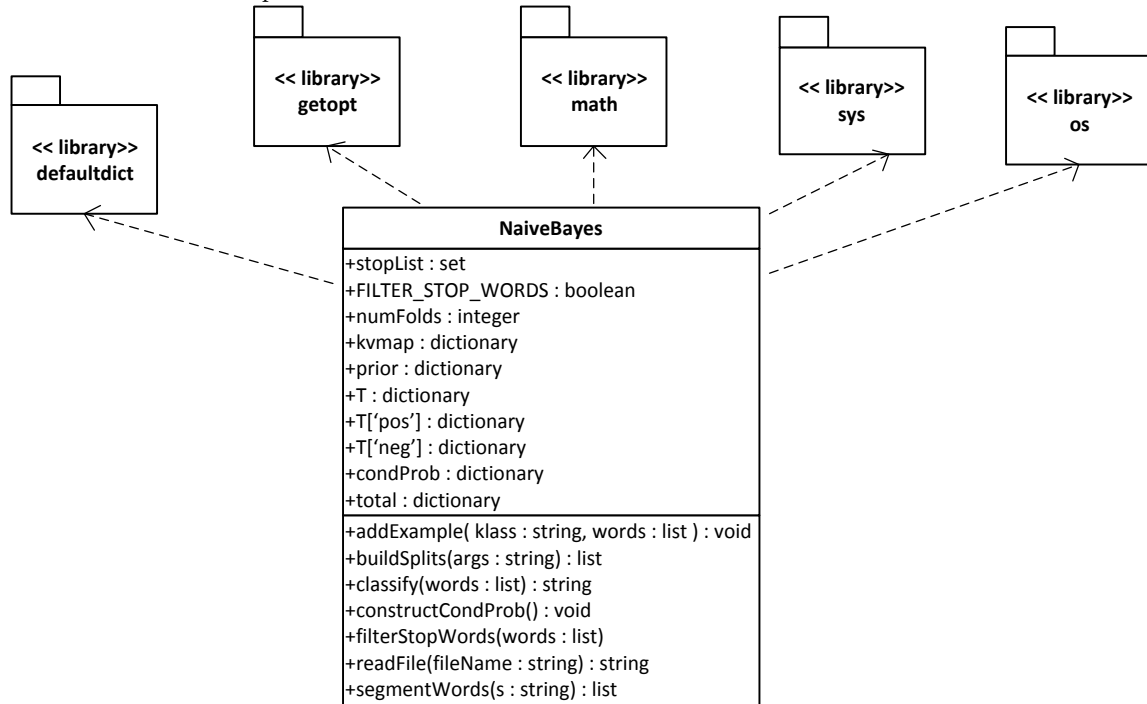
TABEL III
METHODS DARI KELAS NAÏVE BAYES

No	Nama methods	Tipe output	Deskripsi
1.	addExample	void	Menambah <i>instance</i> ke dalam <i>training data</i> . <i>Method</i> ini juga menghitung frekuensi untuk pembuatan <i>vocabulary</i> , pembuatan <i>prior</i> , dan membangun T.
2.	buildSplits	list dari fold	Membangun <i>split</i> atau <i>fold</i> untuk <i>training</i> dan <i>testing</i> .
3.	classify	string	Menentukan kelas dari <i>list of terms</i> (<i>words</i>).
4.	constructCondProb	void	Menghitung <i>prior</i> dari setiap kelas dan total semua <i>conditional probabilities</i> .
5.	filterStopWords	list dari words	Membuang <i>word</i> yang merupakan <i>stopwords</i> .
6.	readFile	list dari words	Membaca isi <i>file</i> dan mem- <i>parsing</i> -nya menjadi <i>list</i> dari <i>terms</i> .
7.	segmentWords	list dari words	Memisahkan kalimat menjadi <i>term-term</i> dan hasil pemisahan ini disimpan dalam <i>list</i> .

VI. IMPLEMENTASI & HASIL ALGORITMA NAIVE BAYES

Introduction to Information Retrieval oleh Christopher Manning, et al [22].

Algoritma Naive Bayes yang diimplementasikan dalam penelitian ini berdasarkan *pseudo code* dari buku



Gambar 3 Diagram kelas Naive Bayes

```

TRAINMULTINOMIALNB(C, ID)
1  V ← EXTRACTVOCABULARY(ID)
2  N ← COUNTDOCS(ID)
3  for each c ∈ C
4  do Nc ← COUNTDOCSINCLASS(ID, c)
5  prior[c] ← Nc / N
6  textc ← CONCATENATETEXTOFALLDOCSINCLASS(ID, c)
7  for each t ∈ V
8  do Tct ← COUNTTOKENSOFTERM(textc, t)
9  for each t ∈ V
10 do condprob[t][c] ←  $\frac{T_{ct}+1}{\sum_{t'} (T_{ct'}+1)}$ 
11 return V, prior, condprob

```

```

APPLYMULTINOMIALNB(C, V, prior, condprob, d)
1  W ← EXTRACTTOKENSFROMDOC(V, d)
2  for each c ∈ C
3  do score[c] ← log prior[c]
4  for each t ∈ W
5  do score[c] += log condprob[t][c]
6  return arg maxc ∈ C score[c]

```

Gambar 5 Pseudo code dari algoritma Naive Bayes: Training dan Testing

Method `extractVocabulary` di baris ke-1 berfungsi untuk membangun *vocabulary* dari semua dokumen latih (*training document*) yang ada. Teknik membangun *vocabulary*-nya dijelaskan di Gambar 6. Implementasi *vocabulary* ada di dalam variabel `kvmmap` yang bertipe *dictionary*.

```

# =====
# membangun Vocabulary
# =====
for k in words:
    self.kvmmap[k] = self.kvmmap[k] + 1

```

Gambar 6 Membangun *vocabulary* untuk setiap *term*

Vocabulary adalah *keys* dari `kvmmap` seperti pada gambar 7; di kode, *vocabulary* direpresentasikan oleh variabel `allVocabs`.

```
allVocabs = self.kvmmap.keys()
```

Gambar 7 `allVocabs` adalah semua *term* yang unik

Baris ke-2 menceritakan langkah untuk menghitung semua dokumen latih (*training document*) yang ada. Langkah-langkah berikutnya dapat diverifikasi sesuai dengan contoh di subbab III.B dan formula (7).

Setting dataset untuk eksperimen algoritma Naive Bayes (NB) dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Total dataset adalah 2000 buah movie reviews.
2. Teknik pembagian dataset adalah 10-fold cross validation.

Satu *fold* terdiri 1800 *movie reviews* sebagai *training data* dan 200 *reviews* sebagai *testing data*. Keakuratan dari algoritma dihitung dengan formula di persamaan

$$\text{Keakuratan} = \frac{\# \text{prediksi yang benar}}{\# \text{instance di testing data}} = \frac{\# \text{prediksi yang benar}}{200} \quad (11)$$

Hasil 10-fold cross validation untuk algoritma Naive Bayes ditampilkan di Tabel IV.

TABEL IV
HASIL AKURASI ALGORITMA NB UNTUK 10-FOLD CROSS VALIDATION DAN RATA-RATA AKURASINYA

Fold ke-	Keakuratan
1	76%
2	82.5%
3	82.5%
4	83%
5	80%
6	83%
7	83%
8	83.5%
9	75.5%
10	82%
Rata-Rata =	81.1%

Perintah untuk menjalankan eksperimen 10-fold cross validation algoritma Naive Bayes adalah **python mymath.py -f ../data/imdb1**.

Hasil rata-rata akurasi Naïve Bayes sebesar 81.1% menunjukkan bahwa algoritma Naïve Bayes cukup baik untuk menyelesaikan masalah klasifikasi teks untuk *data set movie reviews imdb.com*.

VII. HASIL ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINES

Dengan menggunakan *library* LIBSVM pada *dataset* dan *setting* yang sama seperti untuk algoritma Naive Bayes, hasil eksperimen yang diperoleh adalah seperti pada Tabel V.

TABEL V
HASIL AKURASI ALGORITMA LIBSVM UNTUK 10-FOLD CROSS VALIDATION DAN RATA-RATA AKURASINYA

Fold ke-	Keakuratan
1	71%
2	69.5%
3	67%
4	63%
5	60.5%
6	68.5%
7	71%
8	65.5%
9	73%
10	66%
Rata-Rata =	67.5%

Rata-rata akurasi LIBSVM sebesar 67.5% menunjukkan bahwa algoritma LIBSVM dengan *setting*, yaitu *C-Support vector classification* dan nilai $C = 4$ kurang cocok digunakan untuk mengklasifikasi *imdb movie reviews*.

VIII. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil membandingkan keakuratan algoritma Naïve Bayes dan LIBSVM untuk *dataset movie reviews imdb.com*. Dalam penelitian ini, keakuratan algoritma Naïve Bayes lebih baik daripada algoritma LIBSVM; hal ini bertentangan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pang, Lee, dan Vaithyanathan[1]. Kami

menduga bahwa penyebab perbedaan ini adalah *setting parameter* untuk algoritma LIBSVM. Dalam penelitian ini, kami menggunakan *setting default* dari LIBSVM, yaitu *C-Support vector classification* dengan nilai $C = 4$.

Oleh karena itu, saran untuk penelitian berikutnya adalah menyelidiki *setting parameter* dari LIBSVM. Penyelidikan mengenai *parameter* LIBSVM ini akan bersinggungan dengan bidang *convex optimization* yang merupakan bidang yang sangat menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Pang, L. Lee, dan S. Vaithyanathan, *Thumbs up? Sentiment Classification using Machine Learning Techniques*. In Proceedings of EMNLP 2002.
- [2] L. Terveen, W. Hill, B. Amento, D. McDonald, dan J. Creter, *PHOAKS: System for sharing recommendations*. Communications of the ACM, 1997.
- [3] J. Tatemura, *Virtual reviewers for collaborative exploration of movie reviews*. In Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent User Interfaces, 2000.
- [4] E. Spertus, *Smokey: Automatic recognition of hostile messages*. In Proceedings of Innovative Applications of Artificial Intelligence (IAAI), 1997.
- [5] D. Biber, *Variation across Speech and Writing*. Cambridge University Press, 1988.
- [6] F. Mosteller dan D. L. Wallace, *Applied Bayesian and Classical Inference: The Case of the Federalist Papers*. Springer-Verlag, 1984.
- [7] S. Argamon-Engelson, M. Koppel, dan G. Avneri, *Style-based text categorization: What newspaper am I reading?* In Proceedings of the AAAI Workshop on Text Categorization, 1998.
- [8] L. M. Tomokiyo dan R. Jones, *You're not from round here, are you? Naive-Bayes detection of non-native utterance text*. In Proceedings of the Second NAACL, 2001.
- [9] B. Kessler, G. Nunberg, dan H. Schutze, *Automatic detection of text genre*. In Proceedings of the 35th ACL/8th EACL, 1997.
- [10] J. Karlgen dan D. Cutting, *Recognizing text genres with simple metrics using discriminant analysis*. In Proceedings of COLING, 1994.
- [11] A. Finn, N. Kushmerick, dan B. Smyth, *Genre classification and domain transfer for information filtering*. In Proceedings of the European Colloquium on Information Retrieval Research, Glasgow, 2002.
- [12] V. Hatzivassiloglou dan J. Wiebe, *Effects of adjective orientation and gradability on sentence subjectivity*. In Proceedings of COLING, 2000.
- [13] J. M. Wiebe, T. Wilson, dan M. Bell, *Identifying collocations for recognizing opinions*. In Proceedings of the ACL/EACL Workshop on Collocation, 2001.
- [14] V. Hatzivassiloglou dan K. McKeown, *Predicting the semantic orientation of adjectives*. In Proceedings of the 35th ACL/8th EACL, 1997.
- [15] P. D. Turney dan M. L. Littman, *Unsupervised learning of semantic orientation from a hundred-billion word corpus*. Technical Report EGB-1094, National Research Council Canada, 2002.
- [16] M. Heast, *Direction-based text interpretation as an information access refinement*. In Paul Jacobs, editor, *Text-Based Intelligent Systems*. Lawrence Erlbaum Associates, 1992.
- [17] W. Sack, *On the computation of point of view*. In Proceedings of the Twelfth AAAI. Student abstract, 1994.
- [18] A. Huettner dan P. Subasic, *Fuzzy typing for document management*. In ACL 2000 Companion Volume: Tutorial Abstracts and Demonstration Notes, 2000.
- [19] S. Das dan M. Chen, *Yahoo! for Amazon: Extracting market sentiment from stock message boards*. In Proceedings of the 8th Asia Pacific Finance Association Annual Conference (APFA 2001).
- [20] R. M. Tong, *An operational system for detecting and tracking opinions in on-line discussion*. Workshop note, SIGIR 2001 Workshop on Operational TextClassification, 2001.

- [21] P. Turney, *Thumbs up or thumbs down? Semantic orientation applied to unsupervised classification of reviews*. In Proceedings of the ACL, 2002.
- [22] C. D. Manning, P. Raghavan, dan H. Schutze, *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge UP, 2009.
- [23] C. C., Chang dan C. J. Lin, *LIBSVM: a library for support vector machines*. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, 2011.
- [24] B. E. Boser, I. Guyon, dan V. Vapnik, *A training algorithm for optimal margin classifiers*. In Proceedings of the Fifth Annual Workshop on Computational Learning Theory. ACM Press, 1992.
- [25] C. Cortes dan V. Vapnik, *Support-vector network*. Machine Learning, 1995.
- [26] (2011) Silicon Graphics International (SGI) Corp, *Chapter 8. MineSet Inducers and Classifiers*. [Online]. Tersedia: http://techpubs.sgi.com/library/tpl/cgi-bin/getdoc.cgi/0530/bks/SGI_EndUser/books/MineSet_UG/sgi_html/ch08.html

Analisis IT Governance pada Layanan Teknologi Informasi Perguruan Tinggi Berbasis IT Service Management

Aradea^{#1}

[#]Jurusan Teknik Informatika Universitas Siliwangi
Jl. Siliwangi no.24 Kotak Pos 164 Tasikmalaya

¹aradea@unsil.ac.id

Abstract — Every organization in running its business function to get competitive superiority, needs information technology (IT) role that has suitability and performance that is in line with business target, and also customer's need. Higher educational institution needs a strategy of IT service to deliver their educational service. Quality can be influenced by resource condition, existing ability, and its management. The study in this research was conducted in "X" Indonesian higher education. The analysis began by the identification of organization's culture and environment, with the aim to know institution's target and objective. Based on the measurement on the maturity level of 12 IT processes, all processes had not reached ideal target expected. To overcome this gap, it was recommended that each process should produce policy documents and IT service management (ITSM) guidance. It is important to ensure the achievement of expected result and to determine the implementation success factor as guarantee for the continuity and improvement of IT services.

Keywords— IT Governance, IT Service, ITIL, ITSM.

I. PENDAHULUAN

Universitas X adalah suatu institusi pendidikan tinggi di Indonesia, yang memiliki kurang lebih 12.858 mahasiswa, serta 549 staf karyawan dan dosen, serta membina pendidikan program sarjana dan pascasarjana. Dalam menjalankan fungsinya Universitas X telah didukung oleh infrastruktur yang sudah cukup memadai, namun masih memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan disini dapat diindikasikan dengan teridentifikasinya keluhan-keluhan, serta ketidakpuasan dari para pengguna layanan, baik itu unit bisnis ataupun para pengguna lainnya.

Sejalan dengan kondisi tersebut, tantangan utama yang dihadapi Universitas X adalah bagaimana mengoptimalkan pemanfaatan sistem dan teknologi informasi (TI) yang siap pakai, untuk penyediaan layanan dengan sasaran akses yang tepat, sehingga dapat memberikan kepuasan dan kenyamanan kepada para pengguna. Dan pada akhirnya tujuan serta sasaran bisnis institusi dapat tercapai. Universitas X telah membuat komitmen untuk melakukan perbaikan diberbagai sektor institusi, termasuk sektor TI. Komitmen ini dituangkan dalam sebuah Rencana Strategis (RENSTRA) tahun 2010 - 2015, salah satunya adalah rencana strategis perbaikan dan peningkatan layanan TI melalui penerapan ITIL.

ITIL adalah kerangka kerja best practices yang dapat digunakan untuk membantu organisasi dalam mengembangkan proses *Information Technology Service Management* (ITSM). ITSM merupakan pendekatan organisasi TI yang digunakan untuk merancang, membangun, mengintegrasikan, mengatur dan menyusun layanan TI yang berkualitas. Dalam ITSM pengelolaan TI memiliki dasar filosofi pada cara pandang *customer* terhadap kontribusi TI dalam bisnis, serta untuk efektifitas dan efisiensi biaya dalam hal penyediaan layanan TI. Selain itu dari beberapa publikasi hasil survey tahun 2009 yang dilakukan *Universities and Colleges Information Systems Association* (UCISA) pada 13 Institusi Pendidikan Tinggi [14], bahwa setiap institusi pendidikan tinggi tersebut melakukan berbagai upaya terkait pemenuhan kebutuhan layanan dengan menerapkan ITIL, dan hasilnya memberikan suatu peningkatan yang cukup signifikan.

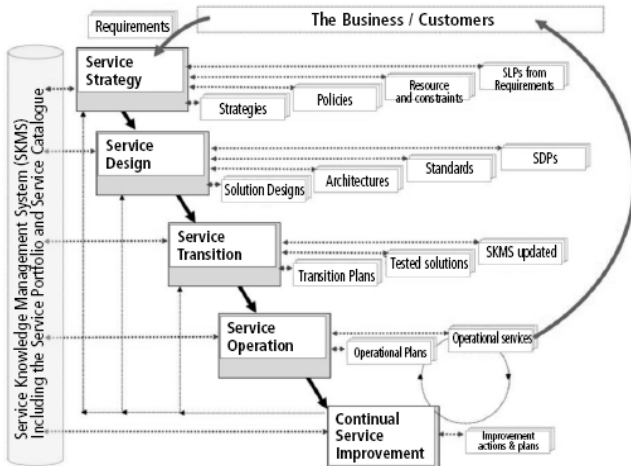
Berdasarkan hasil kajian awal tersebut, maka dalam makalah ini akan dibahas penerapan kerangka kerja ITIL untuk kebutuhan penyediaan layanan TI pada institusi perguruan tinggi di Indonesia khususnya Universitas X.

II. SIKLUS HIDUP PENINGKATAN LAYANAN

Model-model dalam ITIL menunjukkan tujuan berupa, aktifitas general, masukan, dan keluaran dari berbagai proses yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan organisasi. Tujuannya adalah untuk menetapkan bahasa yang sama pada daerah fungsional. ITIL memiliki fokus pada pengukuran dan perbaikan layanan untuk penyampaian kualitas layanan TI dari sisi bisnis dan *customer*. Sampai saat ini ITIL telah merilis versi yang ke 3, merupakan penyempurnaan dari versi sebelumnya. ITIL versi 3 mendeskripsikan siklus hidup layanan yang diawali dari persyaratan bisnis organisasi yang diidentifikasi dan disepakati dalam tahapan *service strategy*, solusi layanan ditetapkan bersama dengan paket *service design* dan didefinisikan dalam *outcome* bisnis, selanjutnya layanan dievaluasi, diuji serta divalidasi dalam *service transition* untuk dioperasionalkan dalam lingkungan organisasi melalui tahapan *service operation*. Untuk keberlangsungan dan peningkatan proses layanan, layanan diidentifikasi pada setiap tahapan siklus untuk memperoleh peluang perbaikan atau kegagalan yang terjadi melalui tahapan *continual*

service improvement, tahapan ini juga dapat menjadi titik tolak awal dalam aktifitas peningkatan layanan TI.

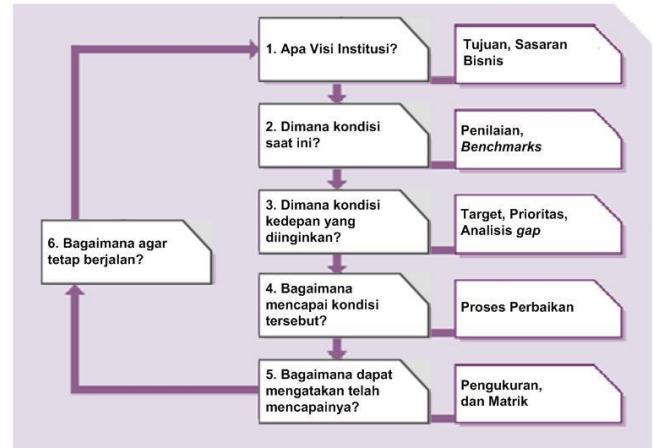
Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa tahapan *service strategy* merupakan tahapan awal dalam siklus ITIL, yang dipicu oleh proses *continual service improvement* dari setiap tahapan siklus ITIL. Dan seluruh tahapan dalam siklus ITIL menggunakan informasi status layanan dari *service knowledge management system* (SKMS), yaitu pengelolaan rincian semua karakteristik informasi status layanan, yang digunakan sebagai dasar dalam melakukan aktifitas pada setiap tahapan siklus tersebut, seperti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Siklus hidup ITIL [5]

III. METODOLOGI

Dalam melakukan analisis kebutuhan layanan, aktifitas analisis harus mengacu pada sasaran pemenuhan nilai dari layanan, yaitu dukungan dan peningkatan terhadap performansi atau penurunan hambatan, serta jaminan dari ketersediaan, kapasitas, keamanan dan keberlangsungannya, untuk mencapai kepuasan *customer* serta selaras dengan tujuan dan sasaran bisnis. Dalam hal ini, maka implementasi dari pengembangan suatu layanan harus memperhatikan filosofi dari manajemen layanan TI [6], yaitu mencakup pendefinisian layanan yang dilakukan dengan baik, berorientasi pada kualitas, merupakan suatu proses yang mendukung kearah yang diinginkan, dapat diukur kinerjanya, tercapainya efisiensi biaya, serta bertindak secara proaktif terhadap permasalahan dan perubahan yang terjadi. Untuk mencapai sasaran tersebut maka pengembangan layanan dilakukan dengan tahapan aktifitas seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Implementasi peningkatan layanan

Dalam melakukan implementasi peningkatan layanan di Universitas X, maka aktifitas penelitian diawali dengan penetapan visi layanan yang diselaraskan dengan visi institusi, selanjutnya dilakukan pengukuran untuk mengetahui posisi institusi saat ini (*as-is*). Sebagai bentuk penetapan target maka ditetapkan kondisi kedepan yang diharapkan (*to-be*). Setelah teridentifikasi kondisi *as-is* dan *to-be*, dilakukan analisis gap untuk menetapkan perbaikan-perbaikan yang harus dilakukan. Kemudian dari hasil perbaikan tersebut dilakukan pengukuran untuk memastikan bahwa proses perbaikan telah sesuai dengan yang diharapkan, yaitu mencapai kondisi *to-be*. Langkah terakhir adalah menetapkan *critical success factors* (CSF), untuk jaminan keberlangsungan dari hasil perbaikan yang telah dilakukan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempat studi kasus dari penelitian ini adalah Universitas X. Aktifitas analisis untuk kebutuhan penyediaan layanan TI yang dilakukan adalah sebagai berikut.

A. Analisis Visi Organisasi

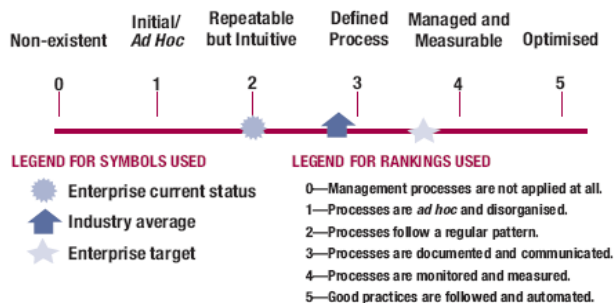
Visi Universitas X adalah “Universitas X merupakan Universitas Perjuangan yang berjiwa Pancasila dan berwawasan wirausaha (*Entrepreneurial University*), serta unggul dalam penyelenggaraan Tri Dharma Perguruan Tinggi 2020”. Dari uraian visi Universitas X tersebut, maka visi dari pengembangan rancangan strategi layanan TI harus selaras dan diformulasikan untuk mendukung pemenuhan visi tersebut, yaitu “Mendefinisikan layanan TI yang dapat menciptakan suatu nilai bagi pencapaian sasaran entrepreneurial university, serta dapat menjamin keberlangsungan penyelenggaraan Tri Dharma Perguruan Tinggi, untuk mencapai keunggulan kompetitif, dan menciptakan suasana yang dapat memotivasi seluruh sivitas akademika dalam menjalankan aktifitasnya”.

B. Analisis Kematangan Kondisi As-Is

Analisis kematangan dilakukan untuk mengetahui kondisi saat ini, serta kondisi kedepan yang diharapkan. Aktifitasnya dilakukan dengan cara wawancara langsung

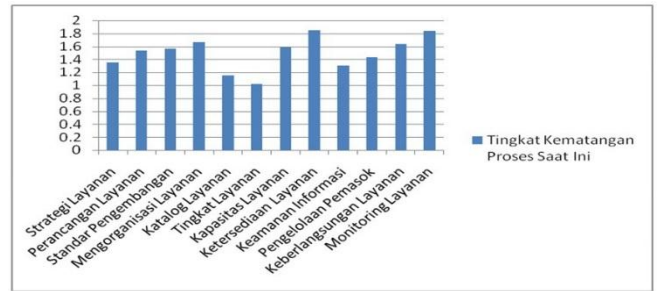
dan menyebarkan kuisioner kepada para responden sebagai *customer* layanan yang terdapat di Universitas X. Responden terdiri dari unsur yang mewakili pihak manajemen, dan unsur yang mewakili pihak Unit TI. Yang menjadi fokus pertanyaan dalam kuisioner adalah terkait area *service strategy* dan *service design* yang merupakan aktifitas awal untuk menganalisis dan merancang kebutuhan layanan TI, terdiri dari “Prinsip Strategi Layanan”, “Prinsip Perancangan Layanan (Pertimbangan Teknologi)”, “Aspek dan Aktivitas Pengembangan Layanan (standar pengembangan)”, “Pengorganisasian Layanan”, “Pengelolaan Katalog Layanan”, “Pengelolaan Tingkat Layanan”, “Pengelolaan Kapasitas Layanan”, “Pengelolaan Ketersediaan layanan”, “Pengelolaan Keamanan Informasi”, “Pengelolaan Pemasok”, “Pengelolaan Keberlangsungan Layanan”, serta “Monitoring Layanan TI”.

Masing-masing pertanyaan tersebut melibatkan 2 pertanyaan yang mewakili kondisi saat ini dan kondisi yang diharapkan, serta dikelompokkan menurut 6 atribut yang, menunjukkan tingkat kematangan dari setiap proses, ke 6 atribut kematangan proses tersebut diadopsi dari standar kerangka kerja COBIT [3], terdiri dari: “Kepedulian dan Komunikasi”, “Kebijakan, Perencanaan dan Prosedur”, “Perangkat dan Otomasi”, “Keahlian dan Kepakaran”, “Tanggung Jawab dan Akuntabilitas”, serta “Penentuan dan Pengukuran Pencapaian Tujuan”. Analisis dilakukan dengan menilai tingkat kematangan pada setiap pertanyaan yang diajukan, dan direpresentasikan melalui 6 tingkatan, seperti dapat dilihat pada Gambar 3.

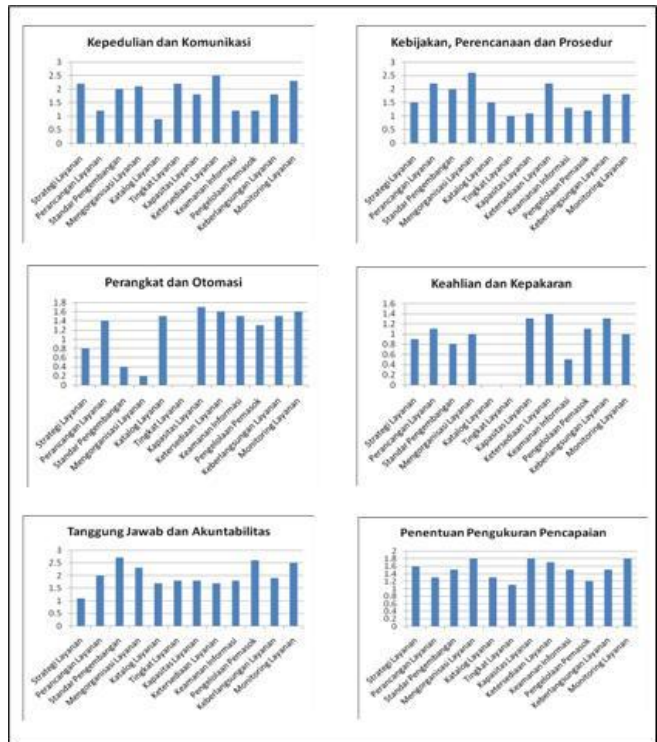


Gambar 3 Model kematangan proses [3]

Kuisioner dikembangkan dari standar COBIT yang dipetakan terhadap ITIL [4], setelah disesuaikan dengan kebutuhan institusi. Elemen-elemen ITIL dipetakan terhadap *control objectives* COBIT, untuk area *service strategy* dan *service design* ITIL. Berdasarkan hasil kuisioner dan wawancara yang telah dilakukan, didapatkan jawaban-jawaban dari tingkat kematangan setiap proses TI saat ini, tingkat kematangan teridentifikasi berkisar antara tingkat kematangan 1-(*Initial/ ad hoc*), hingga tingkat kematangan 2-(*Repeatable but intuitive*), seperti disajikan pada Gambar 4. Gambar 5, mendeskripsikan hasil penilaian tingkat kematangan setiap proses yang ada saat ini, berdasarkan atribut kematangan proses.



Gambar 4 Grafik tingkat kematangan kondisi as-is



Gambar 5 Grafik tingkat kematangan kondisi as-is berdasarkan atribut

Dari hasil kuisioner dan wawancara pengukuran tingkat kematangan proses layanan TI di Universitas X yang ada saat ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

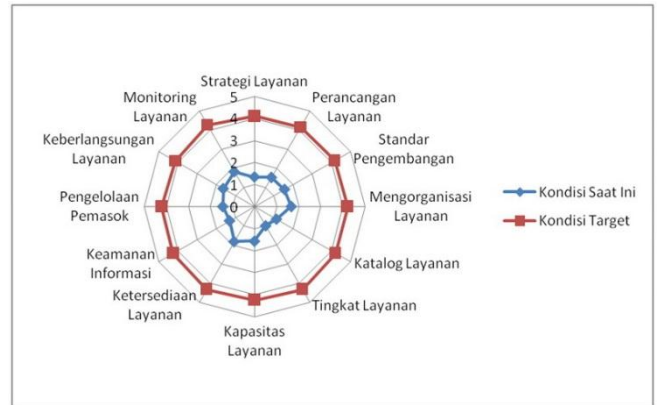
1. Seluruh proses TI terkait penyediaan layanan TI, yang terdiri dari 12 (dua belas) proses, hampir seluruh aktifitas proses pengelolaannya dilakukan secara ad hoc dan reaktif.
2. Proses pengelolaan tingkat layanan dan katalog layanan merupakan proses yang memiliki tingkat kematangan paling rendah, fakta dilapangan pengelolaan tingkat dan katalog layanan tidak terdefinisi dengan baik, tidak terdapat perjanjian tingkat layanan dalam bentuk dokumen, komitmen, atau target di setiap unit kerja, yang dilakukan adalah benar-benar secara reaktif.
3. Secara umum tingkat kematangan atribut “keahlian dan kepakaran” serta “perangkat dan otomasi” memiliki tingkat kematangan yang paling rendah di setiap proses. Hal ini disebabkan karena tidak adanya pelatihan atau peningkatan kemampuan sumber daya manusia secara formal dan terprogram, yang dilakukan hanyalah secara reaktif. Perangkat terutama

infrastruktur TI yang dimiliki sebetulnya sudah cukup memadai, namun pemanfaatan dan pengelolaannya tidak difungsikan sebagaimana mestinya

4. Tingkat “kepedulian dan komunikasi” serta “tanggung jawab” dari pengelolaan layanan sebetulnya sudah ada, sehingga hampir pada setiap proses, atribut tersebut memiliki tingkat kematangan yang paling tinggi, namun kedua atribut tersebut dilakukan berdasarkan atas inisiatif individu, karena “kebijakan, perencanaan dan prosedur”, tidak spesifik mengarah ke area TI. Dan hal ini juga berlaku untuk atribut “penentuan dan pengukuran pencapaian tujuan”.
5. Proses pertimbangan teknologi pengembangan dan standar pengembangan, proses ini telah mengikuti suatu prosedur tertentu, namun sangat bergantung pada pengetahuan individu ketika sumber daya manusia yang terlibat ditunjuk sebagai tim dalam pengembangan, dan sifatnya hanya sementara. Belum ada prosedur standar yang ditetapkan secara permanen.
6. Proses dalam mengorganisasi dan monitoring layanan sudah dilakukan secara rutin, karena pembagian tugas terkait proses tersebut sudah didefinisikan dalam dokumen statuta dan tata kerja universitas, namun dokumen tersebut tidak secara spesifik mengatur pengelolaan TI, tetapi pengaturan pengelolaan institusi secara umum. Pada akhirnya proses mengorganisasi dan monitoring dilakukan secara rutin namun intuitive.
7. Proses pengelolaan kapasitas, ketersediaan dan keberlangsungan layanan, proses ini ditunjang oleh kondisi sumber daya TI yang ada di Universitas X, terutama kondisi infrastruktur TI yang sudah cukup memadai, namun pemanfaatannya belum dioptimalkan karena keterbatasan dan kebergantungan pada pengetahuan individu.
8. Secara umum kondisi yang terjadi pada seluruh proses, disebabkan unit TI dalam hal ini UPT Puskom tidak memiliki panduan, dokumentasi, serta rencana pengembangan TI yang jelas.

C. Analisis Kesenjangan Kondisi As-Is dan To-Be

Berdasarkan hasil kuisioner dan wawancara tingkat kematangan proses yang diharapkan atau yang menjadi target, tingkat kematangan proses teridentifikasi berkisar antara tingkat kematangan 4-(*Managed and Measurable*), hingga tingkat kematangan 5-(*Optimised*). Perbedaan tingkat kematangan proses saat ini dan yang menjadi target pada Gambar 6, menunjukan adanya kesenjangan yang terjadi diseluruh proses TI.

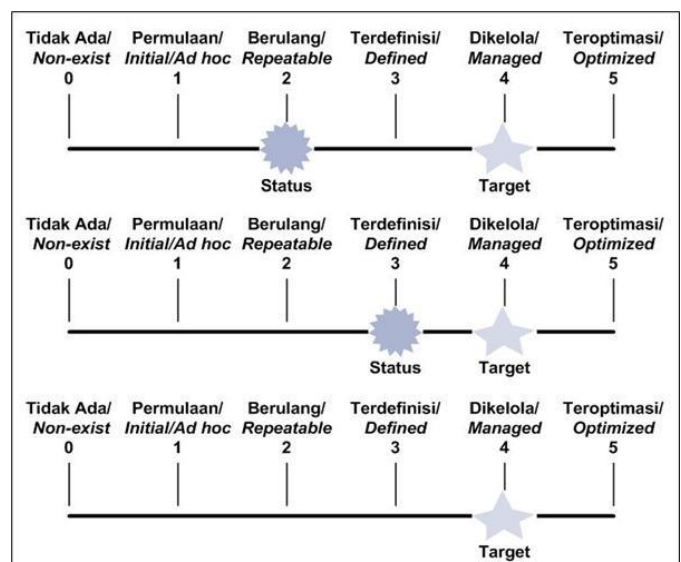


Gambar 6 Grafik kondisi kesenjangan tingkat kematangan

Berdasarkan kondisi kesenjangan yang ditunjukkan pada Gambar 6, maka dapat disimpulkan bahwa semua tingkat kematangan proses TI yang ada di Universitas X ini, belum mencapai target yang diharapkan.

D. Rekomendasi Sistem

Kesenjangan tingkat kematangan yang terjadi pada setiap proses TI di Universitas X, membutuhkan sebuah upaya penyetaraan untuk pencapaian target yang diharapkan. Upaya yang dilakukan berupa pemberian rekomendasi penyetaraan proses. Tingkat kematangan ideal yang diharapkan, yaitu rata-rata pada tingkat kematangan 4 (empat). Sementara Tingkat kematangan proses yang ada, rata-rata berada pada tingkat kematangan 1 (satu). Maka proses penyetaraan yang direkomendasikan dilakukan secara berurut, mulai dari rekomendasi untuk pencapaian tingkat kematangan 2 (dua), dilanjutkan dengan rekomendasi untuk pencapaian tingkat kematangan 3 (tiga), dan akhirnya tingkat kematangan 4 (empat) sesuai dengan kondisi yang diharapkan, Seperti disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7 Penyetaraan proses layanan TI

Pada umumnya ke-12 proses diarahkan untuk:

1. Mencapai tingkat kematangan 2, yaitu menumbuhkan kesadaran akan perlunya suatu prosedur.
2. Mencapai tingkat kematangan 3, yaitu penetapan standarisasi prosedur, dokumentasi dan komunikasi, melalui sebuah pelatihan, serta melakukan formalisasi dari kebiasaan yang ada.
3. Mencapai tingkat kematangan 4, yaitu penetapan kesesuaian pengukuran dengan prosedur, serta melakukan tindakan apabila terjadi permasalahan, sehingga proses berada pada peningkatan yang konstan dan dapat memberikan petunjuk yang baik.

Sehingga dari hasil penyetaraan proses yang dilakukan didapatkan sebuah hasil berupa kebijakan dan pedoman untuk panduan pelaksanaan setiap proses, dalam bentuk dokumen kebijakan, *standard operating procedure* (SOP), serta dokumen-dokumen terkait lainnya, misalnya diagram proses, jadwal pelatihan, dokumen katalog layanan, dokumen perjanjian tingkat layanan, dan lain-lain. Dengan adanya kebijakan dan pedoman pengelolaan layanan TI, berupa dokumen-dokumen kebijakan, SOP, serta dokumen terkait lainnya. Maka hasil evaluasi berdasarkan kriteria penilaian tersebut dapat disimpulkan, model rekomendasi yang telah dibuat sesuai dengan kriteria dan kontrol, seperti dapat dilihat pada Tabel I, serta memenuhi kondisi target institusi, yaitu mencapai tingkat kematangan 4 (*managed and measurable*).

Dengan adanya dukungan kebijakan dan dokumen-dokumen terkait tersebut, maka Universitas X memiliki proses pengelolaan “Kebijakan, Perencanaan dan Prosedur” TI serta “Penentuan dan Pengukuran Pencapaian Tujuan” yang cukup baik. Namun untuk pencapaian tingkat kematangan 4 (empat) *managed and measurable* secara menyeluruh, pihak universitas harus melakukan aktifitas-aktifitas upaya penyetaraan kematangan proses, terkait atribut-atribut kematangan yang lainnya seperti “Kepedulian dan Komunikasi”, “Perangkat dan Otomasi”, “Keahlian dan Kepakaran”, serta “Tanggung Jawab dan Akuntabilitas”..

TABEL I
EVALUASI HASIL PERBAIKAN

Proses TI	Tingkat	Deskripsi	Dokumen
Pengelolaan Katalog Layanan	4 <i>Managed and Measurable</i>	Pengelolaan layanan TI terdefinisi dengan baik, dan sesuai dengan kebutuhan bisnis dan pelanggan, serta dapat diukur kesesuaiannya. Informasi yang dihasilkan konstan dan memberikan petunjuk yang baik. Tindakan tertentu dapat diambil apabila proses tidak berjalan secara efektif. Kepuasan pelanggan dapat diukur.	Dokumen Kebijakan dan pedoman SOP Dokumen lainnya

beberapa area kunci yang harus berjalan dengan baik untuk pertumbuhan bisnis/ kemajuan bisnis [11]. Berdasarkan beberapa literatur, fakta yang terjadi dilapangan saat sebuah organisasi mulai menjalankan rencana penerapan layanan TI, banyak terjadi kegagalan, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor.

Berdasarkan hasil survey [12], [13], yang telah dilakukan diberbagai negara pada beberapa organisasi, baik profit maupun non profit, menempatkan faktor dukungan atau komitmen top management merupakan CSF yang sangat berperan, atau berkontribusi banyak untuk keberhasilan penerapan layanan TI. Selain itu model budaya organisasi juga menjadi pertimbangan penting dalam pencapaian kesuksesan peningkatan layanan TI [1]. Dengan melihat beberapa hasil kajian tersebut, serta kesesuaiannya dengan kondisi organisasi Universitas X saat ini, maka untuk pencapaian keberhasilan rencana penerapan layanan TI, ditetapkan beberapa CSF seperti dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II
CSF IMPLEMENTASI LAYANAN TI

CSF	Deskripsi
1 Dukungan Manajemen Atas	Berdasarkan fakta tingkat kematangan proses saat ini, yang berada pada tingkat kematangan 1 (satu), sebagai langkah awal, pihak manajemen harus memulai menanamkan kesadaran pada serangkaian proses dan praktek formal, berdasarkan kebijakan, aturan dan kesesuaian dari pemanfaatan fungsi TI di organisasi.
2 Model dan Budaya Organisasi	Budaya staf TI harus fokus pada pemahaman bagaimana TI memberikan kontribusi untuk pencapaian nilai bagi bisnis dan pelanggan, bukan hanya fokus pada teknologi.
3 Pelatihan Staf	Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kematangan, atribut keahlian dan kepakaran memiliki tingkat kematangan paling rendah hampir disetiap proses TI, kondisi ini harus datasi dengan mengadakan pelatihan, sertifikasi, serta <i>up date</i> pengetahuan (TI) secara rutin.
4 Proses sebagai Prioritas	Dalam penerapan layanan TI, proses didefinisikan terlebih dahulu kemudian alat atau teknologi dipilih dan diterapkan untuk mendukung dan mengintegrasikan proses, bukan sebaliknya.
5 Hubungan dengan Pihak ke 3 (tiga)	Pihak ke 3 (tiga) diperlukan untuk melakukan transfer teknologi yang tepat guna. Hal ini terkait dengan visi <i>entrepreneurial university</i> , yang membutuhkan banyak hubungan dengan pihak luar.
6 Keterlibatan Stakeholder	Dalam praktek implementasi layanan TI, keberadaan seluruh <i>stakeholder</i> harus menjadi perhatian, bahkan staf bisnis dan pelanggan juga perlu diidentifikasi sebagai <i>stakeholder</i> serta terlibat dalam proses pengembangan.
7 Komunikasi dan Kolaborasi Komunitas TI	Melakukan komunikasi dan kolaborasi, serta aktif dalam berbagai pertemuan forum komunitas TI didalam dan diluar negeri, untuk mendapatkan masukan, <i>up date</i> wawasan, dan ide-ide.

Tahapan berikutnya adalah bagaimana rekomendasi dari hasil analisis tersebut dapat tetap berjalan, tahapan ini berhubungan dengan *critical success factors* (CSF), yaitu

V. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan:

1. Pengukuran tingkat kematangan proses dapat memberikan suatu pengukuran elemen-elemen ITIL melalui kriteria dan kontrol standar, sehingga aktifitas pengendalian dari hasil pengukuran dapat ditetapkan secara tepat.
2. Seluruh tingkat kematangan proses yang ada saat ini di Universitas X, belum mencapai tingkatan kematangan proses yang diharapkan, atau tingkat kematangan yang menjadi target. Untuk pencapaian kondisi target tersebut dibutuhkan proses penyetaraan, berupa pemberian rekomendasi untuk menghilangkan kesenjangan yang terjadi disetiap proses.
3. Dari hasil penyetaraan proses, maka dihasilkan suatu kebijakan dan pedoman pengelolaan layanan TI, terdiri dari dokumen kebijakan, *standard operating procedure* (SOP) dan lampiran-lampiran dokumen terkait lainnya.
4. Dari hasil evaluasi penyetaraan proses, diperoleh kesesuaian pencapaian target, dengan beberapa catatan supaya pencapaian target tersebut dapat berjalan secara berkesinambungan.
5. Sebagai upaya untuk keberlangsungan pencapaian peningkatan layanan TI, ditetapkan beberapa *critical success factors* (CSF), yang menjadi acuan untuk melaksanakan peningkatan layanan TI.
6. Dari keseluruhan hasil studi kasus, pihak Universitas X harus menanamkan kesadaran yang tinggi akan perlunya sebuah praktek dan prosedur formal untuk pencapaian tujuan, selain itu faktor sumber daya manusia patut mendapatkan perhatian penuh, terkait keahlian dan kepakarannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dihaturkan kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi baik secara langsung ataupun tidak

langsung, dari awal penelitian ini dilaksanakan sampai dengan selesai. Terima kasih juga disampaikan kepada Universitas X sebagai sebuah institusi perguruan tinggi yang telah bekerja sama menjadi tempat studi kasus dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cater-Steel Aileen, *IT Service Departments Struggle to Adopt a Service-Oriented Philosophy*, International Journal of Information Systems in the Service Sector, 2009.
- [2] (2011) CSIS, Standard Operating Procedure (SOP) FCMAT/California School Information Service-SOP. Tersedia: http://www.cetpa-k12.org/files/SOP_-_Service_Desk_sample.pdf
- [3] IT Governance Institute, *COBIT 4.1: Framework, Control Objectives, Management Guidelines, Maturity Models*, 2007.
- [4] IT Governance Institute, (2008), *Cobit Mapping ; Mapping ITIL v3 with COBIT 4.1*, 2008.
- [5] itSMF, *An Introductory Overview of ITIL v. 3: A High Level Overview IT Infrastructure Library, Best Management Practice*, itSMF Ltd., 2007.
- [6] Office of Government Commerce, *ITIL version 3: Service Strategy*, The Stationery Office - TSO, London., 2007.
- [7] Office of Government Commerce, OGC, *ITIL version 3: Service Design*, The Stationery Office - TSO, London, 2007.
- [8] Office of Government Commerce, OGC, *ITIL version 3: Service Transition*, The Stationery Office - TSO, London, 2007.
- [9] Office of Government Commerce, OGC, *ITIL version 3: Service Operation*, The Stationery Office - TSO, London, 2007.
- [10] Office of Government Commerce, OGC, *ITIL version 3: Service Improvement*, The Stationery Office - TSO, London, 2007.
- [11] P. Carol & C. S. Aileen, *Justifications, Strategies, and Critical Success Factors in Successful ITIL Implementations in U.S. and Australian Companies: An Exploratory Study*, Information Systems Management, 26: 164–175, Copyright © Taylor & Francis Group, LLC 2008.
- [12] T. W. Gee, C. S. Aileen, T. Mark, *Implementing IT Service Management: a Case Study Focusing on Critical Success Factors*, Journal of Computer Information Systems, 2009.
- [13] T. W. Gee, C. S. Aileen, T. Mark, S. Rachel, *Implementing Centralised IT Service Management: Drawing Lessons from the Public Sector*, 18th Australasian Conference on Information Systems, Toowoomba, 2007.
- [14] (2010) UCISA Case Studies. ITIL Case Study on the University. Tersedia: www.ucisa.ac.uk/members/activities/ITIL/Casestudies.aspx.

Monogame Framework sebagai Salah Satu Framework Alternatif pada Mata Kuliah Pemrograman Game

Erico Darmawan Handoyo^{#1}, Sulaeman Santoso^{#2}

[#]Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. drg. Suria Sumantri no. 65, Bandung

¹erico.dh@itmaranatha.org

²sulaeman.santoso@itmaranatha.org

Abstract — The rapid game development in the past few years has shifted the game industry from being dominated by the big and powerful companies to small indie game developers. The growth of indie games demand from the public should become the attention of universities and other educational institutions in preparing their graduates for the job market. A variety of approaches and tools to teach game programming have been employed by different universities. This paper examines the use of Monogame Framework as an alternative tool to teach game programming for university students.

Keywords — Education, Game development, Game programming, Monogame Framework, XNA Framework.

I. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan industri IT, khususnya di bidang game, berkembang cukup pesat. Bidang industri IT ini yang dulunya didominasi oleh game developer besar, kini dapat juga digeluti oleh para game developer kecil / indie game developer. Hal ini ditandai dengan munculnya banyak sekali permainan-permainan digital (baik di komputer, console maupun di device lainnya seperti handphone, tablet, dll) yang diciptakan oleh indie game developer seperti *Super Meat Boy*, *Terraria*, dan *Mine Craft*. Permainan-permainan digital inipun mendapatkan respon yang sangat positif dari masyarakat di seluruh dunia. Permainan *Super Meat Boy* terjual lebih dari 1 juta copy pada tahun 2010 [2]. Permainan *Mine Craft* terjual sekitar 15 juta copy pada tahun 2012 [1].

Di Indonesia, bidang industri ini pun mulai berkembang dengan pesat. Banyak sekali indie game developer yang mulai bermunculan seperti Agate Studio, Night Spade, Elven Tails, Toge Games, Own Games, dan lain sebagainya. Game developer besar seperti Gameloft dan Electronic Art pun mulai melihat potensi sumber daya manusia Indonesia. Bahkan, Gameloft telah mendirikan PT. Gameloft Indonesia di Yogyakarta.

Meskipun demikian, di Indonesia sub bidang IT ini tidak mendapatkan cukup perhatian dari pemerintah maupun instansi pendidikan seperti universitas atau perguruan tinggi. Hanya beberapa perguruan tinggi yang menyediakan mata kuliah yang berhubungan dengan pemrograman game.

Inilah sebabnya, perguruan tinggi di Indonesia perlu untuk mulai memperhatikan dan memberikan bekal yang cukup pada para mahasiswanya di sub bidang IT yang sedang berkembang ini.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam mata kuliah *Game Programming* di Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha. Mata kuliah yang merupakan satu-satunya mata kuliah yang berhubungan langsung dengan game ini memiliki beban 3+1 SKS atau setara dengan 250 menit per minggunya.

Selain dilakukan dalam mata kuliah, penelitian ini juga didasarkan pada beberapa project dan percobaan yang dilakukan di luar kelas (*project pribadi*).

III. PENDEKATAN PENGAJARAN

Di Indonesia, sudah terdapat beberapa universitas yang mulai menyediakan jurusan yang fokus terhadap bidang industri permainan digital. Namun demikian, ada pula beberapa universitas lainnya yang hanya menyediakan beberapa atau bahkan hanya satu mata kuliah yang berhubungan dengan sub bidang IT ini.

Jika pemrograman game ini disampaikan hanya dalam satu mata kuliah, maka ada beberapa pendekatan yang dapat menjadi pilihan bagi para pengajar di perguruan tinggi. Sama seperti halnya bahasa pemrograman yang dapat dibagi (berdasarkan kedekatannya dengan bahasa mesin) menjadi 2 tingkatan (*high-level language* dan *low-level language*), maka pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 pendekatan, yaitu pendekatan *low level*, *mid level*, dan *high level* [7].

A. Pendekatan Low Level

Pengajaran dengan menggunakan pendekatan *low level* akan mengajarkan mahasiswa untuk membuat game dari tingkat yang paling rendah. Pada pendekatan ini, mahasiswa akan diajarkan bagaimana membuat grafik primitif (garis, lingkaran, persegi, dll), teknik penggambaran (seperti *double buffering*), proyeksi titik ke layar (perspektif, *orthogonal*, *fish eye*, dll), pewarnaan, pencahayaan, transformasi titik, dan lain sebagainya.

B. Pendekatan Mid Level

Pengajaran dengan menggunakan pendekatan *mid level* akan mengajarkan mahasiswa untuk membuat *game* dengan menggunakan *library* atau *framework* dengan tingkat yang lebih tinggi sehingga proses pembuatan *game* akan menjadi lebih sederhana. Pada pendekatan ini, mahasiswa akan diajarkan mengenai aliran program sebuah *game*, bagaimana mengelola *resource* dari sebuah *game* (gambar, video, dll), transformasi dan rotasi gambar, *particle effect*, *game component*, dan lain sebagainya.

C. Pendekatan High Level

Pengajaran dengan menggunakan pendekatan *high level* akan mengajarkan mahasiswa untuk membuat *game* dengan menggunakan sebuah *game engine*. Pendekatan ini akan lebih menekankan mahasiswa untuk mempelajari proses bisnis mendesain sebuah *game* seperti mendesain *game play*, cerita, interaksi antar pemain, teknik pemasaran dan penjualan, dan lain sebagainya.

D. Perbandingan Pendekatan Low, Mid, dan High Level

Gambar 1, 2, dan 3 adalah contoh kode program atau *screenshot* bagaimana melakukan sesuatu yang berhubungan dengan pemrograman *game* melalui ketiga pendekatan yang telah diuraikan sebelumnya.

```
switch(message)
{
case WM_PAINT:
{
PAINTSTRUCT ps;
BeginPaint(hwnd, &ps);

// Obtain the size of the drawing area.
RECT rc;
GetClientRect(
hwnd,
&rc
);

// Save the original object
HGDIOBJ original = NULL;
original = SelectObject(
ps.hdc,
GetStockObject(DC_PEN)
);

// Create a pen.
HPEN blackPen = CreatePen(PS_SOLID, 3, 0);

// Select the pen.
SelectObject(ps.hdc, blackPen);

// Draw a rectangle.
Rectangle(
ps.hdc,
rc.left + 100,
rc.top + 100,
rc.right - 100,
rc.bottom - 100);

DeleteObject(blackPen);

// Restore the original object
SelectObject(ps.hdc, original);

EndPaint(hwnd, &ps);
}
return 0;
}
```

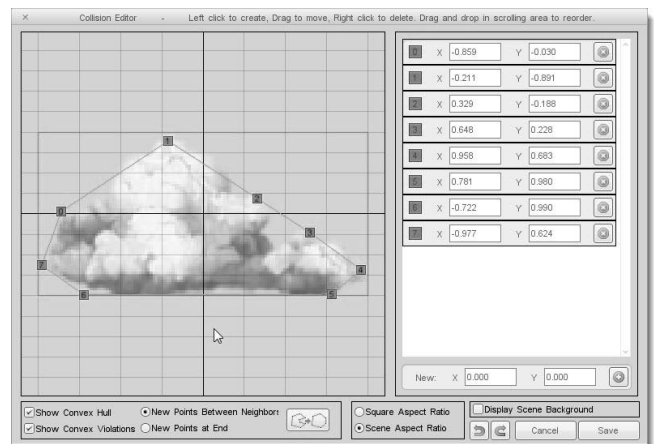
Gambar 1 Kode program untuk menggambar sebuah segiempat dengan menggunakan C++ to DirectX yang termasuk ke dalam pendekatan *low level*.

```
Texture2D CreateRectangle(int width, int height, Color color)
{
// create the rectangle texture, but it will have no color!
Texture2D rectangleTexture =
new Texture2D(game.GraphicsDevice, width,
height, 1, TextureUsage.None, SurfaceFormat.Color);

//set the color to the amount of pixels in the textures
Color[] color = new Color[width * height];

//loop through all the colors setting them to whatever values we want
for (int i = 0; i < color.Length; i++)
{
color[i] = colori;
}
rectangleTexture.SetData(color); //set the color data on the texture
return rectangleTexture; //return the texture
}
```

Gambar 2 Kode program untuk menggambar sebuah segiempat dengan menggunakan XNA Framework yang termasuk ke dalam pendekatan *mid level*.



Gambar 3 Proses pembuatan deteksi tumbukan pada sprite awan dengan menggunakan Torque 2D Game Engine yang termasuk dalam pendekatan *high level*.

Dari ketiga gambar tersebut, dapat dilihat bahwa masing-masing pendekatan memiliki kelebihan dan kekurangan. Pendekatan *low level* akan memberikan dasar yang kuat pada mahasiswa secara teknis. Mereka akan lebih mengerti mengenai cara kerja pada proses pembuatan *game* sehingga dapat menggunakan kemampuan tersebut untuk memberikan kelebihan pada produk yang mereka hasilkan (seperti menghasilkan produk *game* dengan grafik yang lebih optimal). Namun demikian, pengajaran dengan pendekatan ini hanya dapat menghasilkan produk *game* yang sangat sederhana [8].

Pendekatan *High Level* akan memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk menghasilkan produk *game* yang lebih kompleks dan rumit. Selain itu, mahasiswa juga akan mendapatkan kesempatan untuk mempelajari aspek bisnis dari bidang ini. Meskipun demikian, mahasiswa akan cenderung terjebak pada satu *game engine* saja, yaitu *game engine* yang ia pelajari.

Pada pendekatan *Mid Level*, mahasiswa akan tetap mengetahui proses kerja sebuah program *game* meskipun tidak sedetil dengan pendekatan *Low Level*. Namun demikian, pendekatan ini akan dapat menghasilkan produk *game* yang lebih kompleks/ rumit. Alasan inilah yang menyebabkan pendekatan ini menjadi pendekatan yang paling disarankan pada universitas atau perguruan tinggi

yang hanya memiliki satu buah mata kuliah yang mengajarkan tentang pemrograman *game*.

IV. MONOGAME FRAMEWORK

Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya, pendekatan *Mid Level* membutuhkan sebuah *framework* yang cukup tinggi sehingga membungkus kerumitan yang terdapat di tingkat *Low Level*. Ada beberapa *framework* yang dapat diperoleh secara gratis seperti XNA, SharpDX, DirectX Tool Kit, SlimDX, Cocos 2D, Monogame, dan lain sebagainya.

Monogame Framework merupakan salah satu alternatif *framework* yang dapat diajarkan dalam mata kuliah pemrograman *game* dan juga disarankan di dalam jurnal ini berdasarkan beberapa kelebihanannya yang akan dibahas lebih lanjut pada bagian C. Berikut ini adalah beberapa penjelasan mengenai Monogame Framework.

A. Apakah Monogame Framework

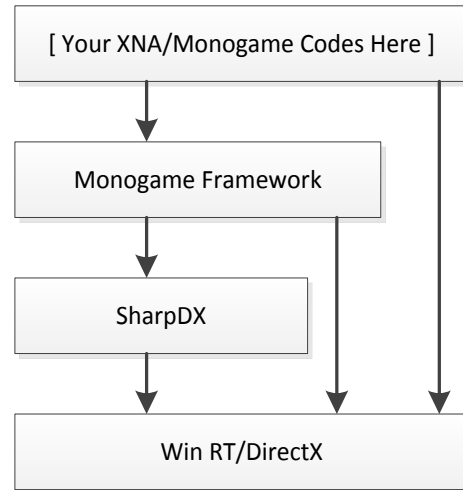
Monogame framework adalah sebuah *framework open source* yang dibuat berdasarkan Microsoft XNA 4.0 [6]. Tujuan dari pembuatan *framework* ini adalah untuk memberikan jalan bagi para *developer* XNA untuk memindahkan *game* mereka ke dalam iOS, Android, Mac OS, Linux, dan Windows 8 Metro [6]. Sampai saat ini *Monogame Framework* telah mencapai versi yang ketiga dan masih berada dalam tahap pengembangan lebih lanjut untuk membuatnya lebih sempurna. Terdapat beberapa teknologi yang digunakan *Monogame framework* sehingga membuatnya *cross-platform*, yaitu [6]:

1. OpenTK: OpenTK adalah sebuah *library* grafik yang menyediakan bantuan untuk penggunaan OpenGL, OpenCL, dan OpenAL.
2. SharpDX: SharpDX adalah sebuah *library* .NET yang bertujuan membungkus API DirectX untuk keperluan pembuatan *game*. Dengan demikian, para programmer yang tidak memiliki dasar C++, tidak perlu lagi bersusah payah untuk mempelajari C++ terlebih dahulu untuk membuat *game*.
3. Lidgren Network: Lidgren Network adalah sebuah *library* jaringan di atas .NET framework yang menyediakan bantuan koneksi dari client ke server.

B. Arsitektur Monogame Framework

Monogame Framework didesain berdasarkan dari XNA Framework yang telah dibuat oleh Microsoft. XNA Framework adalah sebuah *framework* yang dibuat oleh Microsoft untuk pengembangan *game* pada Windows Phone 7, XBOX 360, dan *desktop*.

Monogame dibuat semirip mungkin dengan XNA Framework karena *framework* ini ditujukan pula sebagai *framework* alternatif bagi *developer* XNA yang saat ini sedang mengalami berbagai kesulitan dikarenakan putusnya *support* Microsoft pada XNA Framework ini.



Gambar 4 Arsitektur Monogame Framework

Pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa SharpDX membungkus segala kerumitan yang terdapat di dalam DirectX. *Monogame Framework* menggunakan SharpDX ini untuk membuat *framework* yang serupa dengan XNA Framework. Dengan demikian, *Monogame Framework* memiliki dua buah keuntungan sekaligus. Yang pertama, *Monogame Framework* dapat digunakan oleh para *developer* pemula untuk mengembangkan proyek *game* miliknya. Yang kedua, *Monogame Framework* akan dapat digunakan dengan sangat mudah oleh para *developer* yang dulunya telah memakai XNA Framework.

Beberapa *namespace* utama yang dimiliki oleh Monogame (dan XNA) adalah sebagai berikut [5]:

- Namespace Framework: berisi fungsionalitas dasar *game* seperti timer dan *game loop*.
- Namespace Framework.Audio: berisi API untuk memanipulasi audio.
- Namespace Framework.Content: berisi komponen untuk pengolahan resource *game*.
- Namespace Framework.Design: berisi *library* yang berfungsi untuk mengubah nilai dari satu tipe ke tipe yang lain.
- Namespace Framework.GamerService: berisi API untuk mengatur komunikasi antar user, data user, dan sebagainya.
- Namespace Framework.Graphics: berisi API yang dapat menggunakan hardware untuk mempercepat penampilan objek 3D.
- Namespace Framework.Input: berisi API untuk berbagai macam tipe input dari user (keyboard, mouse, controller XBOX).
- Namespace Framework.media: berisi API untuk menjalankan file musik dan gambar.
- Namespace Framework.Net: berisi support untuk XBOX LIVE, multiplayer, dan networking lainnya.
- Namespace Framework.Storage: berisi class-class yang digunakan untuk menulis dan membaca ke dan dari media penyimpanan file.

C. Kelebihan yang Dimiliki oleh Monogame Framework

Terdapat beberapa kelebihan utama yang terdapat pada *Monogame Framework* sehingga *framework* ini dianjurkan sebagai salah satu alternatif *framework* yang diajarkan dalam mata kuliah pemrograman *game*. Kelebihan-kelebihan tersebut adalah sebagai berikut [6]:

1. *Monogame Framework* dapat digunakan dengan gratis tanpa biaya apapun dan bersifat *open source*. Hal ini akan mempermudah pihak perguruan tinggi karena tidak perlu mengeluarkan biaya sedikitpun untuk mengajarkan *framework* ini pada para mahasiswanya. Hal ini juga sangat menguntungkan para mahasiswa karena di kemudian hari mereka dapat mulai merintis usaha mereka di bidang ini dengan modal yang minim.
2. Produk *game* yang dibuat dengan menggunakan *Monogame Framework* ini dapat dimainkan di berbagai *platform* yang berbeda (iOS, Android, Windows 8 Metro, Mac OS, Linux).
3. Salah satu IDE yang dapat digunakan untuk mengembangkan *game* dengan *Monogame Framework* adalah Visual Studio. Visual Studio ini pun dapat diunduh secara gratis tanpa biaya apapun.
4. Kelebihan lainnya dapat dilihat juga pada Tabel I dan II.

TABEL I

TABEL PERBANDINGAN FRAMEWORK BERDASARKAN SISTEM OPERASI YANG DIDUKUNG

Framework	Win XP	Win Vista/7	Win 8 dan Metro Style	Win Phone 7	Win Phone 8	iOS	Android	Linux
SlimDX	X	X						
XNA	X	X		X				
DirectX TK	X	X	X	X	X			
Cocos 2D						X		
Monogame	X	X	X		X	X	X	X
SharpDX		X	X		X			

TABEL II

TABEL PERBANDINGAN FRAMEWORK BERDASARKAN BEBERAPA HAL LAINNYA

Framework	Documentation	Tutorial	Class Reference	Simplicity	Development Status
SlimDX	X	X	X	Complex	Active
XNA	X	X	X	Simple	Discontinue
DirectX TK	X			Medium	Active
Cocos 2D	X	X	X	Simple	Active
Monogame	X	X	X	Simple	Active
SharpDX	X	X	X	Complex	Active

V. SIMPULAN

Dari seluruh pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat diambil beberapa simpulan, yaitu:

1. Perkembangan industri permainan digital sudah sangat pesat dan dapat digeluti oleh *developer* besar maupun *developer* kecil/ *indie*.
2. Sub bidang IT ini, yaitu bidang pemrograman *game*, sudah saatnya menjadi perhatian pemerintah dan instansi pendidikan seperti universitas/ perguruan tinggi.
3. *Monogame Framework* dapat dijadikan *framework* alternatif bagi para pengajar untuk mengajarkan pemrograman *game* hanya dengan satu buah mata kuliah.
4. Akan lebih baik jika fakultas/ jurusan dapat memberikan lebih dari 1 mata kuliah yang berhubungan dengan pemrograman *game* sehingga lebih banyak materi yang dapat disampaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Sean. (2013) Minecraft Sold 1.2 Million Copies During Christmas Week. [Online]. Tersedia: <http://www.webpronews.com/minecraft-sold-1-2-million-copies-during-christmas-week-2013-01>
- [2] S. Alexander. (2012) Super Meat Boy surpasses 1 million sales. [Online]. Tersedia: <http://www.joystiq.com/2012/01/03/super-meat-boy-surpasses-1-million-sales/>
- [3] F. Bob. (2012) Windows 8, XNA and MonoGame-Part I. [Online]. Tersedia: <http://blogs.msdn.com/b/bobfamiliar/archive/2012/08/01/windows-8-xna-and-monogame-part-1-overview.aspx>
- [4] (2010) SharpDX Website. [Online]. Tersedia: <http://sharpdx.org/>
- [5] Microsoft. (2013) XNA Framework Class Library. [Online]. Tersedia: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb203940.aspx>
- [6] (2013) Monogame Website. [Online]. Tersedia: <http://monogame.net/>
- [7] B. Ken. (1996) Levels of Programming Languages. [Online]. Tersedia: http://www.play-hookey.com/computers/language_levels.html
- [8] M. Maic. (2004) Power and Peril of Teaching Game Programming. [Online]. Tersedia: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:n0cFGwy66qGJ:citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download%3Fdoi%3D10.1.1.68.3499%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf+&hl=en&pid=bl&srcid=ADGEEShnWS5mqOOcXKREnDDy9LM4iXCQdKAD0lloPpUYaMyNdPhyz77Xlnefn9-cr_DvtPivbpk6k47CkNjh0Um2D0mg0NpBtrveurg4NWsA-ddKoGBkR1_cn04rEr1eP1UaK1_cdpSWu&sig=AHIEtbQk_7lw0XqnzJ9S9hDMx4DZsmYzsg
- [9] (2006) DirectX Tool Kit Website. [Online]. Tersedia: <http://directxtk.codeplex.com/>
- [10] (2009) SlimDX Website. [Online]. Tersedia: <http://slimdx.org/>
- [11] (2013) Cocos2D Website. [Online]. Tersedia: <http://www.cocos2d-iphone.org/>

Penerapan SMS Gateway untuk Peningkat dan Rekomendasi di Rental Komik Daruma

Teddy Marcus Zakaria^{#1}, Inwan Aditya Halim^{*2}

[#]Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof.drg. Suria Sumantri 65, Bandung

¹teddy.mz@gmail.com

²inwan.halim@gmail.com

Abstract — Rental Komik Daruma is a newly-opened comics rental business. Daruma still employs manual systems in running its business processes. Daruma faces its challenges in finding members who had long passed their rental deadlines, searching suitable comics to be recommended to the members, and to understand their members better. To do these tasks, Daruma was forced to go through their paper records one by one, which were very time consuming tasks. Daruma also faced their challenges in creating reports such as sales, purchase, and borrowing reports. As a solution, Daruma needs an application to conduct its business processes. An application was developed to create comics rental management, which include borrowing, buying, selling, and other supporting activities. This application also possesses a feature to alert members' about their due date to return and if they passed their deadline and recommend new comics to the members.

Keywords — Customer Relationship Management (CRM), Recommendation, Reminder, SMS Gateway.

I. PENDAHULUAN

Bagian ini merupakan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan dari tulisan ini dibuat.

A. Latar Belakang

Rental Komik Daruma adalah rental yang bergerak dalam bisnis pinjaman dan penjualan komik. Saat ini, rental masih menggunakan *Microsoft Excel* dalam pelaksanaan kegiatannya. Kendala Rental Komik Daruma dalam menggunakan *Microsoft Excel* adalah pengelolaan data penjualan, pembelian, dan pinjaman. Setiap hari Rabu ada komik baru yang terbit. Rental Komik Daruma akan membeli beberapa komik untuk dipinjamkan ke anggota dan membeli beberapa komik untuk dijual ke anggota. Saat ini Rental Komik Daruma memiliki lebih dari 200 anggota dan lebih dari 1000 komik. Banyaknya data anggota dan komik mengakibatkan beberapa data hilang serta adanya ketidak konsistenan data yang dicatat dengan data yang sebenarnya.

Anggota melakukan transaksi setiap hari, seperti pembelian, pinjaman dan pengembalian. Banyak sekali anggota yang tidak mengembalikan komik pada waktu yang telah ditentukan. Rental Komik Daruma harus mencari satu per satu anggota yang belum mengembalikan komik. Hal ini membutuhkan waktu yang cukup lama. Rental Komik Daruma juga mengalami kesulitan dalam hal rekomendasi

komik kepada anggota karena jumlah komik yang banyak dan sulit untuk mengingat semua judulnya.

Oleh karena itu, rental komik Daruma membutuhkan sebuah aplikasi untuk membantu pengelolaan data penjualan dari anggota dan pengelolaan data pembelian ke supplier serta sirkulasi pinjaman dan pengembalian komik dan rekomendasi komik. Rental Komik Daruma juga membutuhkan sebuah aplikasi yang memiliki fitur SMS Gateway untuk membina relasi dengan anggota atau calon anggota. *SMS Gateway* ini digunakan untuk memberitahukan jika ada komik baru kepada anggota dan memberitahu anggota bahwa komik yang dipinjam telah lewat masa pinjaman dan akan dikenakan denda.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana Rental Komik Daruma dapat mengelola data penjualan, data pembelian dan sirkulasi menggunakan program komputer?
2. Bagaimana merekomendasi komik yang cocok untuk anggota, berdasarkan histori transaksi?
3. Bagaimana menghubungi anggota yang sudah lama tidak mengembalikan komik melalui SMS (*Short Message Service*)?

C. Tujuan

1. Membuat aplikasi untuk mengelola data penjualan, pembelian dan sirkulasi komik
2. Membuat aplikasi yang mempunyai fitur rekomendasi komik.
3. Membuat aplikasi yang mempunyai fitur SMS menggunakan *SMS Gateway*

II. LANDASAN TEORI

Pada bagian ini akan dibahas landasan teori yang akan digunakan dalam analisis maupun desain.

A. SMS Gateway

Short Message Service (SMS) merupakan sebuah layanan yang diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel. Pesan dikirim dalam bentuk *alphanumeric* antara terminal pelanggan atau antara terminal pelanggan dengan sistem eksternal seperti *email*, *paging*, *voice mail*, dan lain-lain.

SMS pertama kali muncul di belahan Eropa, sekitar 1991 bersama sebuah teknologi komunikasi *wireless* yang saat ini cukup banyak digunakan, yaitu *Global System for Mobile Communication* (GSM). Teknologi digital lainnya yang

digunakan bervariasi antara lain, *Time Division Multiple Access (TDMA)*, *Code Division Multiple Access (CDMA)* [9].

SMS merupakan sebuah sistem pengiriman data dalam paket yang bersifat *out-of-band* dengan *bandwidth* kecil. Dengan karakteristik ini, pengiriman suatu *burst* data yang pendek dapat dilakukan dengan efisiensi yang sangat tinggi. Pada awalnya SMS diciptakan untuk menggantikan layanan *paging* dengan menyediakan layanan serupa dengan bersifat *two-way-messaging* ditambah dengan *notification service*, khususnya untuk *voice mail*. Pada perkembangan selanjutnya, muncul jenis-jenis layanan lain seperti *email*, *fax*, *paging integration*, *interactive banking*, *information service*, dan integrasi dengan aplikasi berbasis. [4]

Aplikasi yang mengelola SMS dikenal dengan nama SMS Gateway. Berikut pemanfaatan SMS Gateway [7]:

- Aplikasi *Customer Service Care/ Call Centre*
- Alternatif Iklan lewat SMS
- Pengingat, Pemberitahuan, Rekomendasi

B. Rekomendasi

Rekomendasi adalah memberitahukan suatu pesan yang dapat dipercaya kepada seseorang atau lebih. Merekomendasikan diartikan sebagai menyarankan, mengajak untuk bergabung, menganjurkan merupakan suatu bentuk perintah. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia rekomendasi diartikan sebagai saran yang menganjurkan (membenarkan, menguatkan) dan merekomendasi artinya memberikan rekomendasi; menasihatkan; menganjurkan.

Sebagai contoh, sebuah rental merekomendasikan komik untuk anggota berdasarkan komik yang sering dipinjamnya, komik yang 'terlaris', komik yang 'langka' (jarang dipinjam), komik memiliki *genre* yang sama dengan yang dipinjam sebelumnya, komik baru datang atau terbit.

C. Customer Relationship Management

Customer Relationship Management, atau CRM, merupakan sebuah bisnis yang berusaha untuk menciptakan, mengembangkan, dan meningkatkan hubungan dengan pelanggan dalam rangka meningkatkan nilai pelanggan dan profitabilitas perusahaan.[3] CRM sering dikaitkan dengan memanfaatkan informasi teknologi untuk menerapkan strategi hubungan pemasaran. CRM menyatukan potensi teknologi baru dan pemasaran baru untuk memberikan keuntungan dan membina hubungan jangka panjang.

Meskipun CRM adalah istilah baru, tetapi istilah-istilah yang dimiliki CRM tidak asing. Organisasi-organisasi sudah mempraktekkan beberapa bentuk CRM. Akibatnya CRM menjadi perspektif baru tentang pengelolaan hubungan dengan pelanggan yang didasari oleh prinsip-prinsip pemasaran.

Aplikasi Pemasaran (*Front-Office*) adalah teknologi yang digunakan untuk mendukung semua kegiatan yang melibatkan pelanggan, termasuk *Sales Force Automation* (SFA) dan *Call-Center Management*. Aplikasi ini digunakan untuk meningkatkan retensi pelanggan dan menaikkan

angka penjualan. Aplikasi *Front-Office* yang paling umum adalah:

1. Sales Force Automation

Sales Force Automation, atau SFA mengacu pada penjualan dan sistem pemasaran yang dimuat ke komputer untuk menghubungkan penjual di lapangan langsung ke basis kantor melalui modem atau ponsel. SFA memungkinkan pemrosesan order dengan cepat.

2. Call-Centre and Help Desk Management

Call-centre merupakan hal penting di sebuah perusahaan dalam dekade terakhir ini. Banyak perusahaan telah meluncurkan saluran internet. Meskipun komunikasi dan transaksi dapat dilakukan melalui situs *web*, pelanggan masih menuntut pilihan untuk berbicara dengan pegawai dari perusahaan. kemampuan untuk memberikan layanan kepada pelanggan yang efektif dari *call-centre* tergantung pada ketersediaan informasi pelanggan yang lengkap dan akurat, serta produk dan layanan informasi. Hal ini membutuhkan integrasi data pelanggan di seluruh organisasi, sehingga para pegawai yang bekerja di *call-centre* mampu menangani pertanyaan dari pelanggan.

Perangkat lunak *help-desk* yang telah digunakan untuk beberapa waktu oleh departemen IT untuk masalah pencarian dalam organisasi. Perangkat lunak ini sekarang digunakan untuk membantu *customer service* menangani masalah dari pelanggan.

3. Product Configuration

Product configuration memakai database untuk mencari fitur dan harga dari produk. Aplikasi ini biasanya memiliki tampilan yang baik dan cukup mudah digunakan. Aplikasi ini dapat dijalankan pada komputer dan laptop (terutama berguna untuk staf penjualan) atau melalui internet. Menggunakan aplikasi ini dapat menyimpan tenaga penjual dari keharusan untuk mencari melalui katalog produk, memilih komponen yang tepat dan menghitung biaya sesuai dengan produknya.

4. Marketing Automation and Campaign Management

Marketer harus memiliki akses untuk mendapatkan informasi terbaru dalam volume yang lebih besar dan dalam format yang lebih beragam dari sebelumnya. *Marketing automation* melibatkan proses pemasaran secara manual dan mengotomatisasi proses tersebut melalui aturan bisnis yang ditetapkan dan melaksanakan secara elektronik. Sebagai contoh, banyak aspek proses pemasaran yang dapat diotomatisasi, seperti kualifikasi prospek, segmentasi pelanggan, pengaturan kontak, pengukuran nilai pelanggan dan pengembangan model perilaku untuk pengujian yang direncanakan untuk *campaign management*. Dengan mengotomatisasi beberapa tugas, mereka bisa juga membuat komunikasi dengan pelanggan dengan biaya yang lebih efektif. *Campaign management* biasanya dimulai dengan analisis segmentasi pasar dan memperluasnya dengan menggunakan informasi segmentasi untuk membantu mengembangkan pemasaran. [3]

D. Pengertian Sirkulasi Perpustakaan

Sirkulasi adalah kegiatan yang harus ada di dalam perpustakaan yang berhubungan dengan bagian peminjaman dan pengembalian bahan pustaka agar dapat dipergunakan oleh pengguna secara maksimal. Agar perpustakaan dapat memainkan perannya dengan baik maka perpustakaan harus didukung oleh sarana, prasarana serta tenaga kerja pengelola yang handal.

Pendataan dan penyampaian laporan (statistik) perpustakaan harus tersedia untuk memudahkan perencanaan maupun strategi untuk meningkatkan layanan sirkulasi ini.

Statistik yang harus dibuat adalah [8]:

- Statistik anggota
- Statistik pengunjung perpustakaan
- Statistik buku yang dibaca
- Statistik peminjaman
- Statistik pelayanan referensi dan informasi
- Statistik koleksi perpustakaan
- Statistik buku yang rusak atau hilang

III. ANALISIS DAN DESAIN APLIKASI

Analisis dan desain sistem ini dibagi atas dua bagian yaitu analisis tujuan dan desain proses aplikasi

A. Analisis Tujuan

Analisis terhadap sistem yang sedang berjalan di Rental Komik Daruma adalah sebagai berikut:

1. Semua dokumen menggunakan file Excel, untuk mencatat data penjualan, pembelian, sirkulasi (pinjam dan pengembalian komik). Pembuatan laporan transaksi, diambil dari data yang ada dengan menyalin (*copy-paste*), sehingga laporan terbatas yang diperlukan sehari-hari seperti laporan pendapatan, laporan penjualan, pembelian, peminjaman dan pengembalian.
2. Rekomendasi diberikan secara lisan, bila ada anggota yang bertanya saja
3. Peningkat diberikan ketika pengembalian sudah jauh melewati batas yang ditentukan, kadang kala tidak dilaksanakan bila tugas harian banyak.

Hasil analisis menunjukkan beberapa bagian belum ada seperti bagian Rekomendasi dan bagian Peningkat.

B. Desain Proses Aplikasi

Berdasarkan analisis di atas, terdapat kekurangan pada sistem lama, yaitu data transaksi penjualan, pembelian dan sirkulasi (peminjaman dan pengembalian) masih menggunakan Microsoft Excel. Oleh karena itu, akan dirancang sebuah sistem yang terkomputerisasi, meliputi pengolahan data penjualan, pembelian, pengolahan data komik, pengolahan data anggota, dan pengolahan data

sirkulasi, rekomendasi komik tertentu kepada pelanggan, peningkat. Desain sistem yang baru dapat dilihat pada DFD level 1 (*Data Flow Diagram*) pada gambar 1 dan desain data Tabel sebagai tempat penyimpanan data [2][5].

DFD level 1, terdiri dari 14 proses yang dapat dilakukan di dalam sistem yang baru dan 1 entitas Admin. Proses tersebut meliputi: mengelola komik, mengelola peminjaman, mengelola pengembalian, mengelola anggota/*member*, mengelola *supplier*, mengelola penjualan, mengelola pembelian, mengelola *reminder*, mengelola favorit, mengelola login, mengelola rekomendasi, mengelola reservasi, mengelola *genre*, dan mengelola *group*.

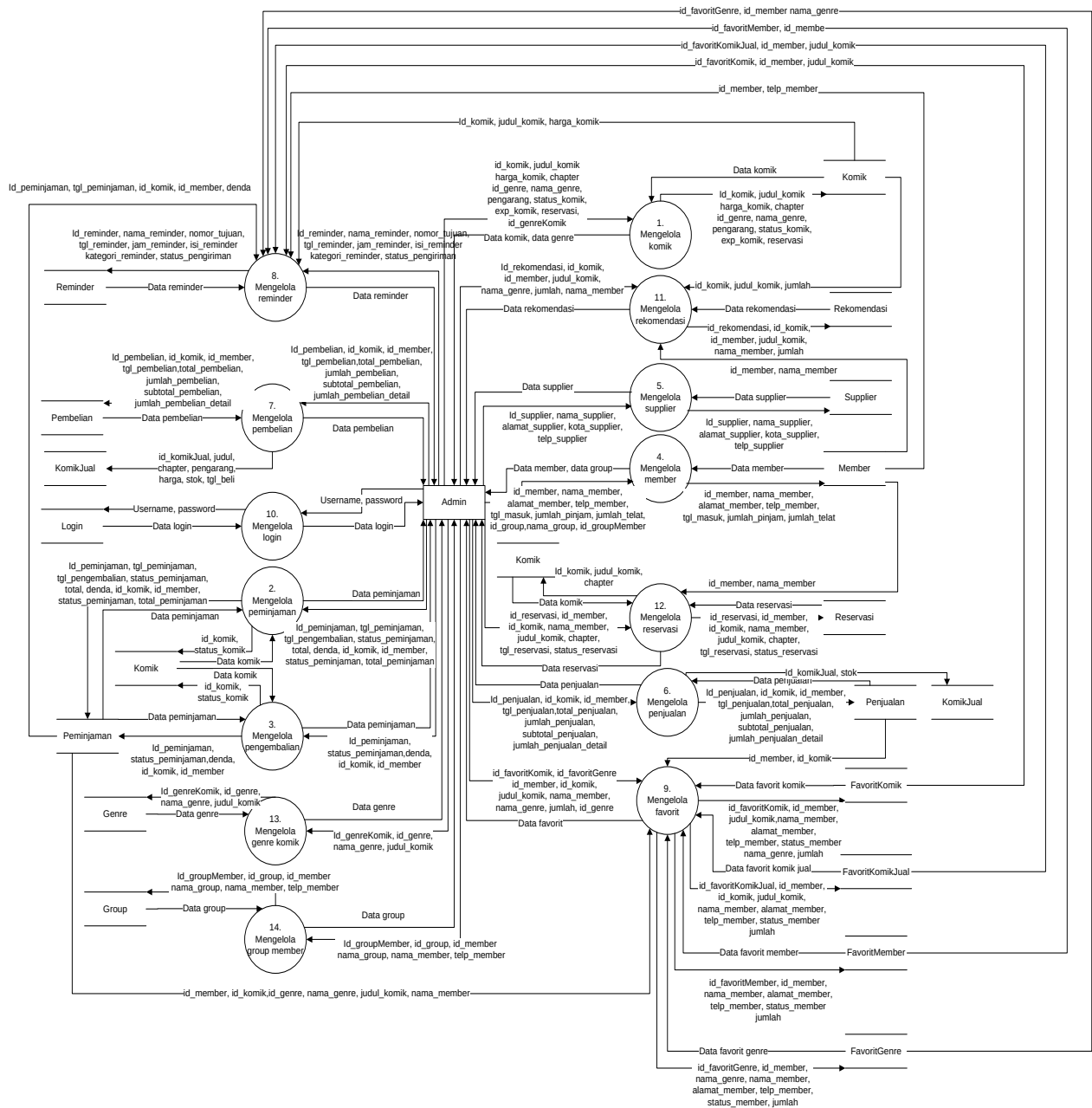
Beberapa contoh *Program Specification* (PSPEC) [2] yang menjelaskan logika proses yang terjadi di Proses Reminder Otomatis (lihat Tabel I) dan Proses Rekomendasi (lihat Tabel II).

TABEL I
PSPEC REMINDER OTOMATIS

Nama	PSPEC Reminder Otomatis
Deskripsi	Proses tambah data reminder otomatis
Input	Id_ reminder, nama_reminder, nomor_tujuan, tgl_reminder, jam_reminder, isi_reminder, kategori_reminder, status_pengiriman
Output	Pesan gagal / berhasil dan data reminder
Logika	IF tanggal reminder adalah sehari sebelum tanggal pengembalian THEN IF id_ reminder tidak terpakai THEN "tambah data reminder, notifikasi tambah reminder berhasil" ELSE "notifikasi id_ reminder sudah terpakai" ELSE "notifikasi tanggal salah"

TABEL II
PSPEC TAMBAH REKOMENDASI

Nama	PSPEC Tambah Rekomendasi
Deskripsi	Proses tambah data rekomendasi
Input	Id_ rekomendasi, id_komik, id_member, judul_komik, nama_genre, jumlah, nama_member
Output	Data rekomendasi
Logika	IF data-data id member tidak kosong THEN IF ada data komik yang genre sama dengan 5 genre favorit member, <u>atau</u> ada data komik yang pengarang sama dengan 5 pengarang favorit member, <u>atau</u> ada data komik yang 5 favorit judul komik member sama dengan judul favorit member lain <u>atau</u> ada data komik favorit member lain THEN "data rekomendasi ditampilkan" ELSE "data rekomendasi tidak ada" ELSE "pilih member terlebih dahulu"



Gambar 1 Data Flow Diagram Level 1: Sistem Pengingat dan Rekomendasi lewat SMS Gateway

Sedangkan tabel yang digunakan untuk menyimpan data oleh sistem ini adalah [1][5][6]:

1. Tabel Komik: data komik untuk dipinjamkan
2. Tabel Komik Jual: data komik untuk dijual
3. Tabel Genre: data kelompok komik
4. Tabel Favorit Genre: data favorit genre untuk setiap anggota
5. Tabel Favorit Komik: data favorit komik
6. Tabel Favorit Komik Jual: data favorit komik yang dijual untuk setiap anggota
7. Tabel Favorit Komik Member
8. Tabel Member
9. Tabel Group
10. Tabel Group Member

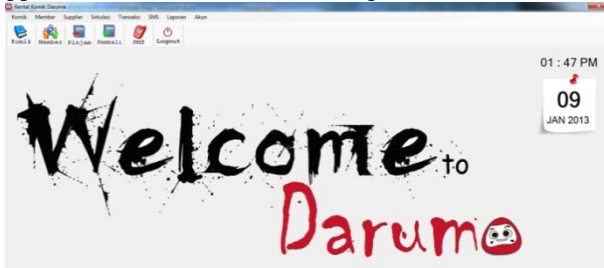
11. Tabel Pembelian dan Tabel Pembelian Detail
12. Tabel Penjualan dan Tabel Penjualan Detail
13. Tabel Peminjaman dan Tabel Peminjaman Detail
14. Tabel Rekomendasi
15. Tabel Reservasi
16. Tabel Supplier
17. Tabel Reminder
18. Tabel Login
19. Tabel Logs

IV. IMPLEMENTASI

Berikut ini akan dijabarkan tentang hasil implementasi antarmuka yang sudah dibuat dalam aplikasi.

A. Halaman Utama

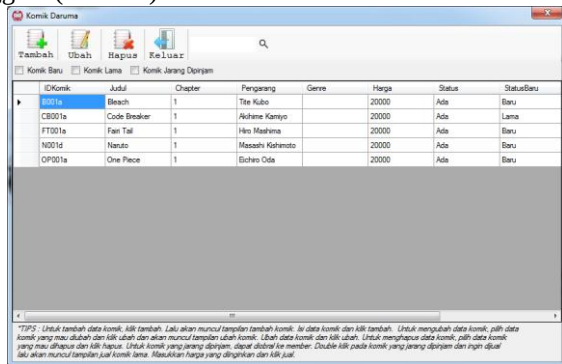
Pada Gambar 2, terdapat menu-menu yang dapat digunakan untuk membantu dalam proses penjualan, pembelian, dan sirkulasi peminjaman dan pengembalian. Menu-menu tersebut antara lain adalah komik, member, supplier, sirkulasi, transaksi, sms, laporan, dan akun.



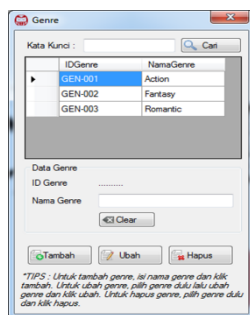
Gambar 2 Form Halaman Utama

B. Form Kelola Komik, Genre dan Anggota

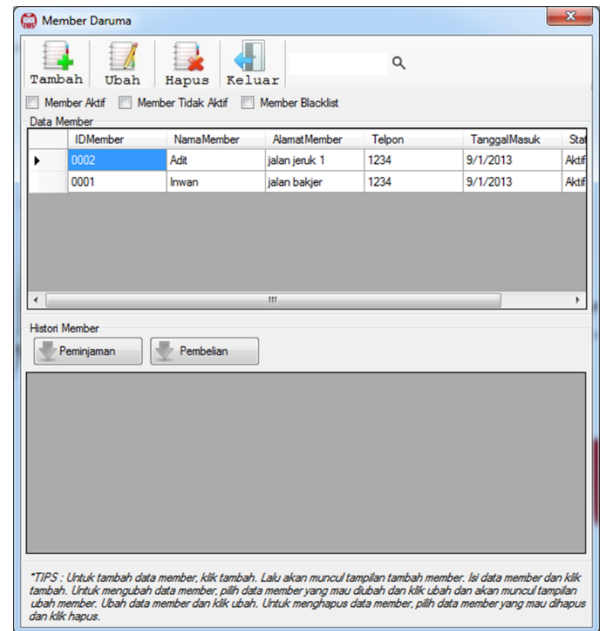
Pengelolaan komik pada Gambar 3, menunjukkan data komik. Setiap komik memiliki genre (Gambar 4). Pengelolaan komik meliputi mencari data komik, menambah data komik, mengubah data komik, dan menghapus data komik. Gambar 5, menunjukkan data anggota (member).



Gambar 3 Form Pengelolaan Komik



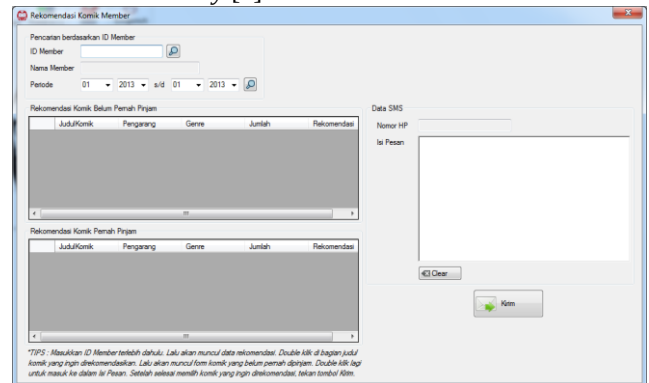
Gambar 4 Form Pengelolaan Genre (Kelompok komik)



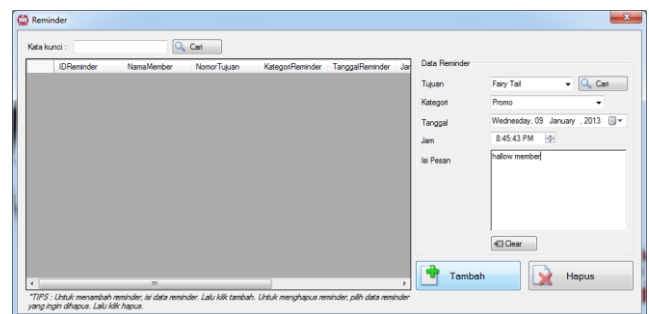
Gambar 5 Form Pengelolaan Member/Anggota

C. Form Rekomendasi dan Reminder

Gambar 6, menunjukkan rekomendasi yang akan dikirimkan ke anggota melalui pesan singkat SMS. Sedangkan Gambar 7, menunjukkan pengingat yang dikirim lewat SMS Gateway [7].



Gambar 6 Form Rekomendasi



Gambar 7 Form Reminder melalui SMS Gateway

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, desain dan implementasi dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi ini membantu admin Rental Komik Daruma untuk mengelola semua data, yaitu data komik, data member, data supplier, data penjualan, data pembelian, data peminjaman, data pengembalian, data reservasi, data rekomendasi, data favorit komik, data favorit *genre*, data *reminder*, data *genre*, dan data *group*.
2. Aplikasi ini membantu pemberian rekomendasi komik yang mungkin diperlukan oleh anggota. Rekomendasi dikirimkan ke anggota secara berkala.
3. Aplikasi ini membantu mengingatkan anggota agar tidak terlambat mengembalikan komik pinjaman. Selain itu SMS Gateway yang tersedia dapat digunakan untuk memberikan informasi lainnya seperti info promo, info *member* terbaik, pengumuman/berita lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih banyak kepada Rental Komik Daruma yang sudah membantu dalam pengumpulan data yang berguna bagi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fathansyah, *Buku Teks Komputer Basis Data*. Bandung: Informatika, 2007.
- [2] Hartono, Jogiyanto, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2005.
- [3] Payne, Adrian, *Handbook of CRM: Achieving Excellence in Customer Management*, 2005.
- [4] Romzi Imron Rosidi, *Membuat Sendiri SMS Gateway (ESME) Berbasis Protokol*, Yogyakarta: ANDI Yogyakarta, 2004.
- [5] Roger S. Pressman, Ph.D., *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi*, Buku Satu, pp. 387-390, Yogyakarta: Andi, 2002.
- [6] Teddy Marcus, Agus Priyono, Josep Widiadhi, *Delphi Developer dan SQL Server*, Bandung: Informatika, 2000.
- [7] Teddy Marcus, Josep Widiadhi, *Aplikasi SMS untuk Berbagai Keperluan*, Bandung: Informatika, 2007.
- [8] Zahara, Zurni, *Organisasi Dan Administrasi Perpustakaan Sekolah*, 2003.
- [9] WiseGeek Articles. (2003-2013) WiseGeek homepage on Wisegeek.org. [Online]. Tersedia: <http://www.wisegeek.org/what-is-the-difference-between-gsm-and-cdma.html>

Penerapan Algoritma Bayesian *Classification* untuk Pemberian Harokat pada Kalimat Bahasa Arab

Maliki Ahmad Nur^{#1}, Irfan Maliki^{*2}

[#]Teknik Informatika, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur 112-116 Bandung 40132

¹malikiahmad11@gmail.com

^{*} Teknik Informatika, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur 112-116 Bandung 40132

²irfanmaliki007@gmail.com

Abstract — Arabic is a language used in the Qur'an and the Hadith as well as other Islamic knowledge sources. Because of grammar complexity, there are several things must be known such as grammar in writing and reading. As an initial capital to simplification of Islamic sciences study, the authors carried on a research to develop a web-based application by applying the classification method using Bayesian Classification algorithm. This method will help represents the Arabic grammar by predicting the probability of the membership of a grammar course based on training data contained in the database. Bayesian Classification was proven to have a high accuracy rate when applied into the large size database. By the testing on the simple arabic sentences, this application was applicable with up to 93,3% to give harakat of word grammatically.

Keywords — Harakat, Arabic Sentence, Bayesian Classification Algorithm.

I. PENDAHULUAN

Semakin tingginya antusias masyarakat terhadap lembaga-lembaga pendidikan agama Islam, terutama bagi para pelajar Islam, memicu mereka untuk mengkaji lebih dalam lagi mengenai makna dari Al-Qur'an dan Hadits yang lebih banyak tertuang di dalam kitab-kitab ulama terdahulu atau sering disebut kitab kuning dan hampir keseluruhannya menggunakan bahasa Arab tanpa harokat. Membaca dan memahami kitab kuning memang tidak mudah, sebab penulisannya tanpa harokat dan gramatika bahasa Arab yang terbilang rumit, serta untuk mencari arti suatu kata di dalam kamus bahasa Arab perlu diketahui kata asalnya terlebih dahulu.

Berdasarkan hal tersebut, sebagai modal awal simplikasi untuk mempelajari ilmu dasar keislaman, akan dilakukan penelitian mengenai pemberian harokat pada kalimat bahasa Arab dengan menerapkan metode klasifikasi menggunakan algoritma Bayesian Classification yang akan membantu merepresentasikan gramatika bahasa Arab dengan memprediksi probabilitas keanggotaan suatu kelas gramatika berdasarkan *data training* yang terdapat pada basis data. Menurut Kusrini dan Emha Taufiq Luthfi [1],

Bayesian Classification terbukti memiliki akurasi dan kecepatan yang tinggi saat diaplikasikan ke dalam *database* dengan data yang besar.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka maksud dari penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi pemberian harokat pada kalimat bahasa Arab, sedangkan tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode klasifikasi menggunakan algoritma Bayesian Classification dengan masukan berupa kalimat bahasa Arab tanpa harokat, dan akan menghasilkan keluaran berupa kalimat bahasa Arab yang diharokati sesuai gramatikanya.
2. Modal awal simplikasi para pelajar Islam dalam belajar membaca kalimat bahasa Arab tanpa harokat.

II. LANDASAN TEORI

A. Gramatika Bahasa Arab

Gramatika bahasa Arab pada dasarnya terbagi menjadi dua bidang keilmuan, yaitu ilmu *Nahwu* dan ilmu *Shorof*.

1) Ilmu Nahwu: Ilmu Nahwu secara khusus berbicara tentang kedudukan tiap elemen kalimat dan secara umum berbicara tentang aturan mengenai hubungan antar elemen tersebut.[5] kalimat dalam bahasa Arab terbagi menjadi tiga jenis, yaitu isim, fi'il, huruf ma'ani. Isim adalah kalimat yang menunjukkan makna mandiri dan tidak disertai dengan pengertian waktu.[2] Fi'il adalah kalimat yang menunjukkan makna mandiri dan disertai dengan pengertian waktu.[2] Huruf ma'ani adalah huruf yang memiliki makna tertentu, namun tidak akan sempurna maknanya kecuali jika dihubungkan dengan kata lain.[2]

2) Ilmu Shorof: Ilmu shorof berbicara tentang aturan pembentukan kata. Ia mempelajari timbangan-timbangan kata (*wazan*) berikut indikasinya, serta bentuk-bentuk perubahan yang sangat beragam.[5]

B. Algoritma Bayesian Classification

Bayesian Classification adalah pengklasifikasian statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas keanggotaan suatu kelas. Bayesian Classification didasarkan pada teorema Bayes yang memiliki kemampuan klasifikasi serupa dengan *decision tree* dan *neural network*. Bayesian Classification terbukti memiliki akurasi dan kecepatan yang tinggi saat diaplikasikan ke dalam *database* dengan data yang besar.[1] Bayesian Classification mengasumsikan bahwa keberadaan sebuah atribut (variabel) tidak ada kaitannya dengan n keberadaan atribut yang lain.

Jika diketahui X adalah data sampel dengan kelas yang belum diketahui, H merupakan hipotesa bahwa X adalah data dengan kelas C , $P(H)$ adalah probabilitas dari hipotesa H (*prior probability*), $P(X)$ adalah probabilitas data sampel yang diamati, maka $P(X|H)$ adalah probabilitas data sampel X berdasarkan kondisi pada hipotesa H , bila diasumsikan bahwa hipotesa H benar (valid). Karena asumsi atribut tidak saling terkait (*conditionally independent*), maka $P(X|C_i)$ dapat didekati dengan cara:

$$P(X | C_i) = \prod_{k=1}^n P(X_k | C_i)$$

Gambar 1 Rumus mencari nilai probabilitas X terhadap C_i .

Jika $P(X|C_i)$ diketahui maka kelas dari data sampel X dapat didekati dengan menghitung $P(X|C_i) \cdot P(C_i)$. kelas C_i dimana $P(X|C_i) \cdot P(C_i)$ maksimum adalah kelas dari sampel X .

III. ANALISIS ALGORITMA

Sebelum melakukan proses klasifikasi untuk menentukan gramatika kata menggunakan algoritma Bayesian Classification, kalimat bahasa Arab sederhana tanpa harakat akan melalui beberapa tahapan *preprocessing*. *Pre processing* yang pertama dilakukan untuk memisahkan kalimat menjadi per kata yang disimpan dalam variabel *array*, seperti contoh kalimat "يكون زيد في المكتبة" menjadi $\text{Specah}[0] = \text{"يكون"}$, $\text{Specah}[1] = \text{"زيد"}$, $\text{Specah}[2] = \text{"في"}$, $\text{Specah}[3] = \text{"المكتبة"}$. Kedua, setelah kalimat dipisah menjadi per kata, setiap kata akan melewati proses pemberian harokat sesuai bentuk pola kata dan akan diidentifikasi dengan memberikan kode unik di awal kalimat. Pada Tabel I menjelaskan beberapa contoh kata berdasarkan kategorinya masing-masing. Contoh kata ini mengacu pada contoh kata yang telah dibuat [3], [4].

TABEL I
CONTOH KATA BERDASARKAN KATEGORI MASING-MASING

No	Bentuk Kata	Kategori Kata	Kode Unik
1	من، الى، عن، على، في	Huruf Jar/Khofadz	Hj
2	هو، هما، هم، هي، هن، انت، انتم، انا، نحن	Isim Dhomir (kata ganti)	id
3	هذا، هذه، هؤلاء، ذلك، تلك	Isim Isyarah (kata tunjuk)	ii
4	الذي، الذين، التي، اللاتي	Isim Maushul (kata penghubung)	im
5	ان، لن، كي، حتي	Amil Nawasib	an
6	لم، لما، لم، لما، إن	Amil Jawazim	aj
7	كان، أصبح، ليس، امسى	Kaana dan kawanannya	kn
8	ان، أن، لعل، ليت، لكن	Inna dan kawanannya	in
9	استقل، فعل، افعَل	Fi'il madhi	fm
10	يستقل، يفعل، يفعل	Fi'il mudhore	fr
11	أستقل، أفعَل	Fi'il amr	fa
12	البيت، الرجل	Isim dengan alif lam	al
13	مدرسة، مسجد	Isim tanpa alif lam	no

Metode yang digunakan dalam *preprocessing* untuk mengidentifikasi kata yaitu metode Levenshtein Distance.

A. Identifikasi Kata Menggunakan Metode Levenshtein Distance

Metode ini digunakan dalam pencarian string dengan pendekatan perkiraan (*Approximate String Matching*). Dengan pendekatan perkiraan ini, pencarian string target menjadi tidak harus sama persis dengan yang ada di dalam string sumber.[7]

Contoh identifikasi kata dengan metode Levenshtein Distance:

String sumber ($\text{Specah}[0]$) = "يكون"

String target = "كان"

Proses algoritma Levenshtein Distance adalah sebagai berikut:

- Jika panjang sumber adalah 0 maka jarak sumber dengan target adalah panjang target.
- Jika panjang target adalah 0 maka jarak sumber dengan target adalah panjang sumber.
- Buat matriks $s[x]$, $t[y]$ dengan ukuran $s[x] = (\text{sumber}+1) \times t[y] = (\text{target}+1)$.
- Inisialisasi $s[x]$ pertama (0..n).
- Inisialisasi $t[y]$ pertama (0..m).

		ي	ك	و	ن
	0	1	2	3	4
ك	1				
ا	2				
ن	3				

Gambar 2 Inisialisasi matriks $(n+1) \times (m+1)$

- Melakukan proses pencocokan dengan membandingkan setiap karakter pada string target dengan setiap karakter pada string sumber.
- Jika karakter $s[x] = t[y]$ maka beri nilai 0.
- Jika karakter $s[x] \neq t[y]$ maka beri nilai 1.

Tentukan nilai $cell [x, y]$ dengan memasukkan nilai terkecil dari:

- Nilai $cell [x-1, y-1] + \text{nilai}$
- Nilai $cell [x-1, y] + 1$
- Nilai $cell [x, y-1] + 1$

	0	ي	ك	و	ن
0	1	2	3	4	
ك	1	1	1	2	3
ا	2	2	2	2	3
ن	3	3	3	3	2

Gambar 3. Matriks Proses Levenshtein Distance

Hingga tahap ini dapat disimpulkan bahwa jarak antara string sumber yang terdapat pada variabel $\$specah[0]$ mendekati string target yang merupakan jenis kata *amil kaana* dengan jarak 2, sehingga isi pada variabel $\$specah[0]$ akan menjadi $\$specah[0] = \text{"يكون"}$ dengan diberikan harakat sesuai bentuk kata dan ditambah kode unik untuk *amil kaana* di awal kata.

B. Proses Penentuan Gramatika Kata Menggunakan Algoritma Bayesian Classification

1) Proses Pembelajaran: Pembelajaran terhadap aplikasi dengan memasukkan data latihan berupa kode unik pada setiap kata yang didapatkan melalui tahap identifikasi. Kemudian menentukan kelas masing-masing berdasarkan hasil hipotesis terhadap kalimat bahasa Arab sederhana. Berikut ini keterangan mengenai kode unik yang akan dijadikan data latihan:

- KODE = kode yang terdapat pada kata itu sendiri
- KD1 = kode yang terdapat pada kata setelahnya
- KD2 = kode yang terdapat pada kata sebelumnya
- KD3 = kode yang terdapat pada kata dua langkah sebelumnya.

Pada Tabel II menjelaskan data latihan yang sudah diklasifikasi:

TABEL II
CONTOH DATA LATIHAN

ID	Kode	KD1	KD2	KD3	Kelas
1	Al	al	Fr	an	Fa'il
2	Al	hj	Fr	Aj	Fa'il
3	Al	0	Fr	0	Fa'il
4	No	0	Hj	Al	Isim majrur
5	Al	0	No	Kn	Khobar amil kaana
6	No	0	Al	0	Khobar
7	Al	No	0	0	Mubtada
8	No	No	Fm	0	Fa'il
9	No	0	No	Fm	Ma'ul
10	Al	0	Hj	No	Isim majrur

Setiap kelas akan ditentukan nilai $P(C_i)$, untuk $i=1..n$. $P(C_i)$ adalah nilai *prior probability* untuk setiap kelas berdasarkan data latihan seperti pada tabel III.

TABEL III
NILAI PRIOR PROBABILITY UNTUK SETIAP KELAS

No	P(Ci)	Nilai P(Ci)
1	P(gramatika="Mubtada")	$4/38 = 0.105$
2	P(gramatika="Khobar")	$3/38 = 0.078$
3	P(gramatika="Fa'il")	$4/38 = 0.105$
4	P(gramatika="Ma'ul")	$8/38 = 0.210$
5	P(gramatika="Isim amil kaana")	$3/38 = 0.078$
6	P(gramatika="Khobar amil kaana")	$2/38 = 0.053$
7	P(gramatika="isim amil inna")	$3/38 = 0.078$
8	P(gramatika="Khobar amil inna")	$2/38 = 0.053$
9	P(gramatika="Isim Majrur")	$5/38 = 0.131$
10	P(gramatika="Fi'il Mansub")	$2/38 = 0.053$
11	P(gramatika="Fi'il Majzum")	$2/38 = 0.053$

2) Proses Klasifikasi: Pada proses klasifikasi digunakan data testing. Data testing merupakan data masukan yang belum diklasifikasi. Data testing adalah data yang telah melewati proses pemberian kode unik dan telah diberi harokat sesuai bentuk kata. Sebagai contoh, kalimat masukan "يكون زيد في المكتبة", setelah melewati proses pemberian kode unik dan harokat secara umum sebagai berikut: $\$specah[0] = \text{"يكون"}$, $\$specah[1] = \text{"زید"}$, $\$specah[2] = \text{"في"}$, $\$specah[3] = \text{"المكتبة"}$. Kata dalam variabel " $\$specah[1]$ " memiliki data sebagai berikut: KODE="no" KD1="hj" KD2="kn" KD3="0". Kata tersebut belum diketahui kelasnya, sehingga harus melalui tahap klasifikasi menggunakan algoritma Bayesian Classification, proses klasifikasi kata dalam variabel " $\$specah[1]$ " adalah sebagai berikut:

- Diketahui data $X = (\text{KODE}=\text{"no"} \text{ KD1}=\text{"hj"} \text{ KD2}=\text{"kn"} \text{ KD3}=\text{"0"})$
- Memaksimalkan $P(X | C_i) P(C_i)$ untuk $i=1..11$. hasil perhitungan terdapat pada tabel IV.

TABEL IV
HASIL PERHITUNGAN PROBABILITAS X TERHADAP KELAS C_i

Kelas	Kode	KD 1	KD 2	KD3	$P(X C_i)$	$P(X C_i) * P(C_i)$
Mubtada	0,25	0,25	0	1	0	0
Khobar	1	0,33	0	1	0	0
Fa'il	0,25	0,25	0	0,5	0	0
Maf'ul	0,375	0	0	0,625	0	0
Isim Kaana	0,33	0,33	1	1	0,1089	0,0084
Khobar Kaana	0,5	0	0	0	0	0
Isim Inna	0,6	0,33	0	1	0	0
Khobar Inna	0,5	0	0	0	0	0
Isim Majrur	0,4	0	0	0,2	0	0
Fi'il Mansub	0	0	0	0,5	0	0
Fi'il Majzum	0	0	0	1	0	0

Kesimpulan dari data pada Tabel IV adalah nilai probabilitas X terhadap C_i maksimum terdapat pada kelas gramatika *isim kaana*, maka kata “زَيْدٌ” di dalam kalimat “يكون زيد في المكتبة” mempunyai kedudukan dalam gramatika berupa “*isim kaana*”.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Batasan Implementasi

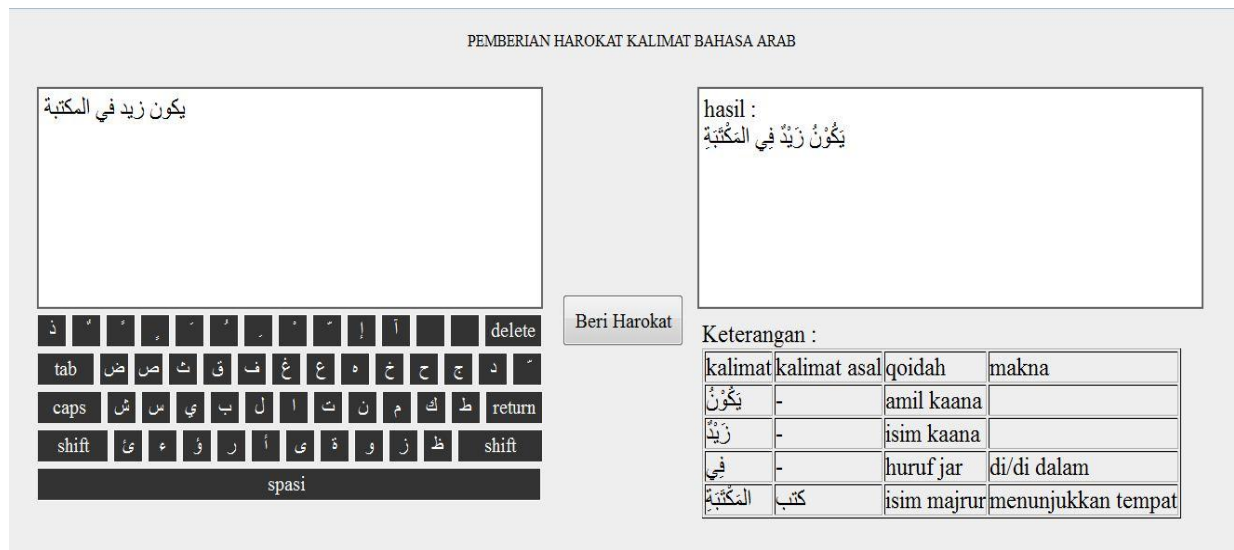
Batasan implementasi bertujuan agar dalam pengujian aplikasi pemberian harokat pada kalimat bahasa Arab dapat berjalan dengan baik, sesuai dengan data yang ada, perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Adapun batasan-batasan implementasinya adalah sebagai berikut:

1. Data yang dimasukkan admin berupa kategori kata, kosakata, pola kata, kelas gramatika, dan data latihan.
2. Parameter logika Levenstein Distance ditentukan oleh admin dengan mengambil jarak minimal antara string sumber dan string target pada basis data.
3. Data yang dimasukkan *user* berupa kalimat bahasa Arab sederhana tanpa harokat.

B. Pengujian

Antarmuka halaman pengguna pada aplikasi ini adalah seperti pada Gambar 4. Pengujian pemberian harokat ini dilakukan dengan memasukkan kalimat sederhana bahasa Arab tanpa harokat pada halaman *user*.

Untuk hasil pengujian pada aplikasi yang telah memiliki 40 data latihan yang terbagi menjadi 11 kelas, menggunakan berbagai bentuk susunan kalimat sederhana bahasa Arab tanpa harokat dengan rata-rata kalimat memiliki 4 kosakata disajikan pada Tabel V.



Gambar 4 Antarmuka Halaman User

TABEL V
PENGUJIAN AKURASI

No	Kalimat Masukan	Hasil Keluaran	Hasil Yang Benar	Status
1	جاء علي إلى المدرسة	جَاءَ عَلِيٌّ إِلَى الْمَدْرَسَةِ	جَاءَ عَلِيٌّ إِلَى الْمَدْرَسَةِ	Benar
2	ذهب الفلاح إلى المزرعة	ذَهَبَ الْفَلَّاحُ إِلَى الْمَزْرَعَةِ	ذَهَبَ الْفَلَّاحُ إِلَى الْمَزْرَعَةِ	Benar
3	أكرم زيد محمد	أَكْرَمَ زَيْدٌ مُحَمَّدٌ	أَكْرَمَ زَيْدٌ مُحَمَّدٌ	Benar
4	إن محمد رسول الله	إِنَّ مُحَمَّدَ رَسُولَ اللَّهِ	إِنَّ مُحَمَّدَ رَسُولَ اللَّهِ	Benar
5	إن الله غفور رحيم	إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ	إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ	Benar
6	ليس رجال ضعيف	لَيْسَ رِجَالٌ ضَعِيفٌ	لَيْسَ رِجَالٌ ضَعِيفٌ	Benar
7	كتب الكاتب الرسالة	كَتَبَ الْكَاتِبُ الرِّسَالَةَ	كَتَبَ الْكَاتِبُ الرِّسَالَةَ	Benar
8	وضع محمد الكتاب في المكتبة	وَضَعَ مُحَمَّدٌ الْكِتَابَ فِي الْمَكْتَبَةِ	وَضَعَ مُحَمَّدٌ الْكِتَابَ فِي الْمَكْتَبَةِ	Benar
9	لم يخرج البخيل المال	لَمْ يُخْرِجِ الْبَخِيلُ الْمَالَ	لَمْ يُخْرِجِ الْبَخِيلُ الْمَالَ	Benar
10	يتقى القتال	يَتَّقَى الْقِتَالَ	يَتَّقَى الْقِتَالَ	Benar
11	لن نقاتل الجيش	لَنْ نُقَاتِلَ الْجَيْشَ	لَنْ نُقَاتِلَ الْجَيْشَ	Benar
12	يكون زيد عالم	يَكُونُ زَيْدٌ عَالِمٌ	يَكُونُ زَيْدٌ عَالِمٌ	Benar
13	أشرق الكون ابتهاج	أَشْرَقَ الْكَوْنُ ابْتِهَاجٌ	أَشْرَقَ الْكَوْنُ ابْتِهَاجٌ	Benar
14	يكثر النخيل في الحنوط	يَكْثُرُ النَّخِيلُ فِي الْحَنُوطِ	يَكْثُرُ النَّخِيلُ فِي الْحَنُوطِ	Benar
15	هو جميل	هُوَ جَمِيلٌ	هُوَ جَمِيلٌ	Benar
16	من جد وجد	مَنْ جَدَّ وَجَدَ	مَنْ جَدَّ وَجَدَ	Benar
17	عطش الثعلب	عَطَشَ الثَّعْلَبُ	عَطَشَ الثَّعْلَبُ	Benar
18	احتاج الأمير إلى شيء	إِحْتَاجُ الْأَمِيرِ إِلَى شَيْءٍ	إِحْتَاجُ الْأَمِيرِ إِلَى شَيْءٍ	Benar
19	ذلك طريق واسع	ذَلِكَ طَرِيقٌ وَاسِعٌ	ذَلِكَ طَرِيقٌ وَاسِعٌ	Benar
20	أنا أحب إليك	أَنَا أُحِبُّ إِلَيْكَ	أَنَا أُحِبُّ إِلَيْكَ	Benar
21	أشرف المفتش	أَشْرَفَ الْمُفْتَشُ	أَشْرَفَ الْمُفْتَشُ	Benar
22	عيادة المريض	عِيَادَةُ الْمَرِيضِ	عِيَادَةُ الْمَرِيضِ	Benar
24	ركب خالد الحمار	رَكَبَ خَالِدٌ الْحِمَارَ	رَكَبَ خَالِدٌ الْحِمَارَ	Benar
25	انطلق المستوطى إلى المدينة	إِنْطَلَقَ الْمُسْتَوْطَى إِلَى الْمَدِينَةِ	إِنْطَلَقَ الْمُسْتَوْطَى إِلَى الْمَدِينَةِ	Benar
26	يشاهد مشاهد الجميلة	يُشَاهِدُ مَشَاهِدَ الْجَمِيلَةِ	يُشَاهِدُ مَشَاهِدَ الْجَمِيلَةِ	Benar
27	دعى عبد الغفار صاحب في المدرسة	دَعَى عَبْدُ الْغَفَارِ صَاحِبٌ فِي الْمَدْرَسَةِ	دَعَى عَبْدُ الْغَفَارِ صَاحِبٌ فِي الْمَدْرَسَةِ	Salah
28	من أرد أن يحافظ على النظر	مَنْ أَرَدَ أَنْ يُحَافِظَ عَلَى النَّظَرِ	مَنْ أَرَدَ أَنْ يُحَافِظَ عَلَى النَّظَرِ	Salah
29	صلى مسلم في	صَلَّى مُسْلِمٌ فِي	صَلَّى مُسْلِمٌ فِي	Benar

No	Kalimat Masukan	Hasil Keluaran	Hasil Yang Benar	Status
30	تعلم متعلم في المدرسة	تَعَلَّمَ مُتَعَلِّمٌ فِي الْمَدْرَسَةِ	تَعَلَّمَ مُتَعَلِّمٌ فِي الْمَدْرَسَةِ	Benar

Untuk mengevaluasi kinerja metode Bayesian Classification dalam mengklasifikasi kata pada suatu kalimat berdasarkan kedudukan gramatikanya menggunakan persentase nilai akurasi, yaitu:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah klasifikasi per kata benar}}{\text{Jumlah kata}} \times 100\%$$

Gambar 5 Rumus Mencari Nilai Akurasi

Dari data pengujian akurasi pada tabel V dapat diambil kesimpulan:

1. Jumlah kalimat = 30
2. Jumlah kata = 100
3. Jumlah klasifikasi per kata benar = 97
4. Akurasi = 97%

V. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, simpulan yang dapat diambil dari semua proses yang dilakukan dalam membangun aplikasi pemberian harokat pada kalimat bahasa Arab yaitu:

1. Aplikasi ini dapat melakukan pemberian harokat terhadap kalimat bahasa Arab sederhana tanpa harokat.
2. Algoritma Bayesian Classification dapat melakukan klasifikasi terhadap gramatika setiap kata pada suatu kalimat setelah kata berhasil diidentifikasi.
3. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi ini berhasil memberikan harokat pada setiap bentuk kata dan melakukan klasifikasi terhadap gramatika kata serta memberikan harokat akhir kata sesuai gramatikanya dengan akurasi 97 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusri dan Taufiq Lutfhi, Emha. Algoritma Data Mining. Andi Offset, Yogyakarta, 2009.
- [2] Muhammad Araa'ini, Syamsuddin. Ilmu Nahwu Terjemah Mutamimah Al-Ajrumiyyah. Sinar Baru Algensindo, Bandung, 2010.
- [3] Maksim bin Ali, Muhammad. Al-amtsilah Attashriyyah. Maktabah Salim Nabhan, Surabaya, 2000.
- [4] Hakim, Taufiqul. Program Pemula Membaca Kitab Metode "Amsilati". PP Darul Falah, Jepara, 2003.
- [5] (2012) Menara Islam website. [Online]. Tersedia: <http://menaraislam.com/content/view/15/26/>.
- [6] Hamzah, Amir. Klasifikasi Teks Dengan Naïve Bayes Classifier (NBC), Untuk Pengelompokan Teks Berita Dan Abstrak Akademis, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Nov. 03, 2012. Tersedia: http://ie.akprind.ac.id/sites/default/files/Amir%20Hamzah%20Teknik%20Informatika_.pdf.
- [7] Syaroni, Mokhammad dan Munir, Rinaldi. Pencocokan String Berdasarkan Kemiripan Ucapan (Phonetic String Matching) Dalam Bahasa Inggris, 2005. Tersedia: <http://journal.uui.ac.id/index.php/Snati/article/viewFile/1413/1193>

Website Penyedia Informasi Pariwisata di Kota Bandung Menggunakan *Ruby on Rails*

Resky Bagja Sunjaya^{#1}, Robby Tan^{#2}

[#]Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Surya Sumantri No. 65 Bandung 40164

¹reskybagja@gmail.com

²robbi.tan@itmaranatha.org

Abstract — Tourism is considered as a strategic asset for development and progress for the territory that has tourism potential. Bandung is one of the cities in Indonesia that has tourism potential. To promote Bandung tourism potential, this website is supplied with information about tourism spots and public transportation routes to reach those places. This website constructed using Ruby on Rails which is one of the available frameworks to create a web based application. Some of the websites features are show information about tourism in Bandung and find public transportation route to tourist spot. Using black box test, this website achieved expected results by its functionality. This website can help user to find tourism spots in Bandung by giving information about the place and public transportation routes. Thus, this website can provide solution to find the perfect tourism spots to visit.

Keywords — Bandung, Ruby on Rails, Tourism, Tourist, Website

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pariwisata adalah suatu perjalanan yang dilakukan untuk rekreasi atau liburan yang dilakukan oleh sekelompok orang atau individual yang dalam hal ini disebut sebagai wisatawan. Pariwisata dianggap sebagai suatu aset strategis untuk pembangunan dan kemajuan bagi wilayah tertentu yang memiliki potensi pariwisata. Salah satu kota di Indonesia yang memiliki potensi pariwisata adalah kota Bandung, hal ini dikarenakan terdapat cukup banyak tempat wisata yang terletak di kota Bandung mulai dari wisata belanja, wisata kuliner, wisata alam, wisata budaya dan tempat wisata lainnya. Tempat-tempat wisata tersebut harus dipromosikan kepada masyarakat di kota Bandung maupun kepada wisatawan, karena masih banyak masyarakat maupun wisatawan yang tidak mengetahui informasi mengenai pariwisata di kota Bandung, tidak mengetahui lokasi tempat-tempat wisata dan juga tidak mengetahui rute transportasi untuk menempuh ke lokasi tempat wisata tersebut. Mempromosikan pariwisata juga dapat meningkatkan jumlah wisatawan yang mengunjungi suatu tempat wisata. Manfaat lainnya adalah dapat meningkatkan pendapatan daerah dan juga dapat meningkatkan pendapatan bagi masyarakat yang tinggal di sekitar tempat wisata.

Salah satu cara untuk mempromosikan potensi pariwisata pada suatu daerah yaitu dengan membuat *website* penyedia informasi pariwisata yang dapat diakses menggunakan jaringan internet serta menyediakan berbagai informasi mengenai tempat wisata, lengkap dengan alamat maupun rute transportasi agar memudahkan wisatawan berkunjung ke tempat wisata tersebut. *Website* merupakan aplikasi yang menampilkan suatu informasi yang dapat diakses menggunakan jaringan internet.

Saat ini perkembangan *website* semakin meningkat dan beragam, namun belum ada *website* yang ditujukan khusus untuk menyediakan dan membahas informasi mengenai tempat-tempat wisata di kota Bandung beserta rute transportasi menuju tempat wisata tersebut. Padahal keberadaannya cukup penting untuk memudahkan wisatawan dalam memilih tempat wisata dan berwisata di kota Bandung.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang diperoleh antara lain:

1. Bagaimana mengatasi ketidaktahuan masyarakat ataupun wisatawan terhadap informasi pariwisata di kota Bandung dengan menggunakan media *website*?
2. Bagaimana mempromosikan potensi pariwisata di kota Bandung dengan menggunakan media *website*?
3. Bagaimana membantu wisatawan untuk mengetahui rute transportasi menuju ke tempat wisata yang berada di sekitar kota Bandung yang diimplementasikan dalam suatu fitur pada *website*?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang sudah penulis rancang antara lain sebagai berikut:

1. Potensi pariwisata yang dicantumkan adalah tempat-tempat wisata yang berada di sekitar kota Bandung.
2. Pendapatan daerah dan pendapatan penduduk sekitar tempat wisata tidak dibahas lebih lanjut pada tugas akhir ini.
3. Promosi yang dilakukan hanya sebatas memberitahukan informasi suatu tempat wisata atau *event* pada *website*.
4. Pencarian rute transportasi angkutan umum menggunakan algoritma dijkstra sehingga hanya hasil terbaik yang ditampilkan.

- Informasi rute transportasi angkutan umum yang diberikan hanya sebatas memberikan gambaran umum dari angkutan umum yang harus digunakan dan jalan yang harus dilewati untuk menuju ke suatu tempat wisata di kota Bandung.

II. DASAR TEORI

A. Pariwisata

Sebagai suatu gejala sosial, pemahaman akan pengertian dari makna pariwisata memiliki banyak definisi. Suatu konsep dan pengertian pariwisata yang digunakan sebagai suatu tinjauan pustaka dapat dibatasi pada pengertian:

Pariwisata adalah perjalanan dari suatu tempat ke tempat lain, bersifat sementara, dilakukan perorangan atau kelompok, sebagai usaha mencari keseimbangan atau keserasian dan kebahagiaan dengan lingkungan dalam dimensi sosial, budaya, alam dan ilmu [8].

B. Ruby on Rails

Ruby on Rails atau yang lebih dikenal dengan sebutan RoR ataupun Rails merupakan sebuah *framework* aplikasi *web full-stack* yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman Ruby. Aplikasi *web full-stack* adalah semua komponen yang dibutuhkan seperti *database library* (ORM, *ActiveRecord*, *DRM*), *templating*, *authentication module*, dan yang lain sebagainya sudah tersedia alias *included*. Pengguna tinggal meng-*install* saja, tidak perlu menambah atau mengganti komponen tersebut. *Framework* dapat dipandang sebagai fondasi dari aplikasi web yang menangani sebagian besar detail tingkat bawah yang bersifat repetitif, sehingga pengembang dapat fokus pada pembangunan fungsionalitas aplikasi [9].

Berikut adalah dasar-dasar penerapan metode *Model-View-Controller* (MVC) pada Ruby on Rails:

- **Model**
Untuk melakukan akses terhadap *model*, menggunakan huruf pertama menggunakan huruf besar. Contohnya, `User.find(params[:id])` dimana *find* adalah method dari *model* user untuk mencari *record* berdasarkan parameter *id*.
- **Controller**
Memiliki *default routing/ nama_controller/action*. Contohnya URL “`http://localhost:3000/users/new`”, maka arti dari *routing* tersebut menggunakan *controller user* dan *action new*.
- **View**
 - `<% ... %>` memiliki arti menjalankan kode, tapi tidak menampilkan apapun setelah kode selesai dijalankan.
 - `<%= ... %>` menampilkan *output* dari kode yang dijalankan. Hal ini seperti *echo* pada PHP.

Berikut adalah operasi dasar pada bahasa pemrograman Ruby:

- **Class**
Untuk mendeklarasikan suatu *class* pada Ruby dapat dilakukan dengan cara berikut:

```
class NamaClass
  #do something here
end
```

- **Method**
Untuk mendeklarasikan suatu *method* pada Ruby dapat dilakukan dengan cara berikut:

```
def namaMethod
  puts "hello !"
end
```

- **Variabel**
Ada banyak jenis variabel yang terdapat pada Ruby, dan mempunyai suatu *convention over configuration* yang artinya Ruby mengutamakan suatu konvensi penulisan. Berikut adalah jenis dan contoh penulisan variabel di Ruby.
 - *Global Variable*, ditulis dengan diawali tanda `$`.
Contoh: `$nilai`.
 - *Instance Variable*, ditulis dengan diawali tanda `@`.
Contoh: `@nilai_siswa`.
 - *Class Variable*, ditulis dengan diawali tanda *double @*.
Contoh: `@@siswa`.
 - *Local Variable*, ditulis tanpa diawali tanda apapun.
Contoh: `nilai`.
- **Control Structure**
Ada beberapa *control structure* yang cukup standar yang dimiliki Ruby. Seperti seleksi kondisi *If-Elseif-End*, *Case-End*, ataupun *looping* seperti *While*, *For Loop*.

III. ANALISA DAN PEMODELAN

A. Analisa

Analisis adalah penguraian dari suatu masalah atau objek yang akhirnya menghasilkan suatu kesimpulan, hal ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah atau objek. Adapun analisis pada *website* yang akan dibuat adalah sebagai berikut. *Website* ini akan disimpan di *server* dan untuk pengguna yang akan melihat dan menggunakan *website* ini diharuskan menggunakan *browser* pada komputer. Pengguna yang berkunjung dan akan menggunakan fitur-fitur yang ada pada *website* oleh sistem pada pertama kali akan diidentifikasi sebagai pengunjung. Pengunjung sendiri dapat berubah identitasnya ketika menggunakan suatu fitur pada *website* yang memiliki fungsi untuk dapat merubah identitas tersebut, contohnya:

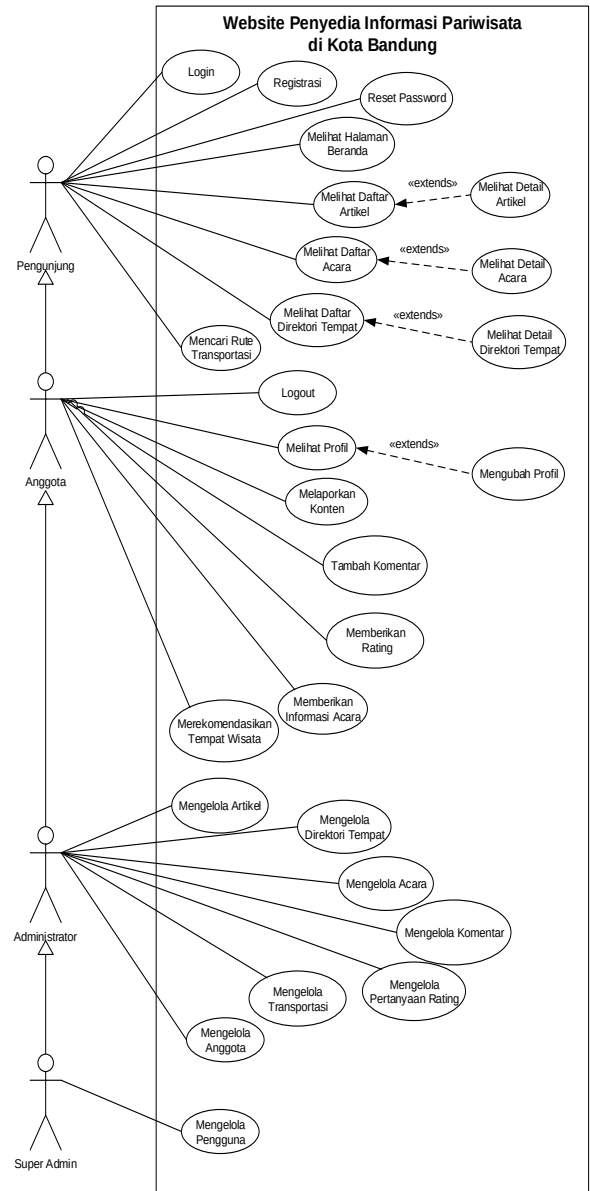
- Jika pengunjung menggunakan fitur registrasi untuk mendaftar menjadi anggota, maka identitas pengunjung tersebut akan berubah menjadi anggota yang terdaftar pada sistem.
- Jika pengunjung menggunakan fitur *login* dan data *login* yang dimasukkan pengunjung cocok dengan data pengguna yang ada pada basis data, maka identitas pengunjung tersebut dapat berubah menjadi *super admin*, *administrator* ataupun anggota tergantung dari *level* yang dimiliki dan terdaftar pada sistem.

Berdasarkan penjelasan tersebut pada *website* yang akan dibuat pengguna akan dikelompokkan menjadi *super admin*, *administrator*, anggota, dan pengunjung. Pengelompokkan pengguna ditujukan supaya pengelolaan *website* lebih teratur.

Untuk menggambarkan interaksi yang dapat dilakukan oleh pengguna dengan sistem pada *website* yang akan dibuat ini dapat digambarkan menggunakan *use case diagram*. *Use case diagram* adalah teknik untuk merekam persyaratan fungsional sebuah sistem. *Use case diagram* mendeskripsikan interaksi tipikal antara para pengguna sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberikan sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut akan digunakan. *Use case diagram* pada perancangan sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menjelaskan bahwa pengguna *website* adalah *administrator*, *super admin*, anggota, dan pengunjung sebagai pengunjung biasa pada *website*. Pada implementasinya setiap pengguna yang berkunjung dan akan menggunakan fitur-fitur yang ada pada *website* oleh sistem pada pertama kali akan diidentifikasi atau digeneralisasi sebagai pengunjung. Pengunjung sendiri dapat berubah identitasnya jika melakukan proses registrasi yang dapat mengubah identitasnya menjadi anggota atau ketika melakukan kegiatan *login* yang dapat mengubah identitas pengunjung tersebut menjadi *administrator* atau *super admin* atau anggota disesuaikan dengan *level* yang dimilikinya. Terdapat sedikit perbedaan pada hak akses yang dimiliki *administrator* dan *super admin*. Letak perbedaan terdapat pada hak akses mengelola data pengguna. Jika *super admin* dapat mengelola semua data pengguna, termasuk *administrator* dan anggota, sedangkan *administrator* biasa hanya dapat mengelola data pengguna yang berstatus anggota.

Untuk proses yang lainnya kedua aktor ini mempunyai hak akses yang sama seperti dapat melakukan proses *login* untuk masuk ke dalam sistem, *logout* untuk keluar dari sistem, melihat profil, mengubah profil, melakukan *reset* kata sandi. Aktivitas mengelola konten seperti mengelola artikel, mengelola komentar, mengelola direktori tempat, mengelola pertanyaan *rating* untuk direktori tempat, mengelola acara, mengelola transportasi. Anggota mempunyai hak akses untuk *login*, *logout*, melihat profil, mengubah profil, melakukan *reset* kata sandi, melaporkan konten yang tidak baik, memberikan komentar pada artikel, merekomendasikan tempat wisata, memberikan *rating* pada suatu direktori tempat, dan memberikan informasi acara. Sedangkan pengunjung hanya mempunyai hak akses untuk dapat melakukan proses *login* untuk masuk ke dalam sistem, melakukan proses registrasi jika ingin mendaftar menjadi anggota, melakukan *reset* kata sandi, melakukan proses melihat halaman *home*, melihat artikel, melihat direktori tempat, melihat acara dan mencari rute transportasi.



Gambar 1 Use Case Diagram Website Penyedia Informasi Pariwisata di Kota Bandung

B. Activity Diagram

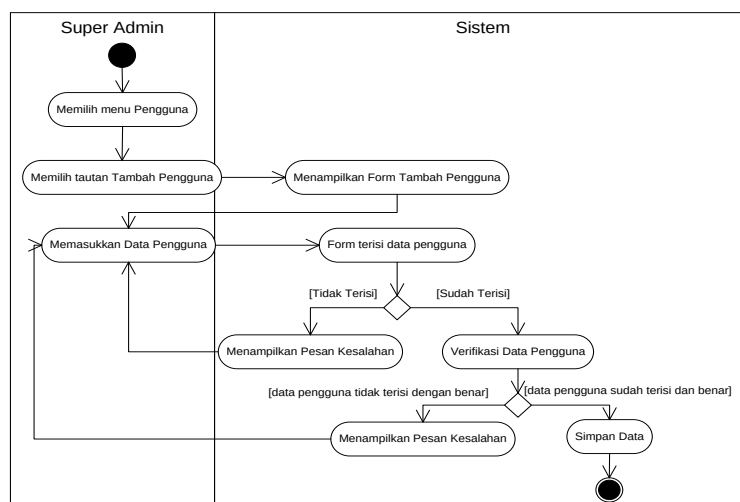
Activity diagram menambah pengguna menjelaskan proses-proses yang dilakukan pada sistem untuk menambah data pengguna yang dilakukan *Super Admin*. Sebelum menggunakan fitur menambah pengguna ini *super admin* diwajibkan untuk melakukan proses *login* terlebih dahulu, setelah itu memilih menu pengguna pada halaman *administrator*, lalu pilih tautan tambah pengguna. Selanjutnya sistem akan menampilkan *form* untuk menambah pengguna, kemudian *super admin* mengisi *form* tersebut dengan data pengguna yang terdiri dari nama pengguna, kata sandi, konfirmasi kata sandi, nama lengkap, email, status akun, *level*, dan juga foto.

Setelah *super admin* mengisi *form* untuk menambah pengguna, selanjutnya data pengguna dari *form* tersebut akan dimasukkan ke dalam sistem untuk dilakukan proses verifikasi. Proses verifikasi dilakukan untuk mengetahui apakah data pengguna sudah diisi sesuai dengan ketentuan atau aturan yang telah ditetapkan oleh sistem. Jika proses verifikasi berhasil sistem akan menyimpan data pengguna

tersebut dan menampilkan pesan berhasil, jika proses verifikasi gagal sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan menampilkan kembali *form* tambah pengguna beserta informasi mengenai atribut dari data pengguna yang harus diperbaiki dalam proses pengisian data pengguna. *Activity diagram* menambah pengguna dapat dilihat pada Gambar 2 dan skenarionya dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
SKENARIO MENAMBAH PENGGUNA

<i>Use Case Name</i>	Menambah Pengguna
<i>Description</i>	<i>Super admin</i> dapat menambah data pengguna.
<i>Actor</i>	<i>Super admin</i>
<i>Extend</i>	-
<i>Related Requirements</i>	-
<i>Quality Requirements</i>	-
<i>Pre Condition</i>	<i>Super admin</i> sudah login ke dalam sistem.
<i>Post Condition</i>	<i>Super admin</i> berhasil menambah data pengguna.
<i>Typical Flow Of Event</i>	1. <i>Super admin memilih menu pengguna.</i> 2. <i>Super admin memilih tautan tambah pengguna.</i> 3. <i>Sistem menampilkan form tambah pengguna.</i> 4. <i>Super admin memasukkan data pengguna.</i> 5. <i>Sistem melakukan verifikasi data pengguna.</i> 6. <i>Sistem menyimpan data pengguna pada basis data.</i>
<i>Alternate Flow Of Event</i>	Pada langkah ke-4: 1. <i>Jika data pengguna ada yang tidak terisi, sistem menampilkan pesan kesalahan.</i> 2. <i>Ulangi langkah 4, atau terminate use case.</i> Pada langkah ke-5: 1. <i>Jika data pengguna tidak terisi dengan benar, sistem tidak akan menyimpan data tersebut.</i> 2. <i>Kembali ke langkah 4, atau terminate use case.</i>
<i>Exception</i>	Jika sistem gagal menyimpan data pengguna, sistem akan mengirimkan pesan kesalahan.

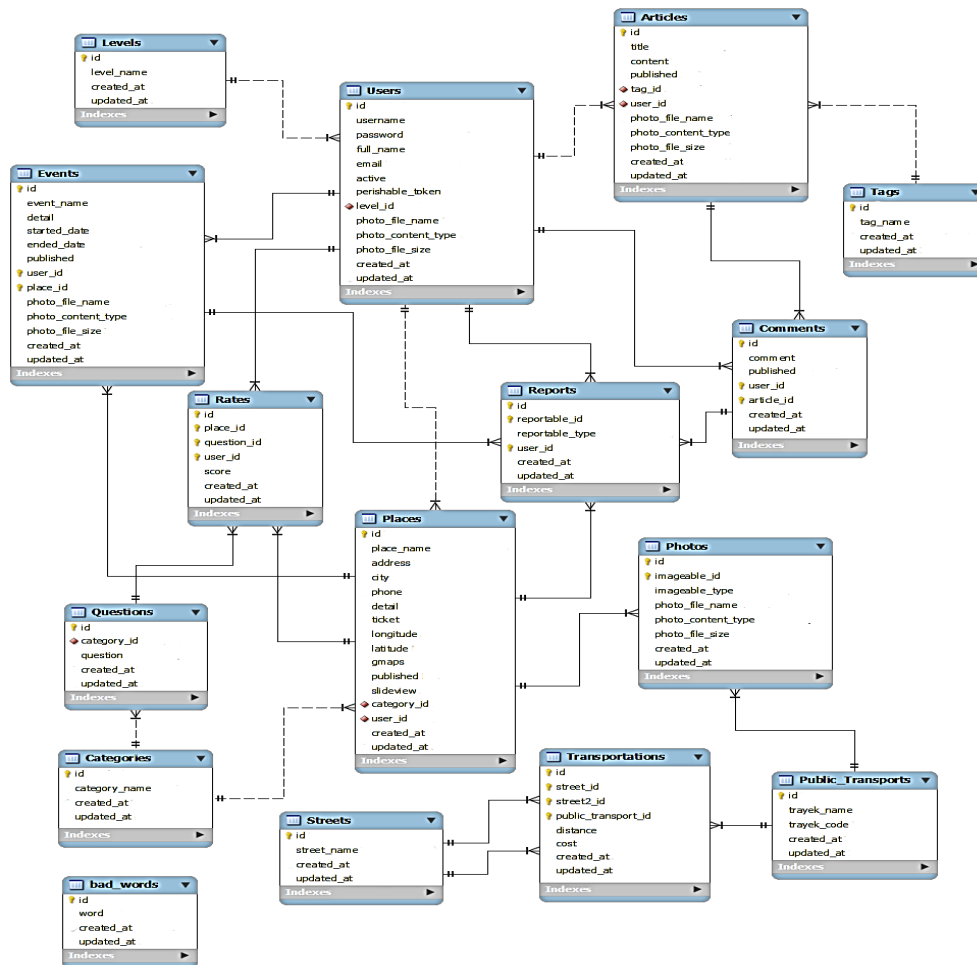


Gambar 2 Activity Diagram Menambah Pengguna

C. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah model data yang menggunakan beberapa notasi untuk menggambarkan

data dalam hubungan antara entitas dan relasi digambarkan oleh data tersebut. Gambar 3 adalah ERD pada aplikasi yang akan dibuat.



Gambar 3 Entity Relationship Diagram

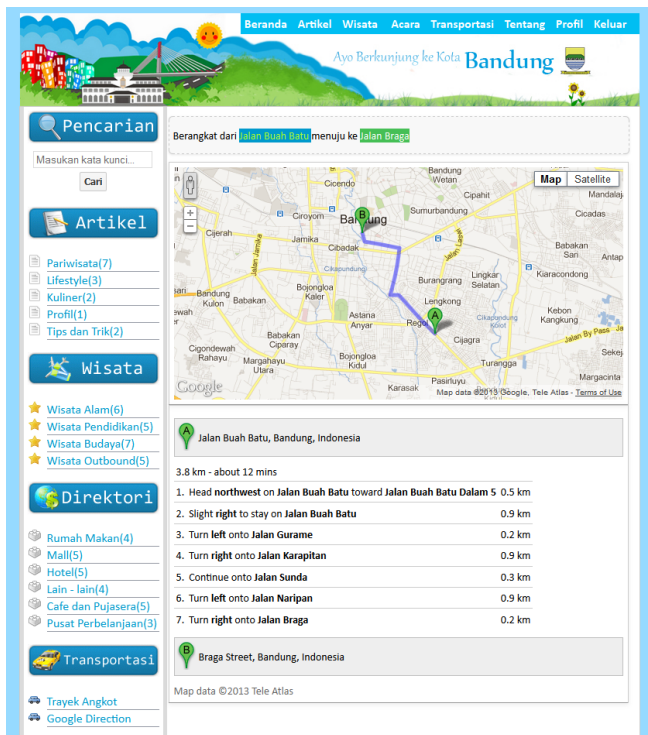
IV. IMPLEMENTASI

Halaman menu beranda merupakan halaman yang secara otomatis ditampilkan pertama kali ketika pengguna mengakses alamat *website*. Pada menu beranda bagian atas terdapat *list menu* untuk memilih menu yang lain pada *header web*. Bagian kolom kanan terdiri dari *highlight* konten-konten yang tersedia pada *website*. Terdapat empat data direktori tempat yang diimplementasikan menggunakan *content slider* untuk menampilkan data direktori tempat yang terdiri dari nama direktori tempat dan foto, serta terdapat tiga cuplikan artikel yang mana setiap artikel menampilkan judul artikel, cuplikan isi artikel beserta link untuk melihat lebih detail artikel tersebut dan lima data acara yang menampilkan nama acara yang disisipkan tautan untuk melihat lebih detail data acara tersebut. Bagian kolom kiri terdiri dari *form search* yang mempunyai *input text* untuk memasukkan kata kunci pencarian dan *button* untuk pencarian konten, serta tautan dari *list* kategori artikel,

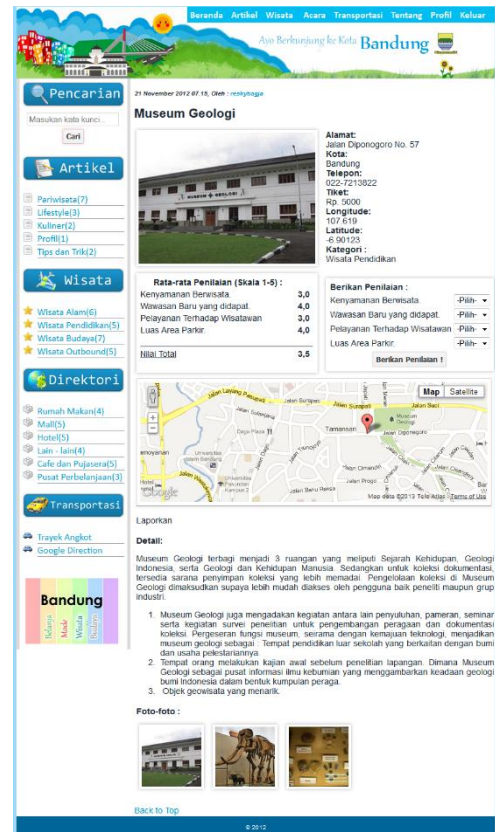
kategori tempat wisata, direktori dan tautan transportasi. Gambar 4 merupakan implementasi menu beranda dari rancangan antarmuka halaman menu.



Gambar 4 Implementasi Antarmuka Menu Home



Gambar 5 Implementasi Halaman Pencarian Rute



Gambar 6 Implementasi Halaman Informasi Tempat Wisata

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan kuesioner yang dilakukan, maka dapat ditarik simpulan bahwa:

1. Website ini dapat membantu para wisatawan untuk mengetahui tempat-tempat wisata di kota Bandung dengan menyediakan berbagai informasi mengenai tempat wisata di kota Bandung sehingga dapat memberikan solusi kepada wisatawan dalam memilih tempat wisata yang tepat untuk dikunjungi.
2. Website ini dapat menjadi media untuk mempromosikan suatu tempat wisata, event atau promo yang akan digelar di sekitar kota Bandung.
3. Fitur pencarian rute transportasi menggunakan Google direction untuk kendaraan pribadi dan trayek angkot untuk angkutan umum dapat memberikan petunjuk bagi para wisatawan untuk berkunjung ke suatu tempat wisata ataupun tempat lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cooper, P., *Beginning Ruby: From Novice to Professional Second Edition*. New York: Apress, 2006
- [2] DeVries, D., & Naberezny, M., *Rails For PHP Developers*. Dallas: Pragmatic Programmers, LLC, 2008
- [3] (2009) Snippet Manager. [Online]. Tersedia: <http://www.dzone.com/snippets/ruby-graph-dijkstra>
- [4] Fowler, M., *UML Distilled Edisi 3*. Yogyakarta: Andi, 2005
- [5] Hartl, M., *Ruby on Rails Tutorial: Learn Rails By Example*. Boston: Pearson Education, Inc., 2011
- [6] Henderson-Sellers, B., *Uses and Abuses of the Stereotype Mechanism in UML 1.x and 2.0*. in: *Model Driven Engineering Languages and Systems*. Heidelberg: Springer Berlin, 2006

- [7] Jogiyo, H. M., *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi, 1999
- [8] Kodhyat, H., *Sejarah Pariwisata dan Perkembangannya di Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia, 1996
- [9] Lenz., *Simply Rails 2*. Australia: SitePoint Pty. Ltd., 2008
- [10] Medlik, A. J., *Tourism, Past, Present, and Future*. London: Heinemann, 1987
- [11] Nugroho, A., *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Dengan Metodologi Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2005
- [12] (2012) Info Kota: Rute Angkot. [Online]. Tersedia: <http://www.bandung.go.id/?fa=infokota.detail&id=17>
- [13] Pressman, R. S., *Software Engineering: A Practitioner's Approach 5th Edition*. New York: McGraw-Hill, 2001
- [14] (2012) Ruby documentation. [Online]. Tersedia: <http://www.ruby-lang.org/id/documentation/>
- [15] (2012) API: Ruby on Rails/ [Online]. Tersedia: <http://api.rubyonrails.org/>

E-Services Customer Management System Unit Pelayanan PT. XYZ

Eka Widhi Yunarso

Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Telkom
Jl. Telekomunikasi, Ters. Buah Batu - Bandung
ewd@politekniktelkom.ac.id

Abstract — PT. XYZ is one of the states that provides services in the field of electricity. Service and complaint process is still done manually. It is considered as a huge waste of time for the delivery of the request since the customers must go through the front office to sent items to any parties involved. It makes the service process becomes inefficient. This study aims to overcome this difficulty by designing and implementing IT applications. The application was developed based on an analysis and modeling using structured methods, while the DFD and ERD modeling system as a database modeling. The result of this research was an e-Services Customer Management System. This application provides immediate feedback from every part of the service unit. This application was also able to provide data in a graph to show the number of services that have been completed in PT. XYZ.

Keywords — Customer Management System, E-Services, Stuctured Methods

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pelanggan adalah mata rantai yang tak terpisahkan dari struktur industri, karena pelangganlah yang menjadi pembeli dari produk atau jasa yang dihasilkan oleh perusahaan. Oleh karena itu, kepuasan pelanggan terhadap suatu pelayanan yang diberikan suatu perusahaan adalah mutlak harus ada, agar terjalin hubungan yang baik antara kedua belah pihak. Semakin bagus suatu pelayanan yang perusahaan berikan ke pelanggan maka citra perusahaan akan semakin baik dimata pelanggan.

Pelayanan yang maksimal merupakan sebuah kewajiban bagi perusahaan. Saat ini sistem pelayanan di PT. XYZ masih menggunakan sistem manual yaitu dengan datang langsung ke kantor unit pelayanan. Selain itu *feedback* dari pelayanan tersebut masih dirasa lambat, karena alur proses yang tidak langsung ke bagian yang bersangkutan. Dan merujuk pada komitmen PT. XYZ yaitu “kami segenap Manajemen dan karyawan PT. XYZ bersepakat akan memberikan pelayanan dan mutu yang lebih baik untuk memenuhi kepuasan pelanggan dan meningkatkan kinerja perusahaan dengan melakukan penyempurnaan Sistem Manajemen kerja secara terus menerus melalui sistem Manajemen mutu“, maka aplikasi *E-services* ini dirancang untuk mempermudah pelanggan dalam mengakses beberapa pelayanan dan sebagai penyajian sebuah data keluhan dari pelanggan untuk analisa perkembangan permasalahan yang

terjadi dibagian Unit Pelayanan PT. XYZ. Pelayanan tersebut meliputi fungsi satu yaitu pelayanan pelanggan dimana di dalamnya terdapat penyambungan sementara (PS), penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) dan pengaduan. Pada fungsi dua yaitu baca meter. Dan fungsi tiga adalah rekening listrik.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat *E-Services Customer Management System* sebagai aplikasi yang dapat menampung keluhan pelanggan terhadap pelayanan PT. XYZ?
2. Bagaimana perbaikan proses setelah menerapkan *E-Services Customer Management System* di PT. XYZ?

C. Tujuan

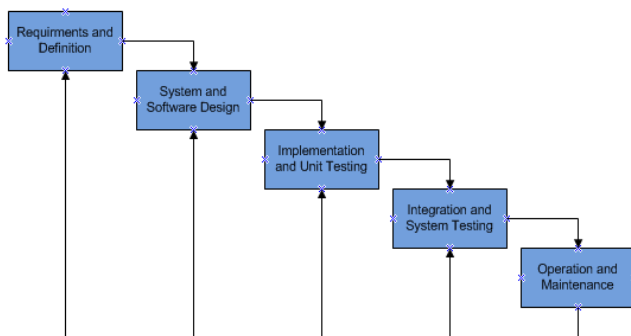
1. Membangun sebuah *E-Services Customer Management System* yang memudahkan Manajemen PT. XYZ dalam menangani keluhan pelanggan.
2. Mendukung perbaikan terhadap proses maupun sistem yang diterapkan oleh PT. XYZ.

D. Tinjauan Pustaka

1. *E-Services*: adalah suatu aplikasi yang memanfaatkan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam memfasilitasi pelayanan kepada konsumen [1].
2. *Data Flow Diagram* (DFD): awalnya dikembangkan oleh Christ Gane dan Trish Sarson pada tahun 1979 yang termasuk dalam *Structured Systems Analysis and Design Methodology* (SSADM) [2]. Sistem yang dikembangkan ini berbasis pada dekomposisi fungsional dari sebuah sistem.
3. *Entity Relationship Diagram* (ERD): Pemodelan awal basis data yang paling banyak digunakan adalah menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD). ERD dikembangkan berdasarkan teori himpunan dalam bidang matematika. ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional. Sehingga jika penyimpanan basis data menggunakan OODBMS maka perancangan basis data tidak perlu menggunakan ERD [3].

II. METODE

Analisa dan pemodelan aplikasi menggunakan metode terstruktur, dengan DFD sebagai pemodelan sistem dan ERD sebagai pemodelan basis data.



Gambar 1 Model Waterfall [4]

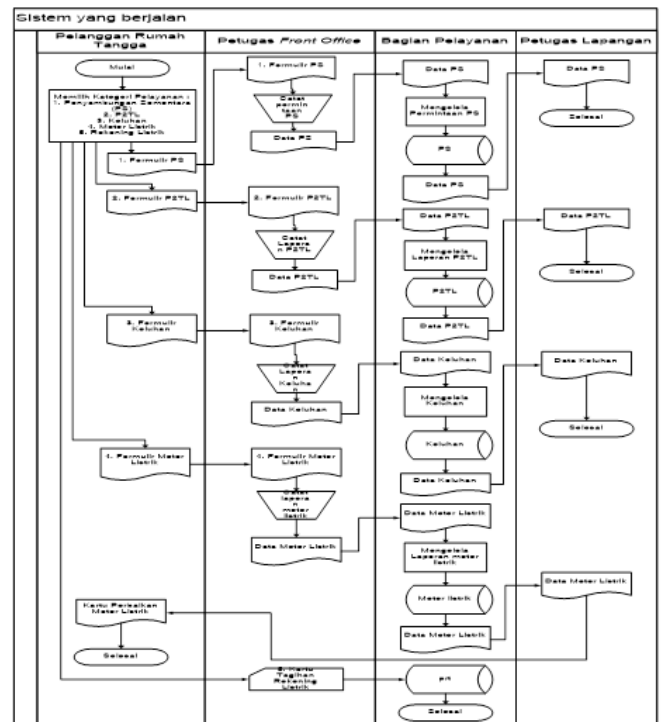
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan Sistem

1) Gambaran Sistem Saat Ini: Sistem yang berjalan sampai saat ini adalah untuk penyambungan sementara pelanggan datang langsung ke kantor PT. XYZ untuk mengajukan permohonan penyambungan sementara. Kemudian petugas akan memproses permintaan pelanggan dan menginformasikan biaya penyambungan sementara. Apabila pelanggan setuju dengan rincian biaya tersebut, maka petugas akan menginput permintaan tersebut dan diserahkan ke unit pemasangan sementara untuk diteruskan ke petugas lapangan untuk melakukan survei lokasi terlebih dahulu, dan kemudian akan disusul dengan pemasangan sementara.

P2TL atau Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik, merupakan langkah positif PT XYZ dalam menertibkan dan mengamankan energi listrik yang dimanfaatkan masyarakat (pelanggan) secara tidak sah (illegal). Proses pengaduan P2TL yaitu pelanggan menyampaikan informasi tersebut kepada PT. XYZ Unit Pelayanan terdekat secara detail dan jelas dengan mengisi formulir P2TL. Formulir yang telah diisi kemudian diverifikasi ulang oleh petugas, kemudian petugas akan menginformasikan biaya denda yang harus dibayar oleh pelanggan. Setelah pelanggan membayar denda maka oleh petugas unit pelayanan akan diteruskan ke petugas lapangan untuk proses perbaikan.

Untuk pengaduan keluhan pelanggan, pelanggan datang langsung ke kantor PT. XYZ dan mengambil formulir pengaduan pelanggan warna merah dengan mencantumkan uraian pengaduan secara rinci. Jika penulisan tidak benar maka pelanggan harus meneliti ulang kesalahan dalam penulisan keluhan di formulir merah, dan jika sudah benar maka pengaduan tersebut akan diproses oleh unit pelayanan dan kemudian akan ditangani oleh petugas lapangan jika keluhan berhubungan dengan gangguan.



Gambar 2 Flow proses pelayanan yang berjalan saat ini

2) Kebutuhan Perangkat Keras: Berikut adalah spesifikasi kebutuhan perangkat keras yang diperlukan dalam pembuatan *E-Services Customer Management System* di PT. XYZ.

TABEL I
SPESIFIKASI KEBUTUHAN PERANGKAT KERAS

No	Perangkat Keras	Spesifikasi Minimum disisi Client	Spesifikasi Minimum disisi server
1	Processor	Intel Pentium 4	Intel Pentium 4
2	Hard disk (space)	40 GB	100 GB
3	Memory (RAM)	512 GB	512 GB

3) Kebutuhan Perangkat Lunak: Berikut adalah spesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang diperlukan dalam pembuatan *E-Services Customer Management System* di PT. XYZ.

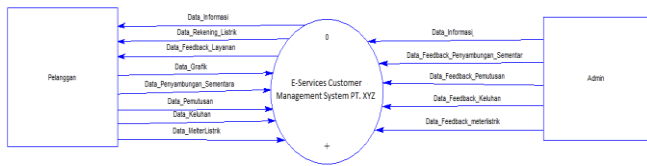
TABEL II
SPESIFIKASI KEBUTUHAN PERANGKAT LUNAK

No	Jenis Software	Software Yang Digunakan
1	Sistem Operasi	Windows XP
2	Software Pendukung	XAMPP 1.7.4
3	Web Server	Apache
4	Web Browser	Mozilla Firefox
5	Drawing Program	Microsoft Office Visio 2007
6	Desain Sistem	Power Designer 6

B. Perancangan

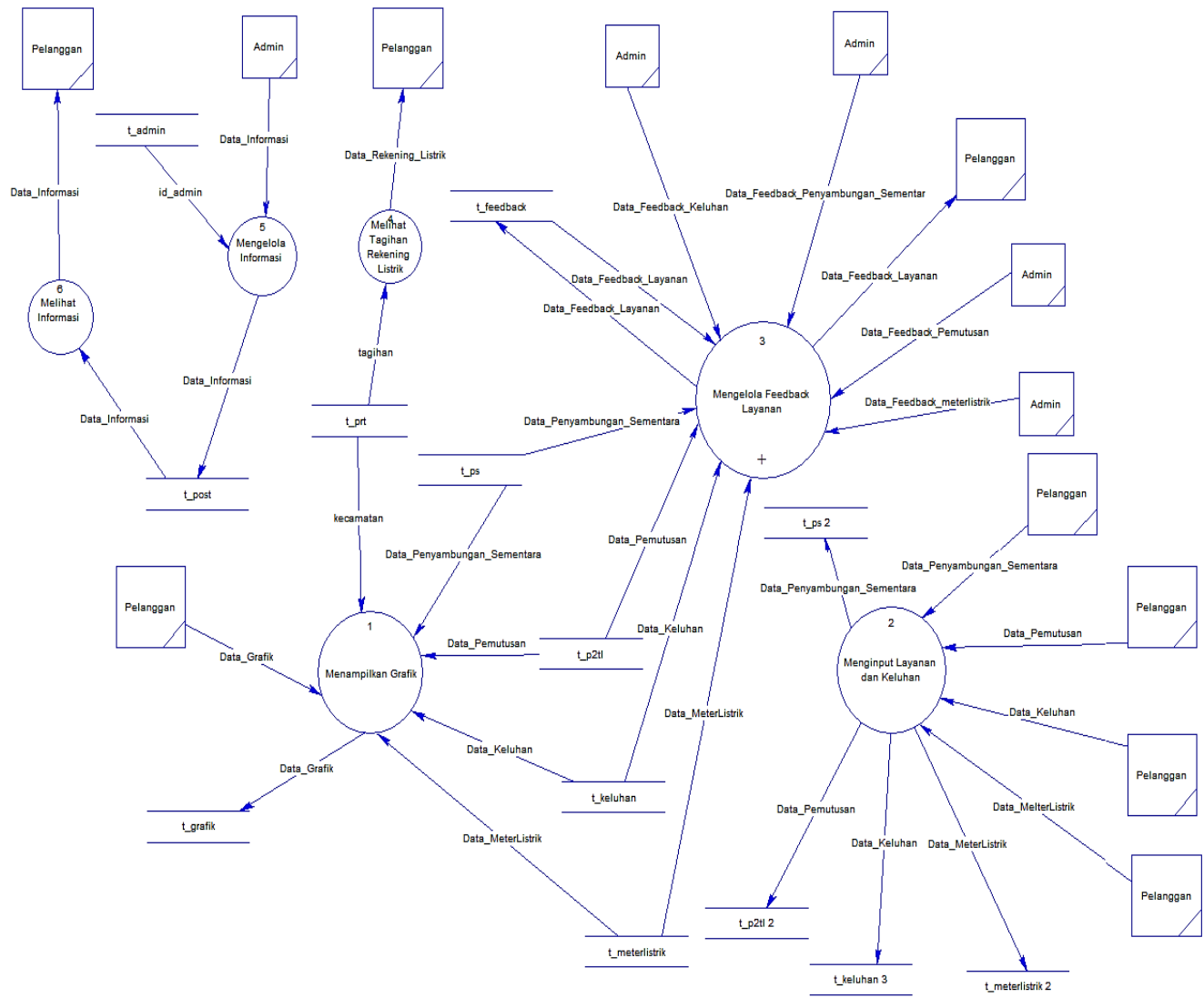
1) Data Flow Diagram: Berikut adalah desain *Data Flow Diagram* (DFD) dari pembuatan *E-Services Customer Management System* di PT. XYZ. Dalam desain diagram

konteks di bawah ini, terdapat 2 (dua) sumber dan/ atau tujuan data (eksternal entitas) dan 1 (satu) proses utama.



Gambar 3 Diagram Konteks E-Services Customer Management System

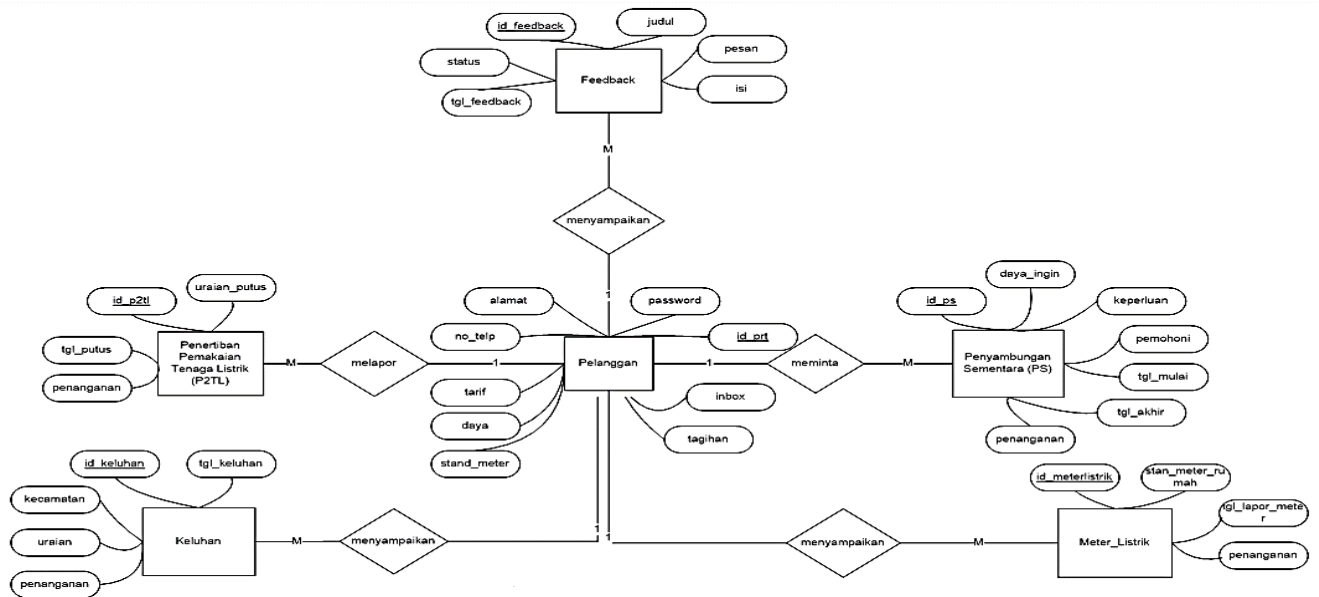
Diagram konteks kemudian didekomposisi menjadi DFD Level 1 yang menggambarkan proses apa saja yang



Gambar 4 DFD Level 1 E-Services Customer Management System

2) ER Diagram: Berikut adalah desain ER Diagram dari pembuatan *E-Services Customer Management System* di PT. XYZ. Dalam desain diagram konteks di bawah ini,

terdapat 9 (sembilan) entitas yang nantinya akan diimplementasikan dalam basis data.



Gambar 5 ER Diagram E-Services Customer Management System

C. Implementasi

Pada implementasinya aplikasi *E-Services Customer Management System* di PT XYZ ini, akan dipakai oleh dua golongan *user* yaitu administrator dan pelanggan (pelanggan rumah tangga). Adapun terdapat perbedaan dan hubungannya secara langsung dapat dilihat dari fungsi- fungsi yang ada didalam aplikasi ini. E-Services pada aplikasi ini ditunjukan dengan permintaan layanan diminta oleh pelanggan melalui aplikasi *E-Services Customer Management System* dapat

dipenuhi oleh PT. XYZ melalui aplikasi tanpa tatap muka secara langsung antara pelanggan dengan petugas PT. XYZ.

Fungsionalitas yang diberikan pada akun *user* pelanggan antara lain: pelayanan penyambungan sementara, P2TL, keluhan, meter listrik dan rekening listrik. Fungsionalitas pada sisi administrator memungkinkan untuk memberikan respon, tindakan dan jawaban atas pelayanan yang diperlukan oleh pelanggan. Berikut adalah salah satu tampilan antar muka di sisi pengguna (Gambar 5) dan di sisi administrator (Gambar 6).

Gambar 6 Tampilan Antarmuka Pelanggan



Welcome Admin

Id PRT	Nama	No Telepon	Alamat	Kecamatan	Tgl.Lahir	No KTP	Jenis Kelamin	Pekerjaan	Email	Tarif	Daya	Stand_meter	Tagihan	Update
301081330	eva	0856842543	slp	Tambakrejo	0000-00-00	167137109740104	P	System analys	eva@yahoo.com	R1	566	6741-8567	87500	Edit
30108170	ika	08763657123	Bojonegoro	Bojonegoro	0000-00-00	088979920420409204	P	sekreteraris	andhikaseptiangarsaari@yahoo.com	R1	900	1934-7678	490000	Edit
30108364	finna	2147483647	Jl. Dr Suharso No 20	Sumberejo	0000-00-00	2147483647	P	Public Relation	just.finnasipit@yahoo.com	R1	900	1234-5678	80000	Edit

Gambar 7 Tampilan Antarmuka Administrator

D. Pengujian

1) Pengujian *black box*: berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Dengan demikian, pengujian *black box* memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program [5]. Pengujian yang dilakukan berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut:

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang
2. Kesalahan *interface*
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal
4. Kesalahan kinerja
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi

2) Perbaikan proses

TABEL III
PERBAIKAN PROSES

Fungsi	Proses Manual	Proses E-Services	Hasil
Penyambungan Sementara	Pelanggan datang ke kantor unit pelayanan ↓ Permintaan layanan diterima oleh petugas <i>front office</i> (customer services) ↓ Bagian Penyambungan Sementara ↓ Feedback yang diberikan ke pelanggan	Pelanggan mengakses E-Services ↓ Permintaan layanan diterima langsung oleh Bagian Penyambungan Sementara ↓ Feedback yang diberikan ke pelanggan	Dari proses analisis didapat bahwa proses manual yang berlangsung sekarang memerlukan waktu yang cukup lama untuk penindakan layanan dan pelaporan keluhan karena prosesnya harus melalui petugas <i>customer services</i> terlebih dahulu, dari petugas tersebut juga memungkinkan permintaan ataupun laporan ditumpuk terlebih dahulu baru disalurkan ke bagian yang terkait. Proses ini dirasa sangat lambat sehingga akan memperlambat proses penanganan layanan ataupun laporan. Dengan adanya E-Services akan memodifikasi perilaku tersebut berdasarkan dari tiap interaksi pelanggan seperti pelanggan tidak harus datang langsung ke kantor unit
Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL)	Pelanggan datang ke kantor unit pelayanan ↓ Permintaan laporan diterima oleh petugas <i>front office</i> (customer services) ↓ Bagian P2TL ↓ Feedback yang diberikan ke pelanggan	Pelanggan mengakses E-Services ↓ Penerimaan laporan diterima langsung oleh Bagian P2TL ↓ Feedback yang diberikan ke pelanggan	

Fungsi	Proses Manual	Proses E-Services	Hasil
Meter Listrik	Pelanggan datang ke kantor unit pelayanan ↓ Permintaan perbaikan meter diterima oleh petugas <i>front office</i> (customer services) ↓ Bagian meter listrik ↓ Feedback yang diberikan ke pelanggan	Pelanggan mengakses E-Services ↓ Pelaporan tidak esuaian meter diterima langsung oleh Bagian meter listrik ↓ Feedback yang diberikan ke pelanggan	pelayanan dan proses penanganan layanan ataupun laporan langsung ditindak lanjuti oleh bagian yang terkait sehingga komunikasi berlangsung lebih cepat
Keluhan	Pelanggan datang ke kantor unit pelayanan ↓ Penyampaian keluhan diterima oleh petugas <i>front office</i> (customer services) ↓ Bagian keluhan ↓ Feedback yang diberikan ke pelanggan	Pelanggan mengakses E-Services ↓ Pelaporan keluhan diterima langsung oleh Bagian keluhan ↓ Feedback yang diberikan ke pelanggan	

IV. SIMPULAN

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi *E-Services Customer Management System* di PT XYZ yang memudahkan pelanggan dalam meminta layanan dan memberikan keluhan sehingga memudahkan juga bagi Manajemen PT XYZ dalam menanganinya. Aplikasi *E-Services Customer Management System* juga memperbaiki proses yang sudah ada di PT. XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Rowley, "An analysis of the e-service literature: towards a research agenda," *Internet Research* (16:3), p. 339–359, 08 March 2006.
- [2] T. DeMarco, *Structured Analysis and System Specifications*, New York: Prentice Hall, 1979.
- [3] Y. Kustiyahningsih, *Pemrograman Basis Data Berbasis Web Menggunakan PHP & MySQL*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [4] Rosa.A.S, M.Shalahuddin, *Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*, Bandung: Modula, 2001.
- [5] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, Singapore: McGraw-Hill, 2006.

Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol TCP, UDP, dan SCTP Menggunakan Simulasi Lalu Lintas Data Multimedia

Rinda Tri Yuniar Anggraeni^{#1}, Jusak^{*2}, Anjik Sukmaaji^{#3}

<sup>#S1/ Jurusan Sistem Komputer, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya
Kedung Baruk Surabaya</sup>

¹rinda_anggraeni11@yahoo.com

³anjik@stikom.edu

<sup>*S1/ Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya
Kedung Baruk Surabaya</sup>

²jusak@stikom.edu

Abstract — Utilization of multimedia services is currently increasing. It is used widely for various purposes. Because of the proliferation of these multimedia services today, it is necessary to produce a better performance of the service. This paper describes performance comparison results in multimedia data transmission over the Voice Over IP (VoIP) as well as the Internet Protocol Television (IPTV) by using the User Datagram Protocol (UDP), Transmission Control Protocol (TCP) and the Stream Control Transmission Protocol (SCTP). The simulation was conducted in the NS-2 software to produce the quality of services parameters including latency, jitter, packet loss and queue. Based on the simulation results, it can be concluded that UDP protocol has the lowest latency compared to the TCP and SCTP. In addition, it also inherits the lowest delay variation. However, in terms of packet loss, UDP has a greater tendency to lose packets compared to the TCP and SCTP.

Keywords — NS-2, VOIP, IPTV, TCP-UDP-SCTP Comparison

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi multimedia berbasis video *streaming* dan *voice* saat ini semakin banyak digunakan sebagai aplikasi komunikasi pada internet. Pemanfaatan penggunaan teknologi tersebut juga sangat beragam dalam berbagai kegiatan sehingga pada data multimedia dibutuhkan suatu unjuk kerja protokol yang handal dan cepat dalam proses pengirimannya. TCP merupakan protokol yang 75% banyak digunakan untuk layanan internet saat ini.[1]. Namun pada protokol ini, ketika jaringan padat, yang ditandai dengan adanya kongesti tinggi dalam jaringan, TCP bereaksi dengan cara mengirimkan retransmisi segmen data [2]. Kondisi kongesti semacam ini menyebabkan *delay* yang tinggi dan berakibat turunnya *throughput*. Sedangkan UDP merupakan protokol yang ditujukan untuk kecepatan pengiriman data tanpa memperhatikan adanya kontrol konjesti dan koreksi kesalahan di dalam suatu jaringan. Namun akibat dari kecepatan pengiriman data yang tidak dapat dikendalikan, protokol UDP akan menggunakan seluruh *bandwidth* yang

ada di dalam jaringan. Maka mulailah dikembangkan protokol baru yaitu SCTP. Ini adalah protokol yang *reliable* mirip dengan TCP, namun menyediakan fasilitas seperti: *multi-streaming* dan *multi-homing* untuk unjuk kerja yang lebih baik dan *redundansi*. Protokol SCTP ini diharapkan dapat menjembatani kelemahan-kelemahan yang dimiliki TCP dan UDP.

Penulis dalam penelitian ini menguraikan karakteristik unjuk kerja dari protokol TCP, UDP dan SCTP berdasarkan parameter kualitas layanan yang meliputi *latency*, *jitter*, *packet loss* dan *queue* dalam hubungannya dengan data multimedia (VOIP dan IPTV). Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam penggunaan protokol untuk layanan data multimedia.

Kontribusi yang didapat dari hasil penelitian ini adalah:

1. Dari hasil perbandingan antara protokol TCP, UDP dan SCTP, diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk perkembangan protokol lapisan transport pada layanan data multimedia ke depan.
2. Memberikan analisis perbandingan ke-3 protokol pada data multimedia, dalam hal ini akan dibahas data VOIP (voice over IP) dan IPTV.

Organisasi pada tulisan ini pada bagian kedua membahas latar belakang TCP, UDP, SCTP, data multimedia dan *Quality of service*. Bagian ketiga tentang metode untuk mengetahui unjuk kerja protokol terhadap data multimedia. Bagian keempat tentang hasil dan pembahasan. Bagian kelima simpulan..

II. LATAR BELAKANG

A. TCP, UDP dan SCTP

TCP adalah protokol yang berorientasi koneksi; yang menciptakan suatu koneksi virtual antara dua TCP untuk mengirim data. Di samping itu, TCP menggunakan aliran dan mekanisme *error control* pada level transportasi. Menggunakan sebuah mekanisme pengakuan untuk memeriksa keamanan dan tanda kedatangan data. Pada TCP, pengiriman berorientasi koneksi membutuhkan tiga tahap: pembentukan koneksi, *transfer* data, dan pemutusan

koneksi. Proses pembentukan dan pemutusan koneksi menggunakan mekanisme *three way handshake*. Sedangkan pada UDP disebut *protocol connectionless*, protokol *transport* yang tidak dapat diandalkan.

Dengan kelemahan pada UDP memberikan beberapa keuntungan. UDP adalah protokol yang sangat sederhana menggunakan minimum *overhead*. Jika sebuah proses ingin mengirim pesan yang kecil dan tidak peduli tentang keandalannya, maka dapat menggunakan UDP.[3]. SCTP menggabungkan fitur terbaik dari UDP dan TCP. SCTP adalah protokol *message-oriented* yang handal. SCTP menyimpan batas-batas pesan dan pada saat yang sama mendeteksi kehilangan data, duplikasi data, dan *out-of-order* data. SCTP juga memiliki kontrol konjesti dan mekanisme kontrol aliran, *multihoming* dan *multistreaming*. [4]Yang membedakannya dengan TCP diantaranya pada inisialisasi SCTP menggunakan mekanisme *Four-Way handshake*.

B. IPTV dan VOIP

IPTV (*Internet Protocol Television*) yaitu layanan *multimedia* dalam bentuk televisi, *video*, *audio*, *text*, *graphic*, data yang disalurkan kepada pelanggan melalui jaringan IP (*Internet Protocol*). [5].

Sedangkan *Voice Over IP* (VOIP) merupakan salah satu aplikasi audio/ video interaktif secara *real time*. salah satu protokol pada VOIP yaitu SIPc dirancang untuk menjadi aplikasi yang independen yang mendasari *transport layer* dan dapat berjalan pada UDP, TCP, atau SCTP. Pada saat menggunakan UDP, pesan mungkin akan hilang atau keluar dari urutannya. Untuk itu maka digunakan mekanisme keandalan melalui waktu *retransmisi*, perintah pengurutan dan pengakuan (*acknowledgement*). [6].

C. Quality of Service (QoS)

Quality of service (QoS) di definisikan sebagai sebuah mekanisme atau cara yang memungkinkan layanan dapat beroperasi sesuai dengan karakteristiknya masing-masing dalam jaringan IP.

Parameter yang lazim dijadikan referensi umum untuk mengamati unjuk kerja jaringan, diantaranya adalah *delay* dan *jitter*. [7].

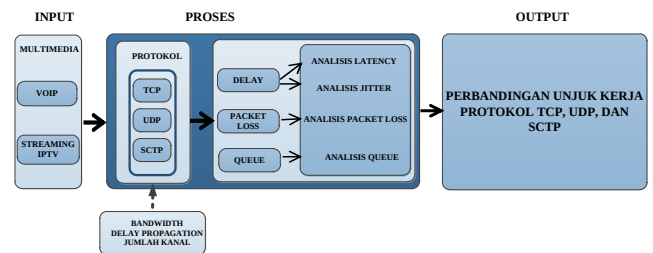
III. ANALISIS PERBANDINGAN UNJUK KERJA PROTOKOL UDP, TCP, SCTP

Pada simulasi ini digunakan model topologi *dumb-bell*. Model topologi *dumb-bell* ini digunakan untuk mempelajari tentang efek jalur *bottleneck-link* oleh banyak node sumber. [8].



Gambar 1 Topologi Dumb-bell

Pada proses simulasi dilakukan dengan menggunakan software NS-2. Simulator ini di bangun kepentingan riset interaksi antar protokol dalam konteks pengembangan protokol internet pada saat ini dan masa yang akan datang.



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

Rancangan penelitian ditunjukkan dalam Gambar 2. Bagian input adalah proses di mana data mulai berjalan yaitu berupa *input* trafik data. Pada proses simulasi, data VOIP yang digunakan dengan codec G.711 di gambarkan menggunakan trafik CBR dengan *packet size* 160 byte. [9]. Sedangkan data *streaming* IPTV yang digunakan menggunakan trafik CBR dengan *packet size* 1300 byte. [10]

Pada bagian proses, terdiri dari tiga protokol transport layer yang dibandingkan yaitu TCP, UDP dan SCTP. Simulasi yang dilakukan menggunakan topologi *dumb-bell*. ketiga protokol diberikana *parameter eksternal* yang digunakan untuk memberikan efek dalam membandingkan ketiga protokol berdasarkan skenario yang telah ditentukan. Parameter eksternal meliputi *bandwidth*, *delay transmission*, dan jumlah kanal. Berikut ini nilai parameter yang akan dijadikan skenario percobaan simulasi:

Jumlah kanal: 1 dan 5

Data yang digunakan: VOIP dan IPTV

Dengan data VOIP:

- skenario 1: 128Kb-100 ms
- skenario 2: 384Kb-100 ms
- skenario 3: 512Kb-100 ms
- skenario 4: 128Kb-300 ms
- skenario 5: 384Kb-300 ms
- skenario 6: 512Kb-300 ms

Dengan data IPTV:

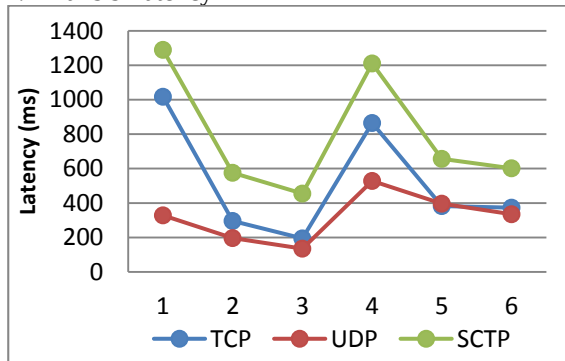
- skenario 1: 512Kb-100 ms
- skenario 2: 1Mb-100 ms
- skenario 3: 3Mb-100 ms
- skenario 4: 512Kb-300 ms
- skenario 5: 1Mb-300 ms
- skenario 6: 3Mb-300 ms

Setelah data didapat dan dilakukan analisis terhadap kualitas layanan dari masing-masing data multimedia, maka akan dihasilkan kesimpulan dari ketiga protokol yang dibandingkan, apakah TCP, UDP atau SCTP dengan skenario parameter yang telah ditentukan yang karakteristiknya sesuai untuk memenuhi kriteria layanan data multimedia.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

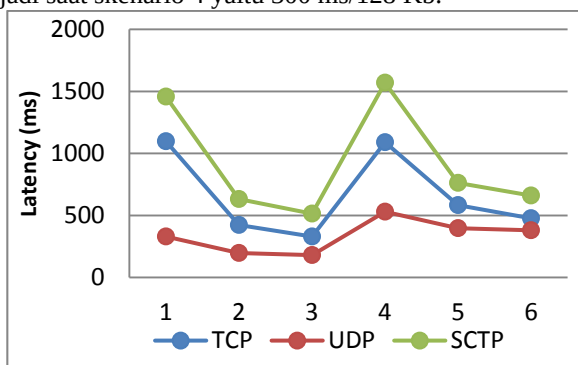
Skenario 1-6 yang ditunjukkan pada perancangan adalah skenario percobaan simulasi. Pada perbandingan unjuk kerja TCP, UDP dan SCTP, enam simulasi dijalankan untuk masing-masing protokol dan masing-masing jumlah kanal. Jumlah kanal digunakan untuk menunjukkan kondisi jaringan saat data dijalankan tanpa adanya konjesti dengan menggunakan 1 kanal, dan dengan 5 kanal akan menunjukkan kinerja dari jaringan saat jalur *bottleneck* harus berbagi data dengan yang lain.

1. Analisis Latency



Gambar 3 Grafik Latency VOIP 1 Kanal

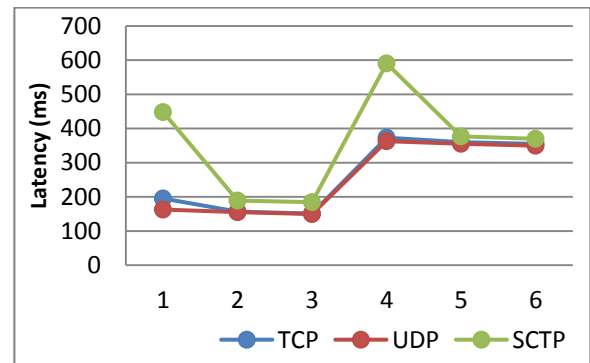
Gambar 3 menunjukkan *latency* yang dihasilkan oleh ketiga protokol yaitu TCP, UDP dan SCTP menggunakan 1 kanal dengan layanan VOIP. Angka 1 sampai 6 pada sumbu horizontal merujuk pada skenario 1 sampai 6 seperti dijelaskan di atas. Dari hasil yang dapat dilihat dari grafik menunjukkan bahwa UDP mempunyai *latency* yang terkecil dibanding *latency* pada protokol TCP dan SCTP. *Latency* pada protokol TCP dan SCTP yang paling besar terletak saat skenario 1 dan 4 yaitu 100 ms/128 Kb dan 300 ms/128 Kb terlihat dari nilai kedua skenario ini tidak ada perbedaan yang signifikan, sedangkan pada UDP *latency* terbesar terjadi saat skenario 4 yaitu 300 ms/128 Kb.



Gambar 4 Grafik Latency VOIP 5 Kanal

Gambar 4 menunjukkan *Latency* pada protokol SCTP dengan 5 kanal pada layanan VOIP saat skenario 1 dan 4 menghasilkan nilai yang tertinggi di bandingkan pada hasil skenario yang lain dan pada protokol TCP dan UDP. Tetapi dengan menggunakan 5 kanal pada layanan VOIP, protokol

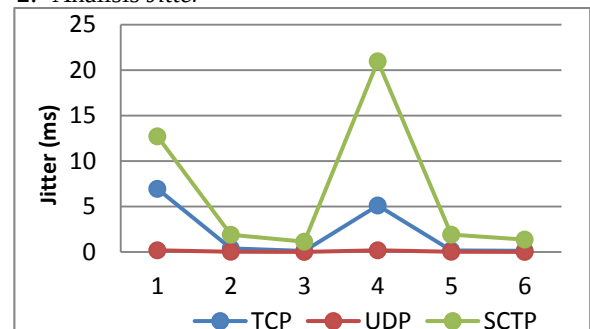
UDP mempunyai *latency* terendah dibandingkan dengan kedua protokol yang lain.



Gambar 5 Grafik Latency IPTV 1 Kanal

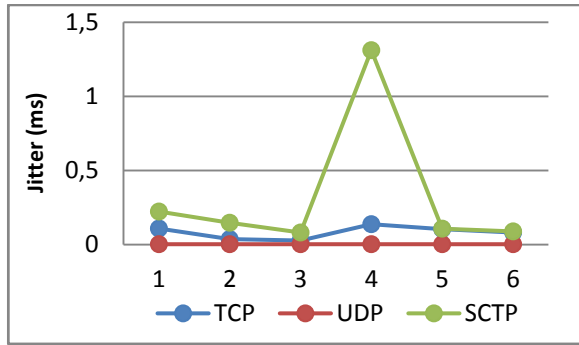
Gambar 5 menunjukkan besar *latency* yang dihasilkan oleh ketiga protokol yaitu TCP, UDP dan SCTP menggunakan 1 kanal dengan layanan IPTV. Dari hasil grafik dapat dilihat bahwa dengan berbagai skenario, perbandingan nilai *latency* dari ketiga protokol mempunyai besar nilai yang tidak terlalu signifikan, namun perbedaan terbesar terjadi pada protokol SCTP dengan skenario 1 dan 4 yaitu 100ms/512 Kb dan 300 ms/512 Kb. Kesimpulan yang sama didapatkan apabila simulasi dilakukan dengan menggunakan sebanyak 5 kanal.

2. Analisis Jitter



Gambar 6 Jitter VOIP 1 Kanal

Analisis terhadap Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai *jitter* terbesar adalah pada protokol SCTP. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di dalam jaringan. [10]. Nilai *jitter* dalam Gambar 5 disimulasikan dengan menggunakan 1 kanal VOIP. Hasil yang sama didapatkan apabila VOIP disimulasikan dengan menggunakan 5 kanal. Seperti terlihat dalam gambar, nilai *jitter* terbesar terdapat pada protokol SCTP yaitu pada skenario 1 dan 4, sedangkan UDP dengan menggunakan 1 kanal maupun 5 kanal menunjukkan nilai *jitter* yang sangat kecil yaitu mencapai 0 ms pada semua skenario.

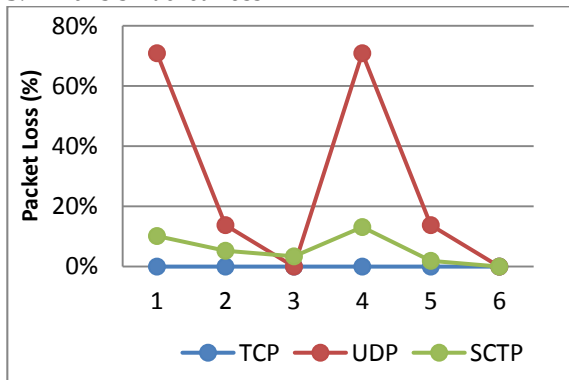


Gambar 7 Jitter IPTV dengan 1 Kanal

Gambar 7 menunjukkan nilai *jitter* pada IPTV dengan menggunakan 1 kanal. Nilai *jitter* terbesar dimiliki oleh protokol SCTP (terutama pada skenario 4), sedangkan UDP dengan menggunakan 1 kanal maupun 5 kanal menunjukkan nilai *jitter* yang sangat kecil yaitu mendekati 0 ms pada semua skenario.

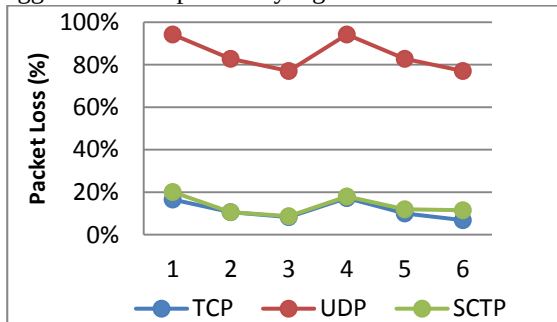
Karena itu dapat disimpulkan bahwa untuk data IPTV, protokol SCTP mempunyai *jitter* tertinggi. Sementara itu UDP memiliki *jitter* terendah dibandingkan dengan kedua protokol yang lain pada semua skenario.

3. Analisis Packet Loss



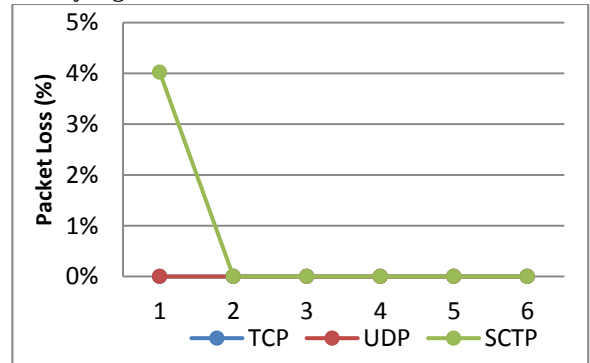
Gambar 8 Packet Loss VOIP 1 Kanal

Gambar 8 menunjukkan prosentase *packet loss* yang dihasilkan oleh ketiga protokol dengan data VOIP menggunakan 1 kanal. Pada grafik terlihat bahwa dengan *bandwidth* yang rendah akan menyebabkan banyaknya kehilangan paket data di jaringan saat pengiriman. Protokol UDP merupakan protokol dengan rata-rata *packet loss* tertinggi dari kedua protokol yang lain.



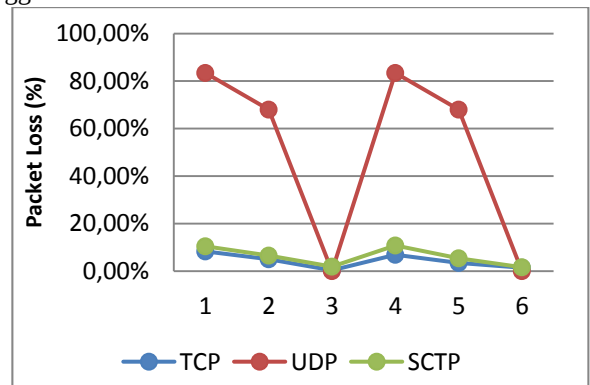
Gambar 9 Packet Loss VOIP 5 Kanal

Gambar 9 menunjukkan prosentase *packet loss* yang dihasilkan oleh ketiga protokol dengan data VOIP menggunakan 5 kanal. Pada grafik terlihat bahwa dengan *bandwidth* yang rendah akan menyebabkan banyaknya kehilangan paket data di jaringan saat pengiriman. Pada protokol TCP dan SCTP prosentase kehilangan paket tidak terlalu signifikan karena adanya fitur *control congesti* yang dimiliki oleh protokol ini. Protokol UDP merupakan protokol dengan rata-rata *packet loss* tertinggi dari kedua protokol yang lain.



Gambar 10 Packet Loss IPTV 1 Kanal

Gambar 10 menunjukkan prosentase *packet loss* yang dihasilkan oleh ketiga protokol dengan data IPTV menggunakan 1 kanal. Pada grafik terlihat bahwa dengan skenario 1, paket *loss* yang dihasilkan SCTP mencapai tingkat yang tinggi yang berhubungan dengan penggunaan kapasitas antrian paket pada *bottleneck link* yang juga tinggi.

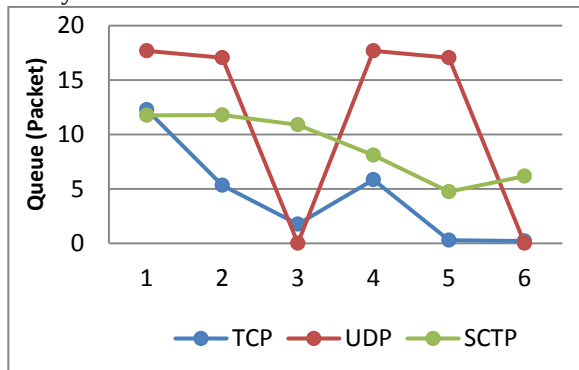


Gambar 11 Packet Loss IPTV 5 Kanal

Gambar 11 menunjukkan prosentase *packet loss* yang dihasilkan oleh ketiga protokol dengan data VOIP menggunakan 5 kanal. Pada grafik terlihat bahwa dengan *bandwidth* yang rendah akan menyebabkan banyaknya kehilangan paket data di jaringan saat pengiriman. Pada protokol TCP dan SCTP prosentase kehilangan paket tidak terlalu signifikan karena adanya fitur *control congesti* yang dimiliki oleh protokol ini. Protokol UDP merupakan protokol dengan rata-rata *packet loss* tertinggi dari kedua protokol yang lain.

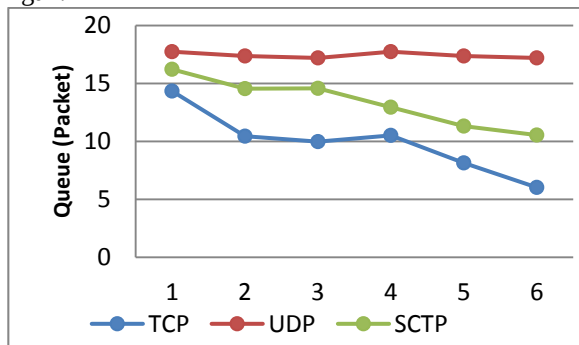
4. Analisis Queue

Pada Gambar 12 terlihat bahwa *queue* terbesar didapat dengan protokol UDP, namun saat skenario 3 dan 4 tidak ada kapasitas *queue* yang digunakan. Saat kapasitas *queue* penuh, jalur pada *bottleneck* akan menutup akses masuknya data berikutnya hingga paket selesai dikirim ke tujuan dan *queue* mempunyai tempat kosong untuk penerimaan antrian berikutnya.



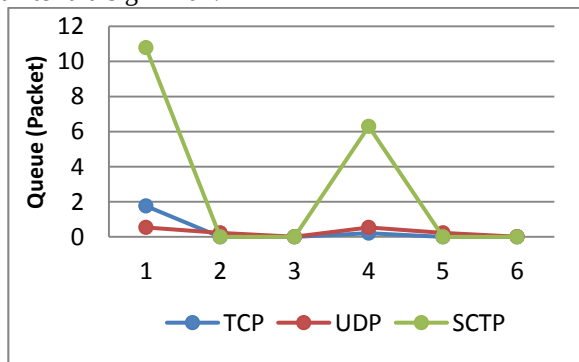
Gambar 12 Queue VOIP 1 Kanal

Pada Gambar 13 terlihat bahwa *queue* terbesar didapat dengan protokol UDP. Pada pengiriman data dengan 5 kanal, akan menyebabkan penggunaan kapasitas *queue* meningkat. Semakin besar kapasitas *queue* yang digunakan akan menyebabkan peningkatan kehilangan paket di jaringan.



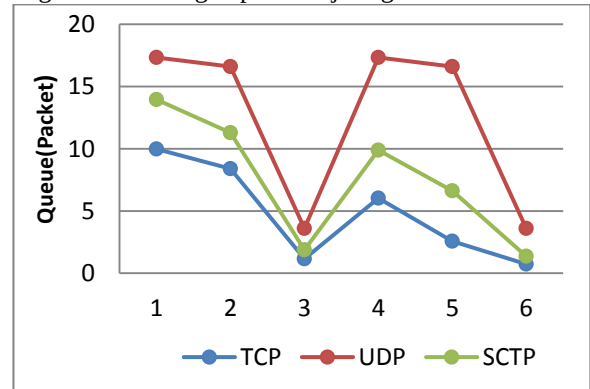
Gambar 13 Queue VOIP 5 Kanal

Pada Gambar 14 menunjukkan bahwa penggunaan kapasitas *queue* mengalami peningkatan pada SCTP dengan skenario1 yaitu 100 ms/512 Kb. Dan mengalami peningkatan berikutnya pada skenario 4 yaitu 300 ms/512 Kb. Kapasitas *queue* pada TCP dan UDP memiliki perbedaan nilai yang tidak terlalu signifikan.



Gambar 14 Queue IPTV 1 Kanal

Pada Gambar 15 terlihat bahwa *queue* terbesar didapat dengan protokol UDP. Pada pengiriman data dengan 5 kanal, akan menyebabkan penggunaan kapasitas *queue* meningkat. Namun pada skenario 3 dan 5, kapasitas *queue* di semua protokol mengalami penurunan. Semakin besar kapasitas *queue* yang digunakan akan menyebabkan peningkatan kehilangan paket di jaringan.



Gambar 15 Queue IPTV 5 Kanal

V. SIMPULAN

Hasil yang dapat disimpulkan dari penelitian pada parameter *latency* SCTP memiliki *latency* dengan nilai tertinggi, hal ini disebabkan karena SCTP menggunakan sistem pengiriman *best effort*. Tingginya nilai *latency* pada SCTP disebabkan juga karena pengiriman *acknowledgement* dari setiap paket SCTP membutuhkan waktu yang lama sehingga secara keseluruhan *delay* pada SCTP menjadi lebih tinggi. [6]. Namun dengan penambahan fitur *multihoming* dan *multistreaming* yang dimilikinya akan membuat lebih baik dari TCP di masa yang akan datang.

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa SCTP juga memiliki *jitter* tertinggi dibandingkan dengan kedua protokol yang lain.

Sementara itu, terlihat bahwa nilai *bandwidth* yang kecil akan menghasilkan nilai *packet loss* yang tinggi pada protokol UDP, TCP dan SCTP. Namun dari ketiga protokol yang dibandingkan, menunjukkan UDP mempunyai rata-rata *packet loss* tertinggi dari kedua protokol yang lain. Namun jika dibandingkan dengan TCP dan SCTP yang mempunyai fitur retransmisi segmen saat terjadi *packet loss* (yang mana karakteristik ini akan berpengaruh terhadap nilai *delay* transmisi data), *packet loss* pada UDP yang tidak mempunyai fitur retransmisi tidak akan mempengaruhi nilai *delay* transmisi data. Sehingga pada data multimedia yang notabene sensitif terhadap *delay*, maka protokol UDP dirasa masih lebih baik dari kedua protokol lainnya untuk membawa layanan ini. Namun diperlukan pertimbangan untuk masa mendatang, sebuah protokol yang didesain lebih baik untuk membawa layanan multimedia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Adnan. (2013). *Windows Networking dengan UDP dan .NET*. Tersedia: [Online].

- http://www.microsoft.com/indonesia/msdn/udp_dotnet.aspx
[Accessed Februari 2013].
- [2] G. Huston & T. (n.d). *Future for TCP*. [Online]. Tersedia:
http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/ac174/ac195/about_cisco_ipj_archive_article09186a00800c83f8.html.
- [3] B. A. Forouzan, *Data Communications And Networking*. New York: McGraw-Hill, 2007.
- [4] I. W. A. Sapura, *Perancangan FTP (File Transfer Protocol) Melalui SCTP (Stream Control Transmission Protocol) Menggunakan Socket Programming*, Bali: Universitas Udayana, 2012.
- [5] D. C. Kartika, *Rancang Bangun Layanan Personal Video Reording (PVR) Pada Internet Protocol Television (IPTV)*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, n.d.
- [6] P. Gangurde, Waware, S. & Sarwade, N, "Simulation of TCP, UDP, and SCTP with constant traffic for VOIP," *International Journal of Engineering Research and Application*.,vol.2, pp. 1245-1248, 2012.
- [7] T. A. Gani, Rahmad, & Afdhal, "Aplikasi Pengaruh Quality Of Service (Qos) Video Conference Pada Trafik H.323 Dengan Menggunakan Metode Differentiated Service (Diffserv)," *Rekayasa Elektriika*, vol.9 (Quality of Service), pp. 56, 2010.
- [8] Computer Science Department. *NS-2 tutorial*, Pennsylvania: Carnegie Mellon, 2007
- [9] G. Wang, Y. Xia, & D. Harrison.(2008). *An NS2 TCP Evaluation Tool*. [Online]
Tersedia:
<ftp://ftp.heanet.ie/disk1/sourceforge/tc/tcpeval/tcpeval/v0.2/tcpeval-manual-0.2.pdf>
[Accessed 2013].
- [10] CTTL. (2008). *IPTV CDN Traffic Modelling*. [Online]
Tersedia:
ftp://ftp.heanet.ie/disk1/sourceforge/g/project/gr/gridnetworksim/Development%20Reports/Original%20Project%20Reports/IPTV_CDN-Release1.pdf. [Accessed 2013].

Best Practices for Choosing Non-Intrusive but Effective CAPTCHAs

Setia Budi

Faculty of Information Technology, Maranatha Christian University
Jl.Prof.drg.Suria Sumantri No.65 Bandung 40164

setia.budi@itmaranatha.org

Abstrak — Completely Automated Public Turing Test to Tell Computers and Humans Apart (CAPTCHA) telah menjadi bagian dari standar di bidang keamanan komputer terkait upaya untuk membedakan antara manusia dan komputer. Tulisan ilmiah ini membahas aspek kemudahan penggunaan dan juga aspek kehandalan dari desain dan implementasi CAPTCHA. Pengenalan CAPTCHA dan beberapa upaya untuk mengalahkan CAPTCHA, termasuk langkah-langkah antisipasinya juga diulas dalam tulisan ilmiah ini.

Keywords — CAPTCHA, Turing Test, web security.

I. INTRODUCTION

In plain English, CAPTCHA can be defined as a computer program with capabilities to generate and to assess a set of tests that can distinguish humans from computers. In order to do this, CAPTCHA provides a set of tests that most humans can pass; however, the current computer programs cannot pass [1].

According to Ahn, the word CAPTCHA is an abbreviation for Completely Automated Public Turing Test to Tell Computers and Humans Apart. CAPTCHAs have similarities to Turing Tests which is a set of tests to distinguish humans from computers [2]. In the original Turing Test, a human examiner or judge provides a set of questions to the two parties. One of the parties is a human and the other party is a computer, or more specifically an artificial intelligence system. Both parties act as a real human and try to answer each question asked by the examiner. At the end of the test, the examiner will tell which one of the parties is the real human. On the other hand, in CAPTCHA, the examiner that conducts the test is a computer system rather than a human. In CAPTCHA, a computer generates the test and assesses the answer. This is the reason why the word "Completely Automated" comes in CAPTCHA. Moreover, Ahn also mentions that CAPTCHA is not a Reverse Turing Test because the Reverse Turing Test refers to another test where two parties, one human and one computer, pretend to be a real computer [2]. As in the original Turing Test, the human examiner in the Reverse Turing Test provides a set of questions to be answered by both parties, and based on the answers; the examiner will distinguish which one of the parties is the real computer. In other words, in the original Turing Test, both parties pretend to be a human. However, in the Reverse Turing Test, both parties pretend to be a computer. The examiner in both the

original Turing Test and the Reverse Turing Test is a human. In contrast, the examiner in CAPTCHA is a computer. Therefore, CAPTCHA is more similar to the original Turing Test because the parties in both CAPTCHA and the original Turing Test pretend to be a real human.

Furthermore, Yan classifies CAPTCHA into three main categories, which are text-based schemes CAPTCHA, sound-based schemes CAPTCHA, and image-based schemes CAPTCHA [12]. In text-based schemes CAPTCHA, the generated tests typically based on images of distorted characters which cannot be read by the current pattern recognition programs but they are still readable for most humans. In sound-based or audio-based schemes CAPTCHA, the user is asked to identify a distorted audio which current speech recognizer programs failed to recognize. In image-based schemes CAPTCHA, a set of distorted images is provided to the user to be identified.



Figure 1 Text-based scheme CAPTCHAs

This research report will describe practical applications of CAPTCHA, the distortion methods that commonly used in CAPTCHA, the usability aspects in CAPTCHA, and several attempts to defeat CAPTCHA. It will then consider what is actually going to happen when a CAPTCHA is broken, and finally, a brief summary is provided to conclude the research report. For the purpose of further discussion and research, a list of references and bibliography are provided. Even though there are three different types of CAPTCHA, this research topic focuses on the text-based schemes CAPTCHA.

II. PRACTICAL APPLICATIONS

Text-based CAPTCHA is the scheme most widely deployed and implemented as a security solution [12]. It provides an image consists of distorted alphabetical characters and asks the users to type and submit the valid

original characters in order to prove that the users are real humans rather than computer programs [3]. This application is supported by the study conducted by Chellapilla, which states that the current computer programs have difficulties in reading a distorted text even though it is still readable by the humans [6]. Because of its capabilities to identify and to distinguish humans from computer programs, CAPTCHA is implemented on many different type of web sites to prevent automated computer programs from abusing the online services [3].

Bots, automated computer programs created to abuse online services, have become a big issue for some web sites that provide online services. For example, in November 1999, there was an online poll released by slashdot.org asking about which is the best graduate school in computer science. In order to prevent a single voter from voting more than once, the IP addresses of each voter are recorded. Unfortunately, this kind of mechanism is not enough to provide a valid poll. Just after the online poll was released, the students from Carnegie Mellon University and the students from MIT started write an automated computer program to vote for their university. Students from both universities were competing each other to write a better bot in order to get the highest number of votes for their university in the online poll. At the end, the MIT got 21,156 votes, Carnegie Mellon University got 21,032 votes, and the other universities got less than 1,000 votes. Obviously, the result of the online poll is not valid and cannot be trusted since there was no guarantee that the voters are all humans [2].

Another good example for CAPTCHA application is in free email services. Companies, such as Google, Yahoo!, Microsoft, and other companies that offer free email services have a big challenge to make sure that for every user that sign up for their email services is a human and not a bot. A bot can abuse the free email services by signing up for thousands of email accounts in every minute [1]. In order to overcome this problem, a CAPTCHA can be implemented as a part of user registration form for a new email account.

According to Pinkas and Namprempre, CAPTCHA can also be implemented to improve the security level in an authentication process [10][11]. One common threat in the authentication process is dictionary attack, where an attacker tries to guess the password for a targeted account based on the words that are available in the dictionary. Since the password guessing process can be considered as a time consuming activity for a human, the attackers tend to write a computer program that can conduct an automated dictionary attack. Implementing CAPTCHA in an authentication form can prevent the automated dictionary attack programs from being able to iterate through the entire space of passwords.

III. DISTORTION METHODS

In order to distinguish humans from computers, text-based CAPTCHA implements four different kinds of text

distortion methods. The first method is translation, which basically tries to shift the characters either up or down, and left or right by an amount that is hard for a computer program to recognize. The second text distortion method is rotation. In this method, the characters are turned in either a clockwise or counter clockwise direction. Scaling is the other method which is used for text distortion. In this method, the characters are stretched or compressed either based on vertical direction (y-direction) or based on horizontal direction (x-direction). The last distortion method is warp. In this method, several different scales of elastic deformation process is applied to CAPTCHA images [12].

IV. USABILITY AND ROBUSTNESS ISSUES IN CAPTCHA

According to Yan, there are three main issues related to the usability and robustness in CAPTCHA: distortion related issues, content related issues, and presentation related issues [13]. Distortion is a very essential component in CAPTCHA to ensure that the current computer programs cannot recognize the set of characters generated by the CAPTCHA. However, the method and the level of distortion being used also promote several usability problems. The distortion in CAPTCHA eventually will reduce the readability of the characters. Many times, the distortion process itself produces ambiguous characters which are hard to be identified by the human users.

Yan identifies four common ambiguities in character pairs produced by CAPTCHA. The first ambiguity is between letter and number. Sometimes it is difficult to identify the distorted letter O from number 0, number 6 from letter G or b, number 5 from letter S or s, number 2 from letter Z or z, and number 1 from letter l or I. The second ambiguity is between number and number, such as distorted number 5 is hard to distinguish from number 6, number 7 from number 1, and number 8 sometimes looks similar to number 6 or 9. The third ambiguity is between letters and letter, or between letters and letters. In some distortion processes, the letters "vv" can be very similar to letter "W". Another similar kind of ambiguity also happen between letters "cl" and letter "d", letters "nn" and letter "m", letters "rn" an letter "m", letters "rm" and letters "nn", letters "cm" and letters "an", and many others. The fourth ambiguity is between letters and clutters. Clutters are introduced as parts of the distortion process in some CAPTCHA applications such as the CAPTCHA implemented by MSN. The clutters are used in order to increase the distortion level, and usually they appear in the form of random arcs. However, in many cases, they bring ambiguity to the human users in order to distinguish the arcs from the letter J or L, and from the number 7 [13].

Considering these usability issues introduced by the distortion process, it is essential to choose carefully what kind of distortion methods are going to be used in CAPTCHA and in what level it is going to be implemented. It is good to implement a high level of distortion in order to promote the robustness of CAPTCHA from being defeated

by any character recognizer programs. However, the CAPTCHA itself become useless when the generated characters cannot be read by the human users.

TABLE I
CONFUSING CHARACTERS IN GOOGLE CAPTCHA [13]

Image	Confusing characters
	Is the middle part 'd' or connected 'cl'?
	Another case of "cl" or "d" confusion.
	Another case of "cl" or "d" confusion.

The second usability issue in CAPTCHA is related to the content. According to Yan, there are four factors in content that can promote usability issue in CAPTCHA: the size of character set, the use of lexical and non-lexical string, the length of the string, and the use of offensive words. Using a larger size of character set will eventually improve the resistance to random guessing attacks. However, it also reduces the usability because a larger character set will produce a higher number of characters that look similar after the distortion process [13]. In addition, Bursztein shows that in average, human can solve CAPTCHA tests using numeric as character set with the success rate of 98%. However, this number drops to 82% for CAPTCHA tests using alpha numeric as character set [5].

The second content related factor is the usage of lexical and non-lexical string. Obviously, CAPTCHA that using dictionary word (lexical) scheme has a higher usability degree compared to the one that using random string (non-lexical) scheme. There are two main reasons that support this argument. The first one is humans in general can type word faster compared to when they're typing a predefined random strings. The second one is, it is easier for human to identify a distorted word compare to recognize individual distorted characters. The drawback of using the dictionary word scheme in CAPTCHA is the vulnerability to dictionary attack. However, Yan argues that there is no problem in dictionary word scheme CAPTCHA, and the dictionary attack threat can be overcome by improving the segmentation resistance [12].

String length is another content related factor that can promote usability issues. The implication of string length in the usability is highly depended on the lexical or non-lexical string scheme that being used. If the non-lexical string scheme is in used, then the longer string length eventually will reduce the usability. This is happen because there are more distorted characters that required to be identified by the users. In contrast, the longer string length will increase the degree of usability when the lexical string scheme is being used. It is easier for the human users to identify a word when there are more characters available, since

humans are good at inferring whole pictures from only partial information. Yan also mentions that by having a longer string, it can increase the CAPTCHA resistance to random guessing attack since there are more characters available to be recognized and to be guessed by the character recognizer programs [12]. Furthermore, Bursztein suggests that by using random string length as a part of core principles in CAPTCHA design, it can effectively increase the robustness of CAPTCHA [5].

The other factor in CAPTCHA content related to usability issues is the usage of offensive words. Every offensive word that generated automatically by CAPTCHA has a negative effect in user satisfaction and eventually will reduce the usability. The best solution to overcome this problem is by keep maintaining the blacklist of words which are considered as offensive, and prevent it from being generated by CAPTCHA [13].

The last usability issue in CAPTCHA, according to Yan, is related to presentation factors such as the use of multiple font type and multiple font size, and also the use of colour and background pattern [13]. Bursztein argues that using multiple font types and multiple font sizes in CAPTCHA is a good design principle to produce a better CAPTCHA since it can effectively decrease the success rate of the character recognizer programs to identify the original strings [5]. Moreover, there is no negative impact to usability introduced by the use of either multiple font types or multiple font sizes. Furthermore, in order to increase the usability and the robustness of CAPTCHA, initially colour and background pattern are introduced in CAPTCHA. The use of colours both in font and in background pattern was believed can increase the usability since colour is appealing and can facilitate the humans to recognize the string. Moreover, it can also be used to protect the string from being recognized by the character recognizer programs. However, based on further studies, both Yan and Bursztein are agreed that the use of colour scheme does not promote any positive impact to the usability, on the contrary, it introduces more usability issues without any significant improvement in the robustness level [5][13].

V. ATTEMPTS TO DEFEAT CAPTCHA

Similar case to the other security protocols, there are also several attempts rise to defeat CAPTCHA. According to Yan, the attempts to defeat CAPTCHA are mainly come from computer vision studies and also from document analysis and recognition communities [12]. In 2003, Mori publishes an algorithm, which is based on a complex pattern recognition process, to defeat EZ-Gimpy CAPTCHA. The algorithm produces a significant success rate, nearly 92% [8]. This tremendous achievement is followed by a new technique introduced by Moy in 2004. The algorithm introduced by Moy to defeat CAPTCHA is based on the distortion estimation technique and it is proven as another effective way to defeat the EZ-Gimpy CAPTCHA with the success rate nearly 99% [9]. Furthermore,

Chellapilla shows a very interesting study about how the visual CAPTCHAs can be defeated using machine learning based algorithms with the success rate between 4.89% and 66.2% [7]. In 2008, Yan introduces a new approach to defeat CAPTCHA that focusing more on the fatal design errors that found in every CAPTCHA implementation rather than on the complex computer vision or machine learning algorithms [12].

VI. HOW SPAMMERS DEALING WITH CAPTCHA

Bajaj provides an interesting report related to how the spammers dealing with the CAPTCHA protected website [4]. The report shows that in order to pass the CAPTCHA test, several spammers are willing to pay people in India, Bangladesh, China, and other developing countries to do the test. The payment rates are between 80 cent and 1.2 USD for every 1,000 CAPTCHA test. Even though the payment rate can be considered as low payment compared to the payment rate for common data entry jobs, but still it can attract many young people in the developing countries to take the job. By doing this job, unskilled male farm workers in India earn around 2 USD in a day. However, this kind of action cannot be considered as an attempt to defeat CAPTCHA, because the main function of CAPTCHA is to distinguish humans apart from computers. Moreover, Bajaj also mentions in the report that after some periods of time, the productivity of people that doing this job will decline since it is a monotonous job and gradually they are going to lose their interest [4].

VII. A WIN-WIN SOLUTION

Ahn argues that CAPTCHA promotes a win-win solution for both the computer security field and the Artificial Intelligence (AI) field since CAPTCHA itself basically is a security protocol that brings open problems from AI field, which is considered as hard to be solved by the AI community [2]. This brings a mutual situation, either a CAPTCHA remains secure, and it still can be used as a solution to distinguish humans from computers, or the CAPTCHA is broken and an open AI problem becomes solved. In every new attempt to defeat CAPTCHA, eventually it also bring a new improvement in the field of AI. Furthermore, Ahn mentions that CAPTCHA is how the lazy cryptographers doing AI, because CAPTCHA will attract malicious programmers to work on an open AI problem in order to break the security protocol [2].

Improvement in CAPTCHA can be achieved by bringing and adopting a new open problem from AI field which is still considered as hard to be solved by the AI community. In order to bring an AI problem to be useful as a basis to construct a security solution, it requires an automated way to generate the problem including the solution for that problem. Therefore not every AI problem can be implemented in CAPTCHA. The problem itself must be clearly and precisely defined. This is necessary in order to implement the AI problem in security because it gives the

AI community a concrete goal to work on. This can guarantee that the AI problem which is used for security purposes can also bring a positive contribution for AI field [1].

VIII. CONCLUSIONS

Usability and robustness are two fundamental issues with CAPTCHAs. Usability in text-based scheme CAPTCHA is related to the guarantee that the strings generated by CAPTCHA are still considered as human readable. On the other hand, robustness in text-based scheme CAPTCHA is related to the guarantee that the strings generated by CAPTCHA cannot be read by any character recognizer programs. It is essential to balance between the usability and the robustness in order to produce an effective CAPTCHA. Using longer lexical strings with random string length are proven to be good practices in order to promote effectiveness in CAPTCHA. On the contrary, using colour and complex background pattern are proven to be ineffective since it can reduce the usability without any significant security level improvement. Moreover, every attempt to defeat CAPTCHA brings a new improvement to the field of AI, because CAPTCHA itself basically a security protocol that utilizes the open problems in AI which are considered as hard to be solved by the AI community.

REFERENCE LIST

- [1] L.V. Ahn, et al., CAPTCHA: Using Hard AI Problem for Security. Proceedings of the 22nd international conference on Theory and applications of cryptographic techniques, p.294-311, 2003.
- [2] L.V. Ahn, et al., Telling humans and computers apart automatically. Communications of the ACM, 47 (2), p.56-60, 2004.
- [3] L.V. Ahn, et al., reCAPTCHA: Human-Based Character Recognition via Web Security Measures. Science Magazine, Iss. 5895 p.1465-1468, 2008.
- [4] V.Bajaj, Spammers Pay Others to Answer Security Tests. The New York Times, [online] 25 April. Available at: http://www.nytimes.com/2010/04/26/technology/26captcha.html?_r=1&src=me&ref=technology [Accessed: 08 May 2012], 2010.
- [5] E. Bursztein, et al., Text-based CAPTCHA strengths and weaknesses. Proceedings of the 18th ACM conference on Computer and communications security, p.125-138, 2011.
- [6] K. Chellapilla, et al., Designing human friendly human interaction proofs (HIPs). Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, p.711-720, 2008.
- [7] K. Chellapilla, and P. Simard, Using Machine Learning to Break Visual Human Interaction Proofs. Neural Information Processing Systems (NIPS), p.265-272, 2004.
- [8] G. Mori, and J. Malik, Recognizing objects in adversarial clutter: breaking a visual CAPTCHA. Proceedings of the 2003 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1 p.134-141, 2003.
- [9] G. Moy, et al., Distortion estimation techniques in solving visual CAPTCHAs. Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2 p.23-28, 2004.
- [10] C. Namprempre, and M. Dailey, Mitigating Dictionary Attacks with Text-Graphics Character CAPTCHAs. IEICE transactions on fundamentals of electronics, communications and computer sciences, p.179-186, 2007.
- [11] B. Pinkas, and T. Sander, Securing passwords against dictionary attacks. Proceedings of the 9th ACM conference on Computer and communications security, p.161-170, 2002.
- [12] J. Yan, and A. El Ahmad, A low-cost attack on a Microsoft captcha. Proceedings of the 15th ACM conference on Computer and communications security, p.543-554, 2008.

- [13] J. Yan, and A. El Ahmad, Usability of CAPTCHAs or usability issues in CAPTCHA design. Proceedings of the 4th symposium on Usable privacy and security, p.44-52, 2008.
- [14] M. Gupta, Handbook of Research on Social & Organizational Liabilities in Information Security. Information Science Reference, 2008.
- [15] J. Scambray, et al., HACKING EXPOSED WEB APPLICATIONS. 3rd ed. McGraw-Hill Osborne Media, 2010.
- [16] J. Viega, The Myths of Security: What the Computer Security Industry Doesn't Want You to Know. O'Reilly Media, 2009.
- [17] J. Zittrain, The Future of the Internet. Yale University Press, 2009.

Deteksi Otomatis Perubahan Pustaka API dengan Solusi Sistem Repositori Kode Sumber dan Revisi API Pustaka Perangkat

Aditya Ideawan^{#1}, Siti Rochimah^{#2}

Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Teknik Kimia, Gedung Teknik Informatika, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

¹ideawan11@mhs.if.its.ac.id

²siti@its-sby.edu

Abstract — Transitions between versions of software libraries that change their API become a problem for developers who use it. Solutions that are available to date either challenge library developer or user developer. Both solutions have strengths and weaknesses. On this paper, both library and user solutions were combined and were carried out by a third party called repository. This repository mediated the library and user developers. The source codes were stored and analyzed to compare the difference in the repository. As a result of the analysis, changelogs are stored and queried based on user requests. Results from the experiment showed that this solution produces more evolution detection and processes faster than the previous solution.

Keywords — code refactor, repository, software evolution

I. PENDAHULUAN

Perpindahan versi pustaka perangkat lunak yang menyertakan perubahan pada *application programming interface* (API) pustaka menyebabkan pengguna pustaka enggan untuk berpindah versi. Pengguna pustaka diharuskan untuk merubah kode sumber sesuai dengan perubahan pada pustaka yang dipindah. Sampai saat ini perpindahan dilakukan secara manual dan perubahan-perubahannya harus ditangani langsung oleh programmer.

Penelitian-penelitian mengenai solusi otomatis untuk mengatasi perpindahan evolusi API sampai saat ini[1][2][3] masih membebankan pengembang pustaka atau pengguna pustaka. Solusi dari pengembang pustaka, menggunakan berkas perubahan yang disertakan pada pustakanya untuk direfaktor lewat *integrated development environment* (IDE). Solusi dari pengguna pustaka, berkas-berkas kode sumber dari dua versi pustaka dianalisis untuk mengetahui bagian-bagian yang berubah dan diambil yang relevan untuk direfaktor.

Solusi dari pengembang pustaka memiliki keuntungan yaitu pengguna pustaka mendapatkan berkas analisis perubahan tanpa perlu menganalisis. Kelemahannya adalah perubahan versi tergantung yang disediakan oleh pengembang pustaka sehingga perubahan versi yang terlalu jauh menyulitkan pengguna pustaka karena diharuskan untuk menerapkan perubahan berulang-ulang sejumlah perbedaan versi pustakanya.

Solusi dari pengguna pustaka memiliki keuntungan yaitu pengembang pustaka tidak harus melakukan analisis dan versi kode sumber tidak terbatas dari versi yang disediakan. Kelemahannya adalah pengguna pustaka harus melakukan analisis terhadap kode sumber untuk dilakukan refaktor. Analisis pada pengembang pengguna pustaka biasanya membutuhkan waktu yang lebih dibandingkan dari pengembang pustaka.

Kedua solusi tersebut dipadukan menjadi solusi baru yang diharapkan dapat menutupi kekurangan dari masing-masing solusi dan mengambil kelebihanannya. Solusi baru tersebut menggunakan repositori pustaka perangkat lunak sebagai pihak ketiga antara pengembang pustaka dan pengembang pengguna pustaka sekaligus penyedia pustaka perangkat lunak. Solusi ini diharapkan dapat membantu meringankan pengembang pengguna pustaka sehingga mau memperbaharui versi pustaka perangkat lunak yang digunakannya yang pada akhirnya meningkatkan kinerja dari program yang dibuatnya.

II. SOLUSI EVOLUSI API

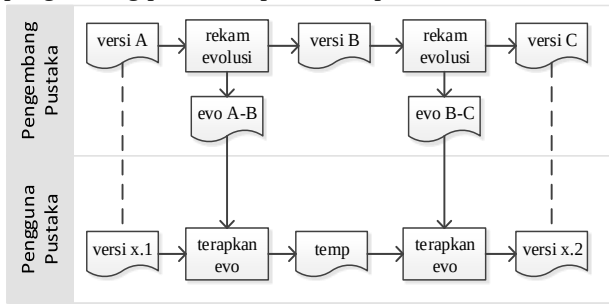
Sampai saat ini, solusi otomatisasi perubahan pada API pustaka perangkat lunak masih membebankan dua pihak, yaitu pihak pengembang pustaka [2][3] atau pihak pengguna pustaka [1]. Solusi pihak pengembang pustaka menggunakan berkas perubahan yang dihasilkan dari pengembang pustaka, sedangkan solusi pihak pengguna pustaka menggunakan berkas perubahan yang dihasilkan dari analisis antara dua versi kode sumber pustaka. Kedua solusi menggunakan berkas perubahan untuk direfaktor ke dalam berkas kode sumber penggunaanya.

A. Solusi Pengembang Pustaka

Solusi dari pengembang pustaka dilakukan dengan mengirimkan berkas perubahan bersamaan dengan pembaharuan versi pustakanya. Berkas perubahan berisikan perubahan-perubahan yang terjadi dengan versi sebelumnya. Berkas ini mirip dengan catatan perubahan (*changelog*) hanya saja berkas ditujukan untuk penyolok (*plugin*) IDE yang merefaktor kode sumber penggunaanya.

Solusi ini dimulai dari pengembang pustaka yang merubah kode sumber untuk meningkatkan versi

pustakanya. Pada solusi [2], pengembang menggunakan penyolok IDE untuk merekam perubahan dari kode sumber ke dalam berkas perubahan. Berkas perubahan ini dikirimkan bersamaan dengan pustaka biner atau kode sumber pustaka. Pengguna pustaka merubah kode sumbernya berdasarkan berkas perubahan lewat IDE dengan penyolok khusus untuk membaca dan merefaktorkan berkas perubahan. Perubahan versi pustaka yang lebih dari satu versi akan dilakukan berulang sesuai dengan jumlah beda versi yang ada berkas perubahannya. Ilustrasi dari solusi pengembang pustaka dapat dilihat pada Gambar 1.

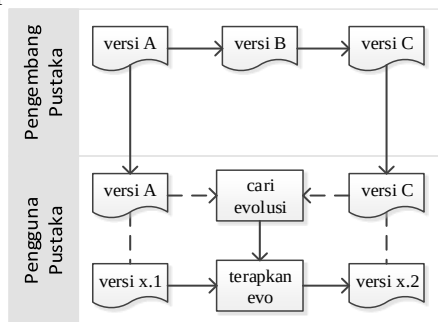


Gambar 1 Ilustrasi solusi pengembang pustaka

Kelebihan dari solusi ini akurat dalam mendeteksi perubahan API karena berkas perubahan diambil dari hasil rekaman perubahan yang dilakukan oleh pengembang pustakanya sendiri. Solusi ini memiliki kekurangan, yaitu perubahan yang dapat diaplikasikan hanya berdasarkan versi ke versi yang disediakan oleh pengembangnya. Solusi ini tidak dapat digunakan apabila versi yang digunakan oleh pengguna pustaka tidak terdapat catatan perubahan karena pengembang tidak menggunakan solusi ini dari versi awal hingga versi terakhir. Perpindahan antara versi berjauhan juga merepotkan pengguna pustaka karena pengguna diharuskan untuk melakukan refaktor secara berulang.

B. Solusi Pengguna Pustaka

Solusi ini dimulai dari pengguna pustaka yang ingin memperbaharui pustakanya. Pada solusi [1], kode sumber pustaka versi terbaru dianalisis perubahannya dengan kode sumber yang dimiliki oleh pengguna pustaka. Hasil analisis tersebut digunakan untuk refaktor sama seperti solusi pengembang pustaka. Ilustrasi solusi pengguna pustaka terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2 Ilustrasi solusi pengguna pustaka

Analisis perubahan kode sumber sangat dipengaruhi oleh penggunaan teknik deteksi evolusinya. Penelitian-penelitian mengenai solusi pihak pengguna pustaka [1][6] maupun penelitian-penelitian tentang teknik deteksi perubahan [4][5] menggunakan tingkat presisi dan tarik kembali (*recall*), karena solusi ini menggunakan prediksi untuk mendapatkan pasangan-pasangan evolusi API dimana alat untuk analisis tidak mengetahui alur program pustakanya.

Pendekatan ini memiliki keuntungan yaitu tidak terbatas seberapa jauh versi yang dipakai oleh pengguna pustaka selama kode sumbernya dapat dimiliki oleh pengguna pustaka. Kekurangan dari solusi ini antara lain: Pertama, solusi ini memakan waktu lebih lama dibandingkan solusi pihak pengembang pustaka karena solusi ini membutuhkan analisis kode sumber sebelum melakukan refaktor. Kedua, pencarian perubahan berdasarkan prediksi sehingga memiliki kemungkinan untuk dideteksi berubah namun tidak (*false positive*) atau dideteksi tidak berubah namun berubah (*true negative*). Ketiga, solusi ini memerlukan kode sumber dimana tidak semua pustaka menyertakan kode sumber karena lisensi. Kekurangan lain, walau tidak berhubungan langsung antara pihak pengguna pustaka dengan pengembang pustaka, hasil analisis perubahan tidak dapat digunakan lagi oleh pengguna pustaka lain walaupun versi pustaka yang digunakan sebelum ataupun sesudah sama.

C. Perbandingan Solusi

Kedua solusi memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat saling melengkapi satu sama lain. Solusi pengembang pustaka, catatan perubahan lebih akurat dan lebih menghemat waktu untuk satu kali refaktor. Solusi pengguna pustaka dapat digunakan untuk perbedaan versi yang lebih dari satu dan dapat digunakan selama kode sumber pustakanya dimiliki oleh pengguna pustaka. Ringkasan perbandingan kelebihan-kelebihan yang dimiliki dari kedua solusi dapat dilihat pada Tabel I.

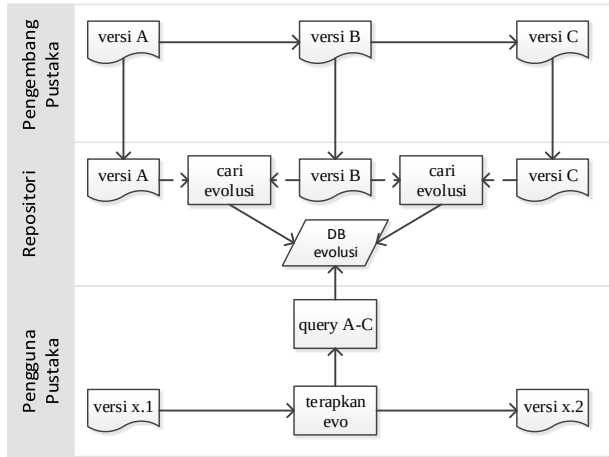
TABEL I
PERBANDINGAN PENDEKATAN PENGEMBANG PUSTAKA (LIB) DENGAN
PENDEKATAN PENGGUNA PUSTAKA (USR)

Kelebihan	Pihak	
	lib	usr
Catatan perubahan akurat	v	-
Pengguna membutuhkan sedikit usaha	v	-
Refaktor dari catatan digunakan untuk perbedaan lebih dari satu versi	-	v
Dapat dicari analisis perbedaan berdasarkan kebutuhan pengguna	-	v

III. SOLUSI PIHAK REPOSITORY

Solusi pihak repository adalah solusi yang menggunakan perantara untuk menggabungkan analisis pencarian catatan evolusi dari modifikasi solusi pihak pengguna, penyimpanan catatan evolusi, penggalan (*query*) catatan evolusi dan merefaktorkan kode sumber milik pengguna dengan catatan evolusi. Solusi ini mempermudah pengembang pustaka karena pengembang cukup memberikan kode sumber ke

pihak repositori dan pihak repositori yang menganalisis dan menyimpan catatan evolusi. Solusi ini juga mempermudah pengembang pengguna karena pengembang cukup meminta catatan evolusi dari versi ke versi yang dibutuhkan. Ilustrasi solusi repositori terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3 Ilustrasi solusi repositori

IV. ANALISIS DETEKSI PERUBAHAN

Analisis deteksi perubahan API dari versi satu ke lainnya (sebut A ke B) menggunakan metode dari penelitian [1]. Berkas kode sumber dari versi A dan B dicari perubahan-perubahannya. Hasil dari analisis ini selanjutnya disimpan ke basis data perubahan.

A. Analisis Sintetik

Analisis sintetik digunakan untuk mencari pasangan dua kelas dari A dan B. Berkas kode sumber dikonversi menjadi pohon sintak abstrak objek informasi fakta. Hasil konversi, sebut S_A dan S_B untuk masing-masing berkas A dan B, dihitung kemiripannya berdasarkan: (1) kesamaan nama untuk nama paket, kelas dan metode dan bila tidak sama maka (2) dihitung rata-rata kesamaan isi metode S_A terhadap S_B dan S_B terhadap S_A sesuai dengan batas ambang yang ditentukan.

Pada penelitian ini batas ambang untuk cara nomor (2) yang digunakan untuk menentukan mirip atau tidak adalah 0,5. Penjelasan metode lebih detail untuk cara nomor (2) dapat merujuk penelitian [1].

1. Objek Informasi Fakta

Objek informasi fakta ada dua jenis, informasi tentang kelas dan informasi tentang metode. Informasi tentang kelas terdiri dari informasi nama pustaka, versi, nama paket, nama kelas, jenis kelas, aksesibilitas kelas dan daftar objek informasi metode. Informasi tentang metode terdiri dari nama metode, aksesibilitas metode, tipe kembalian, daftar parameter dan daftar ekspresi dan deklarasi program. Daftar ekspresi pada informasi metode yang dijadikan pembandingan untuk metode yang tidak memiliki pasangan.

2. Analisis Kemiripan

Analisis kemiripan pada pasangan kelas menghitung kemiripan berdasarkan kesamaan nama paket, nama kelas, cakupan kelas dan metode-metode yang ada pada kelas tersebut. Analisis kemiripan pada pasangan metode menghitung kemiripan berdasarkan kemiripan kelas, nama metode, cakupan metode, parameter-parameter metode, tipe data kembalian dan ekspresi program yang terdapat didalam metode. Kedua analisis kemiripan dilakukan terpisah karena hasil analisis untuk kelas tidak berpengaruh dengan hasil analisis untuk metode.

3. Calon Pasangan Evolusi

Evolusi terjadi apabila ada perubahan pada versi yang dianalisis. Evolusi API pada bahasa pemrograman berbasis objek hanya terjadi apabila sebuah metode atau kelas dengan cakupan publik mengalami perubahan. Calon pasangan evolusi pada evolusi API hanya terjadi pada kelas dan metode yang berbeda. Pada penelitian ini, ditentukan bahwa perubahan pada kelas berbeda dengan perubahan pada metode.

Dua objek informasi fakta dianalisis kemiripan untuk memperoleh pasangan evolusi. Pasangan evolusi dapat diterima apabila pasangan dari versi A ke B memiliki tingkat kemiripan yang paling besar. Analisis dilakukan dari A ke B dan B ke A untuk memastikan bahwa satu pasangan paling besar kemiripannya. Apabila sebuah objek tidak memiliki pasangan maka objek tersebut dipasangkan dengan nilai kosong dengan kemiripan sama dengan batas ambang.

Pasangan-pasangan evolusi dengan tingkat kemiripan 1, dimana sama persis tidak mengalami perubahan dihapus dari calon pasangan evolusi karena pasangan yang persis dianggap tidak terjadi evolusi. Pasangan-pasangan evolusi lain yang kedua objek informasinya memiliki aksesibilitas non-publik juga dihapus karena tidak relevan dengan evolusi API. Pasangan yang tersisa dibawa untuk analisis berikutnya.

B. Analisis Semantik

Pasangan-pasangan hasil analisis sintetik dicari jenis evolusinya. Analisis semantik yang diambil dari [1] terdiri dari: ganti nama paket (RP), ganti nama kelas (RC), ganti nama metode (RM), mengangkat metode (PU), menurunkan metode (PD), memindahkan metode (MM), mengganti parameter dari method (RPM), menghapus kelas (DC), menghapus metode (DM), menambahkan kelas (AC) dan menambahkan metode (AM). Pengolahan analisis semantik menghasilkan tiga solusi untuk kelas dan metode: tambah, ganti dan hapus.

Tambah merupakan hasil dari analisis semantik yang pasangan evolusi yang versi A nilai kosong. Tambah ekuivalen untuk AC dan AM. Ganti merupakan hasil dari analisis semantik yang versi A dan B ada. Ganti ekuivalen untuk RP, RC, RM, PU, PD, MM dan RPM. Hapus merupakan hasil dari versi B nilai kosong. Hapus ekuivalen dengan DM dan DC.

V. PENYIMPANAN DAN PEMBUATAN LOG PERUBAHAN

Penyimpanan hasil analisis perubahan terpisah dari berkas kode sumber atau pustaka binernya. Penyimpanan dilakukan dengan menggunakan tabel basis data, bukan dengan berkas. Penggunaan basis data memudahkan repositori untuk menggali ulang untuk pembuatan berkas catatan perubahan.

A. Tabel Penyimpanan Informasi

Tabel penyimpanan untuk informasi kelas berbeda dengan informasi metode. Tabel untuk informasi kelas hanya menyimpan nama sebelum dan nama sesudahnya. Nama pada kelas termasuk dengan nama paket yang dimiliki. Ilustrasi tabel penyimpanan kelas terlihat pada Tabel II.

TABEL II
TABEL PENYIMPANAN EVO API KELAS

Nama Kolom	Tipe Data
id	Int
api_name	varchar
version_start	varchar
version_end	varchar
code_start	text
code_end	text

Tabel penyimpanan untuk informasi metode menyimpan pasangan sebelum dan sesudah untuk nama, tipe kembalian, parameter-parameter dan kelas yang memiliki metode tersebut. Ilustrasi tabel penyimpanan metode terlihat pada Tabel III.

B. Penyimpanan Berkas Refaktor

Hasil analisis tambah semua kolom dengan akhiran *_start* diisi dengan nilai kosong (*null*). Hasil analisis ganti semua kolom diisi tanpa nilai kosong. Hasil analisis hapus semua kolom akhiran *_end* diisi dengan nilai kosong. Parameter yang kosong diisi dengan string kosong, bukan nilai kosong.

Analisis perubahan yang disimpan berdasarkan versi A ke B. Apabila ada versi lebih baru (sebut C), maka analisis perubahan yang disimpan berdasarkan versi B ke C. Analisis perubahan versi A ke C maka pihak repositori membuatkan versi perubahannya dari A ke B dan B ke C.

TABEL III
TABEL PENYIMPANAN EVO API METODE

Nama Kolom	Tipe Data
id	int
api_name	varchar
version_start	varchar
version_end	varchar
name_start	text
name_end	text
type_start	text
type_end	text
parameter_start	text
parameter_end	text
class_start	text
class_end	text

C. Pembuatan Berkas Catatan Perubahan

Format berkas perubahan mengikuti mirip dengan yang ada pada penelitian [2]. Pembuatan berkas refaktor dibuat berdasarkan permintaan pengguna. Permintaan A ke C berarti membuat berkas refaktor berdasarkan hasil analisis A ke B dan B ke C. Pada proses ini terjadi penyederhanaan hasil analisis. Penambahan dari B ke C diikutsertakan dalam perubahan A ke C. Penggantian dari versi A ke B yang hasilnya berubah dari versi B ke C, maka berkas refaktor langsung menuliskan perubahan nama dari A ke C. Penghapusan dari A ke B diikutsertakan dalam perubahan A ke C.

VI. REFAKTOR PENGGUNA

Berkas kode sumber pengguna dirubah menggunakan tool dengan menggunakan berkas perubahan yang diambil dari pihak repositori. Tool merubah referensi API dari pustaka yang bersesuaian dengan perubahannya. Tool metodenya dapat mengikuti metode dari penelitian [2].

Langkah pertama dari refaktor pengguna adalah dari impor paket (*import package*). Impor paket menunjukkan penggunaan pustaka yang digunakan dari sebuah kode sumber. Berkas dibaca impor paket, apabila ditemukan paket yang bersesuaian dengan refaktor API maka berkas dimasukkan kedalam antrian perubahan.

Langkah berikutnya, berkas dianalisis penggunaan kelas yang terdapat pada API. Nama untuk impor paket, kelas dan metode disesuaikan dengan nama yang baru apabila terjadi perubahan nama. Penghapusan impor paket, kelas dan metode ditangani secara khusus karena dapat menyebabkan kesalahan saat kompilasi kode. Penanganan yang dilakukan sementara dengan membuat baris perintah menjadi baris komentar.

Perubahan dari parameter metode juga ditangani secara khusus. Perubahan parameter metode yang menambahkan jumlah parameter dilakukan dengan memberi nilai gagal (*default*) untuk metode-metode yang mengakses API.

Perubahan yang mengurangi dilakukan dengan mengurangi langsung parameternya. Perubahan jenis parameter dengan merubah langsung nilai parameter dengan nilai gagal.

Perubahan pengangkatan atau penurunan metode dilakukan mirip dengan perubahan nama, perbedaannya impor paket dan kelas yang lama tidak diganti, namun ditambahkan impor paket dan kelas yang baru, beserta deklarasinya apabila penggunaan kelas dilakukan secara global. Variabel baru untuk kelas yang baru dibuat dan variabel lama yang memanggil kelas tersebut diganti dengan variabel baru yang dibuat.

VII. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Implementasi dan pengujian pada penelitian ini masih tahap preeliminari, dimana implementasi hanya sampai pembuatan berkas refaktor. Hal ini dilakukan karena asumsi proses refaktor pengguna yang menggunakan solusi yang ada sama. Pengujian dilakukan dengan membandingkan berkas refaktor dari solusi pihak repositori dengan solusi pengguna pustaka.

Pengujian dilakukan dengan implementasi sebuah prototipe aplikasi server pihak repositori secara offline. Pengujian dilakukan secara lokal dengan data kode sumber pustaka diuji dengan komputer lokal. Hasil analisis disimpan dalam basis data lokal. Aplikasi antarmuka menggunakan aplikasi *desktop*.

A. Sumber data

Kode sumber proyek pustaka berbasis sumber terbuka (OSS). Proyek pustaka yang digunakan ada 3 yaitu: jChart (0.2 sampai 0.7), json-lib (2.0 sampai 2.4) dan jDatepicker (1.0.0 sampai 1.3.2). jChart diambil sebagai sampel pustaka yang banyak perubahan dari versi ke versi. Json-lib diambil sebagai sampel pustaka yang stabil, sedikit mengalami

perubahan. jDatepicker diambil sebagai sampel yang perubahannya moderat.

B. Benchmark

Asumsi bahwa metode pendeteksian dari pihak repositori dan pihak pengguna sama, maka pengujian mengukur jumlah pasang perubahan, bobot pasang perubahan dan waktu eksekusi. Bobot untuk pasangan berubah lebih besar dua kali dibandingkan dengan penambahan dan pengurangan karena deteksi perubahan apabila gagal karena kurang dari batas ambang menjadi penambahan dan pengurangan. Akurasi presisi dan panggil kembali diuji untuk penelitian lebih lanjut.

C. Skenario

Skenario pengujian menguji solusi pihak repositori ketika pengguna migrasi versi pustaka awal ke versi pustaka akhir. Pengujian solusi pihak repositori dibandingkan dengan pihak pengguna untuk mendapatkan jumlah pasangan evolusi yang berhasil dideteksi dan banyaknya waktu yang diperlukan untuk mendapatkan pasangan evolusi. Khusus untuk jumlah pasangan evolusi, didapatkan juga nilai bobot pasangan.

D. Hasil Pengujian

Hasil pengujian menghasilkan data-data sebagai berikut:

- Hasil perbandingan antara pihak pengguna dengan pihak repositori didapatkan jumlah pasangan evolusi lebih besar untuk pihak repositori dibandingkan dengan pihak pengguna, kecuali untuk jdatepicker dengan 44% lebih banyak untuk tertinggi dan -3% untuk terendah. Data lengkap untuk jumlah pasangan evolusi dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL IV
HASIL PERBANDINGAN JUMLAH PASANGAN EVOLUSI SOLUSI PIHAK PENGGUNA (A) DENGAN PIHAK KETIGA (B)

Library	Version		Direct Detection (A)		Chaining Query (B)		Gain		
	start	end	Class Pair	Method Pair	Class Pair	Method Pair	class	method	total
jchart	0.2	0.7	62	377	68	564	10%	50%	44%
json-lib	2.0	2.4	19	154	19	156	0%	1%	1%
jdatepicker	1.0.0	1.3.2	17	141	15	138	-12%	-2%	-3%

TABEL V
HASIL PERBANDINGAN WAKTU EKSEKUSI SOLUSI PIHAK PENGGUNA (A) DENGAN PIHAK KETIGA (B)

Library	Version		Direct Detection (DD)	Chaining Query		Compare
	start	end		Detection Total (DT)	Query (Q)	DD vs Q
jchart	0.2	0.7	3047	24267	217	-93%
json-lib	2.0	2.4	8782	67007	20	-99%
jdatepicker	1.0.0	1.3.2	323	844	25	-92%

TABEL VI
HASIL PERBANDINGAN JUMLAH BOBOT PASANGAN SOLUSI PIHAK PENGGUNA (A) DENGAN PIHAK KETIGA (B)

Library	Version		Direct Detection (A)			Chaining Query (B)			Gain		
	start	end	Class	Method	Total	Class	Method	Total	Class	Method	Total
jchart	0.2	0.7	65	391	456	68	575	643	5%	47%	41%
json-lib	2.0	2.4	19	157	176	19	157	176	0%	0%	0%
jdatepicker	1.0.0	1.3.2	19	155	174	19	157	176	0%	1%	1%

- Waktu eksekusi apabila disimulasikan pengguna menganalisis langsung dibandingkan dengan menggali dari basis data jauh lebih cepat dibandingkan menganalisis langsung. Waktu yang dipangkas mencapai 90% sampai 99% lebih untuk semua kasus. Data lengkap untuk perbandingan waktu eksekusi dapat dilihat pada Tabel V.
- Perbandingan bobot dimana penggunaan pihak repositori mencapai tertinggi 41% dan terendah 0% atau sama dengan pihak pengguna. Data lengkap untuk perbandingan bobot pasangan dapat dilihat pada Tabel VI.

VIII. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian awal ditemukan bahwa secara penggunaan, solusi pihak repositori mengungguli pengguna pustaka dalam memperoleh hasil analisis perubahan lebih cepat dengan waktu yang dapat dipangkas mencapai 90%. Jumlah evolusi hasil analisis perulangan penggalian lebih banyak dibandingkan menganalisis langsung dengan skor tertinggi 44% dan terendah -3%, sementara untuk bobot hasil evolusi skor tertinggi 41% dan terendah 0%. Akurasi dan ketepatan mungkin juga menjadi keunggulan solusi ini walaupun belum dilakukan pengujiannya.

IX. ANCAMAN KEABSAHAN

Pengujian hanya menunjukkan seberapa cepat eksekusi penggalian basis data dibandingkan dengan analisis langsung tanpa memberi bukti keakuratan dan ketepatan dari kedua metode. Hal ini terjadi karena diasumsikan bahwa metode deteksi beserta parameter-parameter yang

menyertai kedua solusi repositori dengan solusi pengguna adalah sama. Kenyataannya hasil pengujian mendapatkan perbedaan jumlah perubahan API yang dideteksi.

Pekerjaan yang datang untuk memperbaiki permasalahan ini adalah memasukkan poin keakuratan dan ketepatan untuk membandingkan dengan pihak pengguna. Keakuratan dan ketepatan akan dihitung dari jumlah kesalahan kompilasi.

X. PEKERJAAN AKAN DATANG

Penelitian berikutnya membuktikan keakuratan dan ketepatan dari metode pihak repositori dibandingkan baik antara pihak pengembang dengan pengguna secara jumlah kesalahan kompilasi maupun usaha dari berkas perubahan yang dimuat bersamaan dengan pustaka dari pengembangnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Dig, C. Comertoglu, D. Marinov & R. Johnson, "Automated Detection of Refactorings in Evolving Components," *Proceeding ECOOP'06*, 2006, p. 404-428.
- [2] J. Henkel & A. Diwan, "CatchUp! Capturing and Replaying Refactorings to Support API Evolution," *Proceeding ICSE'05*, 2005, p. 274-283.
- [3] Y. Padioleau, J. Lawall, R. R. Hansen & G. Muller, "Documenting and Automating Collateral Evolutions in Linux Device Drivers," *Proceeding EuroSys'08*, 2008, p. 247-260.
- [4] P. Weissgerber & S. Diehl, "Identifying Refactorings from Source-Code Changes," *Proceedings ASE '06*, 2006, p. 231-240.
- [5] M. Kim, D. Notkin & D. Grossman, "Automatic Inference of Structural Changes for Matching Across Program Versions," *ICSE '07*, 2007, p. 333-343.
- [6] Z. Xing & E. Stroulia, "Refactoring Detection based on UMLDiff Change-Facts Queries," *Proceedings WCRE'06*, 2006, p. 263-274

Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web Menggunakan Pendekatan *Software Engineering*

Shelvy Arini^{#1}, Wahyudianto^{#2}

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia
Depok

¹shelvyarini@gmail.com

²wahyudianto@ui.ac.id

Abstract — In recent years, web-based information systems emerged in reaction to the rapid development of business processes that were used as a strategy to improve the organization competitiveness. To optimize this web-based information systems so that it can meet the organization needs, the systems must be analysed and developed carefully through a proper methodology. This paper shortly proposed a methodology by combining *Web Information Systems Development Methodology* (WISDM) and *Object Oriented Development Methodology* (OOHDM) through *Software Engineering* approach. This methodology is expected to be applicable to small teams developing projects characterized by often changing requirements, tight schedules, and containing hypermedia aspects.

Keywords — Methodology, OOHDM, WISDM

I. PENDAHULUAN

Teknologi komputer yang semakin mutakhir memiliki daya tarik yang tinggi bagi para praktisi bisnis. Daya tarik ini disebabkan oleh ketergantungan proses bisnis untuk mendapatkan dan mengirim informasi dan kemampuan teknologi komputer yang dapat menyediakan informasi berupa sistem yang fleksibel dan dapat menawarkan solusi bisnis dengan biaya yang rendah sehingga dapat meningkatkan efektivitas proses bisnis. Didukung dengan perkembangan internet, efektivitas sistem informasi tersebut semakin dapat dioptimalkan dengan dapat dibangunnya sistem informasi berbasis web. Sistem informasi berbasis web tidak hanya dapat mendistribusikan informasi yang dibutuhkan oleh organisasi, tetapi dapat berinteraksi dengan pengguna dan memproses aktivitas bisnis agar dapat mencapai tujuan bisnis.

Sistem informasi berbasis web dapat dikategorikan menjadi empat macam, yaitu *Intranet*, yang digunakan untuk sistem internal perusahaan, *Web-presence sites*, yang merupakan alat untuk pemasaran untuk mendapatkan konsumen di luar perusahaan, *electronic commerce systems*, yaitu sistem yang mendukung interaksi dengan konsumen seperti toko *online*, dan *extranets*, yang merupakan gabungan antara sistem internal dan eksternal untuk mendukung komunikasi bisnis [6]. Dari kategori yang disampaikan oleh Isakowitz, Bieber, dan Vitali [6] tersebut

terlihat bahwa cakupan sistem informasi berbasis web sangat luas.

Luasnya kemampuan sistem informasi berbasis web untuk mendapatkan pengguna menjadikan fungsi sistem informasi berbasis web dapat melebihi fungsi dari sistem *client/server* yang terbatas oleh jaringan. Karena itu, sistem informasi berbasis web berbeda dengan sistem informasi tradisional dan membutuhkan pendekatan yang lebih detail untuk desain dan pembangunannya. Semakin banyaknya tuntutan pengguna dari sistem informasi berbasis web, berbanding lurus dengan semakin banyaknya metodologi dan pendekatan yang diperkenalkan sebagai panduan untuk pengembangan sistem informasi berbasis web. Tetapi dari sekian banyak pendekatan tersebut belum ada yang menerapkannya secara luas. Banyak para *developer* yang mengembangkan web dan aplikasinya dengan proses “*trial and error*” atau menggunakan aplikasi perangkat lunak seperti *Dreamweaver* sebagai panduan pengembangannya [9]. Bahkan sebagian besar analis dan *developer* menggunakan metodologi pengembangan sistem informasi tradisional untuk mengembangkan sistem informasi berbasis web dan memodifikasinya sesuai kebutuhan pengembangan web [2].

Kurangnya kepedulian para analis dan pengembang akan perbedaan sistem informasi berbasis web dan sistem informasi tradisional menyebabkan sebagian besar sistem informasi yang ada terfokus pada tampilan dan gagal untuk menyampaikan informasi yang seharusnya disampaikan kepada para pengguna. Sistem informasi berbasis web bukan hanya sekedar gabungan berbagai media seperti teks, video, dan audio yang disajikan secara grafis. Sistem informasi berbasis web harus dapat berinteraksi dengan sistem basis data dan berintegrasi dengan sistem yang telah ada seperti aplikasi-aplikasi *back office* [2]. Dari sudut pandang ini, Vidgen [2] memperkenalkan suatu metode pendekatan untuk pengembangan sistem informasi berbasis web yang dikenal dengan *Web Information Systems Development Methodology* (WISDM).

Web Information Systems Development Methodology (WISDM) adalah sebuah modifikasi dari *Multiview Framework* yang bertujuan sebagai sebuah pendekatan untuk pengembangan sistem informasi berbasis web [2].

Dengan memodifikasi tahapan *Multiview Framework*, WISDM memiliki lima tahap yang sama dengan *Multiview Framework*, yaitu analisa informasi, analisa organisasi, *work design*, desain teknis, dan *Human Control Interface*. Tidak seperti metodologi tradisional yang mengharuskan setiap tahap dilakukan secara berurutan, tahapan WISDM tidak memiliki urutan prioritas untuk setiap tahapannya. Setiap tahap dapat dilakukan secara terpisah sesuai yang diperlukan selama masa berjalannya proyek [9]. Dengan memperhatikan seluruh pihak internal dan eksternal yang akan berinteraksi dengan sistem informasi web, WISDM diharapkan dapat menggambarkan seluruh kebutuhan sistem informasi berbasis web yang akan dikembangkan sehingga dapat menjadi nilai tambah bagi sebuah organisasi.

Namun pada prakteknya, metodologi WISDM jarang digunakan oleh para analis dan *developer* sistem informasi berbasis web. Hal ini berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Venable dan Lim [12], dimana dari hasil penelitian tersebut didapat kurang dari 10% dari hasil survei menggunakan WISDM sebagai panduan untuk pengembangan sistem informasi berbasis web, 61,99% menggunakan *tools* seperti *Dreamweaver* untuk pengembangannya, dan 33% tidak menggunakan metodologi apapun untuk mengembangkan sistem informasi berbasis web. Hasil survei tersebut juga menunjukkan bahwa alasan kurangnya penggunaan WISDM sebagai metodologi pengembangan sistem informasi berbasis web adalah kurangnya kemampuan WISDM untuk menghasilkan sistem informasi berbasis web yang memiliki komponen yang dapat digunakan kembali (*reusable*) sehingga akan menyulitkan para analis dan *developer* pada tahap implementasi dan *maintenance* sistem [12].

Sementara itu perkembangan sistem informasi berbasis web secara terus-menerus mengharuskan para analis dan *developer* mempersingkat waktu pengembangan sistem informasi. Dalam tuntutan ini, desain sistem informasi yang dapat digunakan berulang kali sangat diperlukan. Seperti yang dikemukakan oleh Schwabe [5], untuk menjaga agar sistem informasi berbasis web tetap sesuai dengan kebutuhan pengguna, analis dan *developer* hendaklah mengerti bahwa dalam tahapan desain sistem informasi berbasis web yang kompleks dibutuhkan metode pendekatan terhadap teknik rekayasa perangkat lunak. Begitu juga dengan yang dikemukakan oleh Dennis dalam Isakowitz [6] bahwa pengembangan sistem informasi web sangat berbeda dengan sistem informasi tradisional karena pengembangan sistem informasi berbasis web membutuhkan pendekatan terhadap rekayasa perangkat lunak.

Dari studi literatur ini dapat terlihat bahwa WISDM memiliki batasan dengan adanya permasalahan yang unik dalam setiap pengembangan sistem informasi berbasis web dan dengan terus berkembangnya sistem informasi berbasis web dengan sangat cepat. Karena alasan inilah setiap metodologi yang dikembangkan hendaklah bersifat *generic* dan fleksibel agar dapat mengatasi keragaman masalah dalam proses pengembangan dan mampu untuk

menyelesaikan setiap tahap proses pengembangan. Karena itu, menurut Howcroft dan Carroll [11] berbagai metode untuk membangun web hendaklah dapat dimanfaatkan dalam setiap tahap metodologi atau beberapa metodologi mungkin perlu untuk dikombinasikan agar dapat menghilangkan batasan-batasan tersebut.

Karena itu, penelitian ini ingin mengusulkan sebuah pendekatan yang merupakan gabungan dari metodologi WISDM dengan pendekatan rekayasa perangkat lunak. Penggabungan metodologi ini bertujuan untuk menutupi kekurangan dari metode desain perangkat lunak seperti UML dan metode lainnya yang tidak mempertimbangkan kriteria-kriteria pengguna dari sistem informasi berbasis web [5]. Metode ini diharapkan dapat mudah diintegrasikan dengan metode-metode yang sudah ada sehingga dapat memenuhi kebutuhan analis dan *developer* dalam membangun sistem informasi berbasis web. Oleh karena itu pendekatan rekayasa perangkat lunak yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Object-Oriented Hypermedia Design Methodology* (OOHDM).

Perpaduan metodologi ini diharapkan dapat diterapkan dalam organisasi yang besar dengan sistem informasi berbasis web yang bersifat *hypermedia* yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan organisasi. Perpaduan metodologi ini juga diharapkan dapat mengurangi keterbatasan dari metodologi WISDM sehingga WISDM dapat digunakan sebagai metodologi yang dijadikan acuan dalam pengembangan sistem informasi berbasis web.

II. STUDI LITERATUR

A. *Web Information Systems Development Methodology (WISDM)*

Web Information Systems Development Methodology (WISDM) pertama kali diperkenalkan oleh Vidgen [2]. pada tahun 2002. Vidgen [2] mengidentifikasi tiga area yang membedakan pengembangan sistem informasi berbasis web dengan pengembangan sistem informasi tradisional yaitu hubungan sistem yang erat dengan strategi bisnis, kebutuhan akan keahlian pemasaran untuk dapat mengetahui kebutuhan pengguna sebagai konsumen, dan perpaduan tahap-tahap yang ada pada pengembangan sistem informasi tradisional dengan desain grafis yang tepat. Dari ketiga area ini Vidgen [2] memodifikasi *Multiview Framework* menjadi lima tahap berikut:

1. *Organizational analysis*

Analisa organisasi merepresentasikan nilai sebuah sistem. Oleh karena itu, Vickers di dalam Vidgen [2] menekankan pentingnya analisa organisasi ini sebagai sebuah strategi untuk membangun hubungan dengan stakeholder yang mencakup konsumen, pegawai, pemerintah, pemasok, buruh, organisasi, dan lain sebagainya.

2. *Information analysis*

Analisa informasi merepresentasikan spesifikasi kebutuhan sistem. Tahap ini merupakan bentuk formal dari informasi dan proses kebutuhan

perusahaan. Informasi ini dapat berupa dokumen dengan notasi grafis atau berupa aplikasi perangkat lunak. Hasil dari tahap ini adalah informasi berupa struktur dari permasalahan organisasi, karakteristik permasalahan, dan model proses permasalahan tersebut [9].

3. *Work design*

Tahap ini merepresentasikan tingkat kepuasan pengguna. Tingkat kepuasan pengguna yang akan diukur tidak hanya pengguna internal sistem saja, tetapi juga pengguna eksternal sistem yang mungkin akan menggunakan sistem informasi tersebut sebagai kegiatan sosial mereka. Untuk mengukur tingkat kepuasan ini, WISDM menggunakan instrument bernama WebQual [9].

4. *Technical design*

Tahap ini merepresentasikan model dari perangkat lunak. Model formal perangkat lunak tersebut dibuat dalam bentuk struktur data dan harus dapat mendukung pembangunan sistem informasi. Banyak teknik yang dapat digunakan dalam tahap ini seperti menggunakan HTML dan XML sebagai notasi untuk mendefinisikan konten dan data dari sistem informasi [9].

5. *Human Control Interface (HCI)*

Human Control Interface (HCI) merepresentasikan tampilan antar muka untuk pengguna. Hasil analisa yang telah didapat kemudian akan diterjemahkan menjadi sebuah desain tampilan sebuah sistem informasi. Tools seperti Dreamweaver dapat digunakan untuk tahap ini [9].

B. *Object-Oriented Hypermedia Design Methodology (OOHDM)*

Object-Oriented Hypermedia Design Methodology (OOHDM) adalah pendekatan perangkat lunak yang berorientasi pada model aplikasi untuk membangun aplikasi *hypermedia* yang besar. Konsep yang digunakan dalam OOHDM adalah aplikasi web yang di dalamnya terdiri dari model konseptual, model navigasi, dan model *interface*, dimana ketiga konsep ini dibangun dengan model berorientasi objek. Ketiga konsep ini dilakukan secara terpisah sehingga analis dan *developer* dapat berkonsentrasi dalam satu konsep pada satu waktu. Tujuan dari memisahkan setiap konsep adalah untuk mendapatkan desain yang lebih modular dan *reusable* [5]. Berikut mekanisme dari tiga konsep OOHDM:

1. Model konseptual (*Conceptual Model*)

Dalam model konseptual, model dari domain aplikasi dibuat dengan menggunakan prinsip-prinsip pemodelan berorientasi. Tujuan utama dari konsep ini adalah untuk mendapatkan gambaran desain sistem yang sebenarnya dengan seminimal mungkin melibatkan atribut-atribut pengguna dan proses. Output dari tahap ini adalah class dan relationship dari sistem dan sub-sistem. OOHDM tidak mengkhususkan teknik berorientasi objek yang digunakan dalam konsep ini. Teknik berorientasi

objek yang cukup dikenal seperti UML dan OMT dapat digunakan [5].

2. Desain navigasi (*Navigational Design*)

Dalam pendekatan pengembangan perangkat lunak OOHDM, sebuah aplikasi dilihat sebagai tampilan navigasi. Konsep ini merupakan kelebihan dari OOHDM, dimana navigasi pengguna dalam OOHDM tidak dipandang sebagai objek konseptual tetapi dipandang sebagai objek lain yang disebut node yang dibangun dari satu atau lebih objek konseptual. Sehingga untuk membangun aplikasi web yang dapat dikustomisasi hanya diperlukan penggunaan kembali model konseptual dan membangun node yang berbeda [5]. OOHDM tidak mengkhususkan prosedur yang khusus untuk konsep ini. Namun, metode yang disusun berdasarkan skenario spesifikasi pengguna yang dikemukakan oleh Schwabe [5] dapat digunakan. Metode tersebut terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- Menentukan user profiles (jenis-jenis pengguna) dan tugas-tugasnya
- Mengumpulkan skenario-skenario yang dapat terjadi.
- Menganalisa skenario yang didapat dari langkah ke dua, kemudian membuat diagram yang sederhana yang menggambarkan alur navigasi yang telah dideskripsikan dalam skenario.
- Menspesifikasikan navigasi ke dalam sebuah konteks yang mendukung proses-proses yang terjadi dalam skenario.
- Membuat diagram konteks akhir. Metode ini perlu dilakukan berulang hingga didapat diagram konteks akhir yang benar-benar menggambarkan navigasi sistem secara keseluruhan.

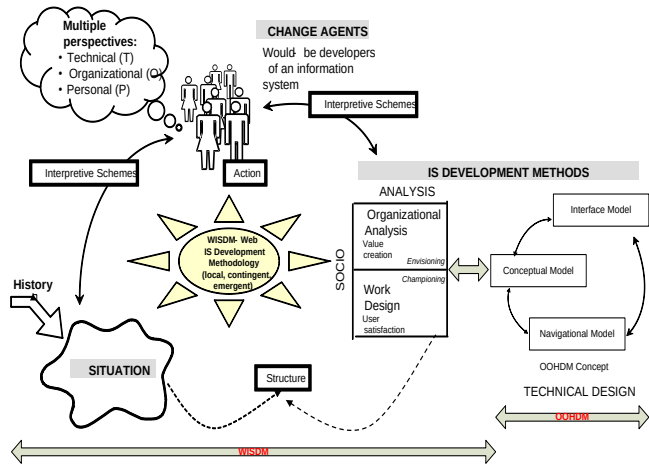
3. Model interface (*Interface Model*)

Dalam konsep model *interface*, analis menentukan objek *interface* mana yang akan diperlihatkan kepada pengguna. Analis harus mengetahui perbedaan antara operasi navigasi dan operasi *interface* karena tidak seluruh proses yang terjadi dalam *interface* merupakan sebuah navigasi yang terhubung [5]. OOHDM menggunakan pendekatan desain *Abstract Data View* (ADV) untuk mendeskripsikan *user interface* dari aplikasi *hypermedia*. Pemilihan ADV ini adalah karena ADV merupakan model yang formal untuk objek *interface* dan pendekatan ini merupakan pendekatan yang detail dengan kemampuannya untuk menunjukkan:

- Struktur *interface*, yang merupakan aspek statis dari objek *interface* dengan menggunakan komposisi.
- Hubungan antara struktur *interface* dengan objek navigasi. Hubungan ini digambarkan melalui *Configuration Diagrams*.
- Bagaimana interaksi struktur *interface* tersebut dengan pihak eksternal, dimana dalam hal ini adalah pengguna. Interaksi ini digambarkan melalui *ADV-charts* yang dapat menunjukkan

navigasi dan transformasi ketika sistem berinteraksi dengan pengguna [5].

Dari studi literatur untuk metodologi WISDM dan OOHDM di atas, penelitian ini mengusulkan tahapan pendekatan yang merupakan gabungan antara metodologi WISDM dan OOHDM, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1 Desain metodologi yang diusulkan

III. METODOLOGI YANG DIUSULKAN

Aktivitas yang akan dilakukan dalam metodologi yang diusulkan ini adalah berdasarkan aktivitas yang ada pada metodologi *Web Information Systems Development* (WISDM). Modifikasi dilakukan pada tahap desain WISDM yang akan digantikan oleh pendekatan terhadap rekayasa perangkat lunak, yaitu *Object Oriented Hypermedia Development Methodology* (OOHDM). Berikut adalah tahapan-tahapan dalam metodologi yang diusulkan:

1. *Organizational analysis*: Analisa organisasi merepresentasikan nilai sebuah sistem. Yang akan dilakukan dalam *organizational analysis* adalah menentukan cakupan sebuah proyek, prioritas setiap fungsi, anggota-anggota tim, detail isi dari setiap tahap kegiatan, estimasi biaya proyek, lama berjalannya proyek, dan standar sistem yang ingin dicapai. Analisa dalam tahap ini dapat dilakukan dengan melakukan wawancara dengan pihak-pihak yang akan berinteraksi dengan sistem, baik secara internal maupun eksternal, seperti konsumen, pegawai, pemerintah, pemasok, buruh, organisasi, dan lain sebagainya. Banyak teknik yang dapat digunakan dalam analisa organisasi, salah satunya adalah diagram *Rich Picture* yang dapat membantu menyampaikan informasi yang merepresentasikan masalah-masalah organisasi [9]. *Tools* seperti Microsoft Visio dan Microsoft Project dapat digunakan sebagai alat bantu analisa organisasi. Keluaran dari tahap ini adalah detail jadwal proyek dan diagram-diagram yang berupa sistem usulan.
2. *Technical Design*
 - a. *Model konseptual (Conceptual Model)*: Dalam model konseptual, model dari domain sistem dibuat dengan menggunakan prinsip-prinsip pemodelan berorientasi. Tujuan utama dari konsep ini adalah

untuk mendapatkan gambaran desain sistem yang sebenarnya dengan seminimal mungkin melibatkan atribut-atribut pengguna dan proses. Output dari tahap ini adalah *class*, sub-sistem, *relationship* antar *class*, dan atribut setiap *class* yang berupa sebuah skema konseptual. OOHDM tidak mengkhususkan teknik berorientasi objek yang digunakan dalam konsep ini. Teknik berorientasi objek yang cukup dikenal seperti UML dan OMT dapat digunakan yang dapat dibuat dengan alat bantu seperti Rational Rose, Visual Paradigm, dan lain sebagainya [5].

- b. *Desain navigasi (Navigational Design)*: OOHDM tidak mengkhususkan prosedur yang khusus untuk konsep ini. Namun, metode yang disusun berdasarkan skenario spesifikasi pengguna yang dikemukakan oleh Schwabe [5] dapat digunakan. Metode tersebut terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- i. Menentukan *user profiles* (jenis-jenis pengguna) dan tugas-tugasnya
- ii. Mengumpulkan skenario-skenario yang dapat terjadi.
- iii. Menganalisa skenario yang didapat dari langkah kedua, kemudian membuat diagram yang sederhana yang menggambarkan alur navigasi yang telah dideskripsikan dalam skenario.
- iv. Menspesifikasikan navigasi ke dalam sebuah konteks yang mendukung proses-proses yang terjadi dalam skenario.
- v. Membuat diagram konteks akhir. Metode ini perlu dilakukan berulang hingga didapat diagram konteks akhir yang benar-benar menggambarkan navigasi sistem secara keseluruhan.

Keluaran dari tahap ini adalah *node*, *link*, struktur akses, konteks navigasi, dan perubahan navigasi. Keluaran ini dapat dibuat dengan alat bantu seperti Rational Rose, Visual Paradigm, dan lain sebagainya.

3. *Desain interface (Interface Design)*: Dalam konsep model *interface*, analis menentukan objek *interface* mana yang akan diperlihatkan kepada pengguna. OOHDM menggunakan pendekatan desain *Abstract Data View* (ADV) untuk mendeskripsikan *user interface* dari aplikasi *hypermedia*. Interaksi dengan pengguna ini digambarkan melalui *ADV-charts* yang dapat menunjukkan navigasi dan transformasi ketika sistem berinteraksi dengan pengguna [5]. Keluaran dari tahap ini adalah objek *interface*, respon sistem terhadap interaksi pengguna, dan perubahan *interface*. *Tools* yang dapat digunakan dapat berupa Rational Rose, Visual Paradigm, dan lain sebagainya.
4. *Work Design*: Tahap ini merepresentasikan tingkat kepuasan pengguna. Tingkat kepuasan pengguna yang akan diukur tidak hanya pengguna internal sistem saja, tetapi juga pengguna eksternal sistem yang mungkin akan menggunakan sistem informasi tersebut sebagai kegiatan sosial mereka. Untuk

mengukur tingkat kepuasan ini, WISDM menggunakan instrument bernama *WebQual* [9].

IV. IMPLEMENTASI

Metodologi yang merupakan modifikasi tahap desain *Web Information Systems Development Methodology* (WISDM) yang digantikan oleh pendekatan terhadap rekayasa perangkat lunak, yaitu *Object Oriented Hypermedia Development Methodology* (OOHDM), akan diimplementasikan dalam pembangunan sebuah sistem informasi. Sistem informasi yang akan dibangun adalah sistem portal untuk dongeng-dongeng yang ada di Indonesia. Sistem informasi ini merupakan wadah untuk melestarikan dongeng dari berbagai daerah yang ada di Indonesia, sekaligus sebagai sarana untuk menyalurkan bakat-bakat penulis dongeng untuk mempublikasikan karyanya. Untuk membangun sistem tersebut, metodologi yang diusulkan di atas akan diimplementasikan hingga tahap desain. Berikut adalah tahap-tahap pengembangan sistem informasi dongeng-dongeng Indonesia menggunakan metodologi yang telah diusulkan:

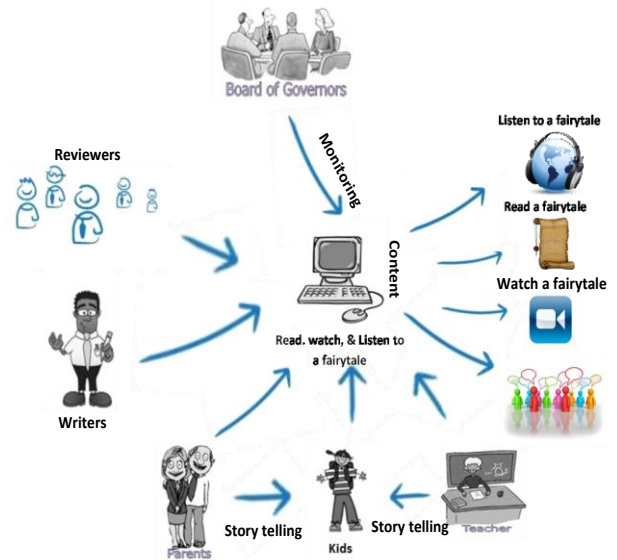
A. Organization Analysis

Dongeng merupakan suatu kisah yang diangkat dari pemikiran fiktif dan kisah nyata menjadi suatu alur perjalanan hidup dengan pesan moral yang mengandung makna hidup dan cara berinteraksi dengan makhluk lainnya. Dongeng juga merupakan dunia khayalan dan imajinasi dari pemikiran seseorang yang kemudian diceritakan secara turun-temurun dari generasi ke generasi. Dongeng sering kali dijadikan sebagai media komunikasi antara anak dan orangtua. Lewat dongeng, orangtua tidak hanya dapat berkomunikasi dengan anak tetapi juga memberikan pesan moral kepada mereka, pembangunan karakter, bagian dari pendidikan anak usia dini (PAUD), dan pendidikan informal tempo dulu. Sebagai akibatnya, anak-anak diharapkan dapat mengambil hikmah dan pelajaran penting dari dongeng tersebut. Dengan artian dapat membedakan salah-benar, baik-buruk, dan mengetahui nilai-nilai religius dan sosio-kultural masyarakat setempat [10].

Namun seiring dengan berkembangnya zaman, dongeng banyak ditinggalkan oleh para orangtua. Dongeng digantikan oleh televisi, film, video, *game*, komputer, dan internet (*facebook*, *twitter*, dan *game online*). Baik orang tua maupun anak-anak lebih memilih menonton televisi. Padahal jika tidak diawasi dan dibatasi, televisi akan berdampak negatif bagi anak-anak. Selain perkembangan teknologi tersebut yang menyebabkan hilangnya kebudayaan dongeng dalam masyarakat, dokumentasi dongeng juga masih sedikit dan terbatas. Selama ini, transmisi budaya dongeng hanya dilakukan secara lisan dengan frekuensi yang terbatas. Dan kurangnya dukungan pemerintah untuk melestarikan dongeng tersebut, menyebabkan dongeng perlahan-lahan hilang dari masyarakat.

Dongeng dengan nilai-nilai yang ada di dalamnya, seperti nilai-nilai budaya, filsafat, sosio-kultural, religius, ekologi,

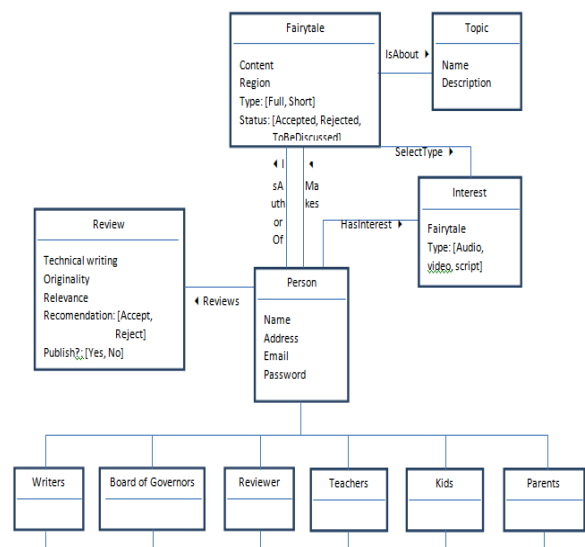
dan lain-lain, sudah semestinya dilakukan upaya penyelamatan dari semua pihak, yaitu dengan menggali dan mengumpulkan kembali, mengajarkan, dan melestarikannya. Juga dikemas dalam bentuk yang lebih modern, dalam bentuk cerita dan komik bergambar, audio, visual, dan digital. Karena itu sistem informasi ini dirancang untuk menjadi wadah dongeng-dongeng di Indonesia dalam bentuk tulisan, audio, dan video. Selain menjadi wadah, sistem ini juga menjadi sarana kreatifitas anak bangsa untuk dapat mempublikasikan karyanya. Berikut adalah *rich picture* dari sistem informasi yang akan dibangun:



Gambar 2 Analisa organisasi

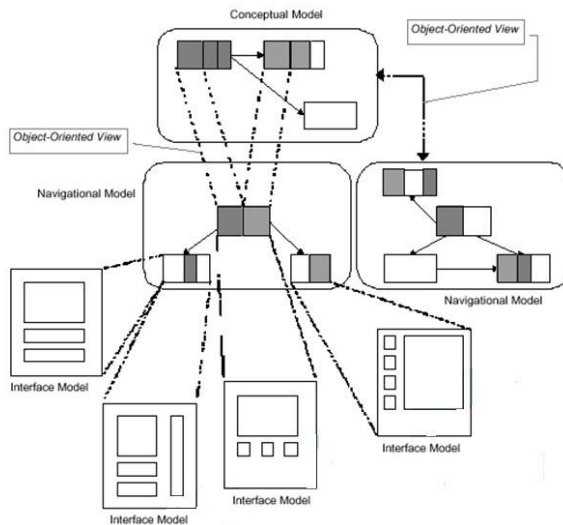
B. Technical Design

1) *Conceptual Model*: Dari analisa organisasi di atas dapat dibuat *class* beserta *attribute*-nya dan *relationship* antar *class* seperti gambar berikut:



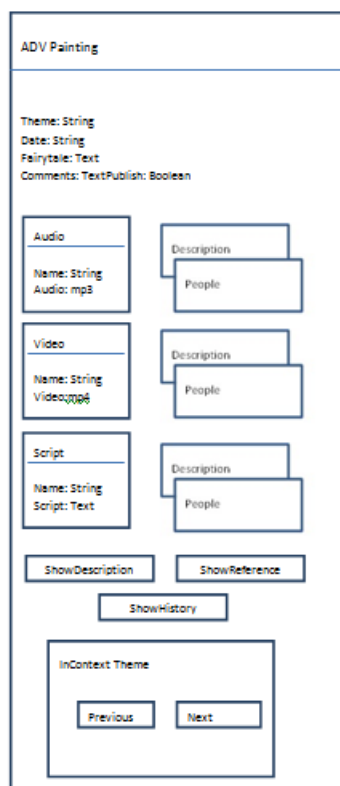
Gambar 3 Skema konseptual

2) *Navigational Design*: Tahap berikutnya setelah desain konseptual adalah desain navigasional. Dalam tahap ini dirancang *node-node* yang merupakan hubungan antar skema konseptual dan desain *interface*. Hubungan tersebut dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 4 Navigational Schema

3) *Interface Design*: Tahap berikutnya setelah desain navigasional adalah desain *interface*. Pada tahap ini dirancang *interface* abstrak yang berupa *Abstract Data View* yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5 Abstract Data View

V. SIMPULAN

Sistem informasi dapat menjadi strategi bisnis yang handal untuk sebuah perusahaan. Seiring dengan berkembangnya teknologi komputer dan internet, efektivitas sistem informasi semakin dapat dioptimalkan dengan dapat dibangunnya sistem informasi berbasis web. Sistem informasi berbasis web harus dapat mendistribusikan informasi yang dibutuhkan oleh organisasi, berinteraksi dengan pengguna, dan memproses aktivitas bisnis agar dapat mencapai tujuan perusahaan. Untuk menjaga agar sistem informasi berbasis web tetap sesuai dengan kebutuhan pengguna, analis dan *developer* hendaklah mengerti bahwa dalam tahapan desain sistem informasi berbasis web yang kompleks dibutuhkan metode pendekatan terhadap teknik rekayasa perangkat lunak. Oleh karena itu, kombinasi WISDM dan OOHDM ini diharapkan dapat menghasilkan sistem informasi yang memiliki kualitas yang tinggi yang dapat meningkatkan daya saing perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] (2003) The WISDM website. [Online]. Tersedia: <http://www.wisdm.net>
- [2] R. Vidgen, "Constructing a Web Information Systems Development Methodology," *Information Systems Journal*, vol.12, pp. 247-261, 2002.
- [3] K. Takahashi & E. Liang, "Analysis and Design of Web-based Information Systems," *Prosiding Elsevier Science Computer Network and ISDN Systems*, 1997, p. 1167.
- [4] S. C. Lee & S. Ashraf I, "A component Based Methodology for Web Application Development," *Elsevier The Journal of Systems and Software*, vol. 71, pp. 177-187, 2004.
- [5] D. Schwabe, R. M. Guimarães, & G. Rossi, "Cohesive Design of Personalized Web Applications," *Prosiding IEEE Internet Computing*, 2002, p. 34.
- [6] T. Isakowitz, M. Bieber, & F. Vitali. "Web Information Systems." *Communication of The ACM*, pp. 78-80, 1998.
- [7] (2005) The WebQual website. [Online]. Tersedia: <http://www.webqual.co.uk/>
- [8] P. Barna, F. Flavius, R. Vdovjak, & G. Houben, "Methodologies for Web Information System Design," *Prosiding IEEE International Conference on Information Technology: Computers and Communications*, 2003, p. 420.
- [9] D. Avison & G. Fitzgerald, *Information Systems Development Methodologies, Techniques, and Tools*, 4th ed., New York: McGraw-Hill Education (UK) Limited, 2006.
- [10] Y. U. Al-Gayoni. (2012) Lintas Gayo. [Online]. Tersedia: <http://www.lintasgayo.com/31224/hilangnya-tradisi-mendongeng-pada-masyarakat-gayo.html>
- [11] D. Howcroft & J. Carrol, "A Proposed Methodology for Web Development," *Proceedings of European Conference on Information Systems*, 2000.
- [12] J. R. Venable & F. C. B. Lim, "Development Activities and Methodology Usage by Australian Web Site Consultantas," *Proceedings of Western Australian Workshop on Information Systems Research*, 2001.

Rancang Bangun Desain *Game* Cagar Budaya Kota Semarang bagi Anak Usia 9-10 Tahun sebagai Bagian dari Media Edukatif Nasional dan Wujud Sosialisasi Peninggalan Sejarah

Dzuha Hening Yanuarsari

Magister Desain, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha 10, Bandung

¹*email.dzuhahening@yahoo.com*

Abstract — Indonesia, an archipelago which rich natural resources and cultures, is a place that should appreciate its community. However, a phenomenon that happen recently had caused frictions of culture values historically and physically. The approach to improve public awareness on cultures both historically and physically will help reduce the crisis of extinctions of cultures understanding in community. Computer games may potentially pose as an interactive media containing educational materials. This approach can attract kid's enthusiasm, provide educational experience, and entertain them as well. This paper discusses a *game* developed for children to play and learn about Semarang cultural heritages, complete with the visualization of the historical knowledge. The genre of games that are employed in this *game* are adventures, puzzles, and quizzes. Children are expected to earn knowledge about Semarang cultural heritages with this *game*. Additional benefits are that children can practice their psychomotoric skills while enjoying the *game*.

Keywords — culture, *game*, heritage, Semarang

I. PENDAHULUAN

A. Identifikasi Masalah

Di masa yang akan datang kemajuan teknologi tidak dapat dihindarkan karena ia akan membangun infrastrukturnya sendiri seiring pesatnya era industrialisasi, digital, dan media yang berkembang. Namun, tidak dapat terelakan juga dampak negatif yang mengiringi kemajuan teknologi yang tidak menutup kemungkinan menjadikan masyarakat kurang begitu mempedulikan lingkungannya. Salah satu yang menjadi contoh yakni, kecenderungan mereka untuk memilih berada di mall dalam rangka berbelanja daripada mengunjungi tempat-tempat bersejarah seperti cagar budaya yang saat ini terancam punah baik akibat bencana alam maupun ulah manusia.

Kepala DisPorabudpar Kabupaten Semarang Ghofar Ismail melalui Kasi Kesejarahan, Museum dan Purbakala, DisPorabudpar Kabupaten Semarang, Etty Dwi Lestari menyebutkan, kondisi cagar budaya yang ada saat ini posisinya 95 persen tidak terawat maksimal. [9]

Sejauh ini pemerintah kesulitan melakukan pembenahan dikarenakan masih terhalang oleh urusan status kepemilikan bangunan. Selain faktor urusan kepemilikan tanah, faktor yang mempengaruhinya juga adalah kurangnya pemahaman masyarakat akan pelestarian cagar budaya.

Peran serta masyarakat yang masih minim dalam ikut serta menjaga dan melestarikan benda cagar budaya. Sehingga hal seperti ini patut mendapat perhatian lebih lanjut dari instansi terkait ataupun masyarakat. Bahkan perlu dipupuk kesadaran “rumangsa andharbeni” (rasa memiliki) yang tinggi dari masyarakat.[10]

Padahal, kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat dalam peran pemahaman dan upaya pelestarian akan kebudayaan sejarah sangat perlu dilakukan, terutama dalam bentuk dasar seperti pengenalan sejak dini agar mereka mengetahui kebudayaan yang hidup dan berkembang di lingkungannya.

Pengenalan tersebut diharapkan pada gilirannya akan bermuara pada upaya untuk mencintai kebudayaannya sendiri tanpa terjebak pada etnosentrisme sempit. Memahami jati diri budaya sendiri dan menghargai etnik lain diharapkan akan memperkokoh ketahanan kebudayaan dalam menghadapi era globalisasi. Hal ini mungkin akan terasa sulit dengan langkanya panutan keteladanan yang menjadikan upaya pendidikan kebudayaan dan pengetahuan akan peninggalan sejarah menghadapi beberapa kendala, diantaranya kurangnya informasi mengenai kebudayaan dan peninggalan sejarah, banyak peristiwa kesejarahan dan cagar budaya yang terlupakan karena tidak terdokumentasikan akibat macetnya kendala terhadap dukungan pemerintah.

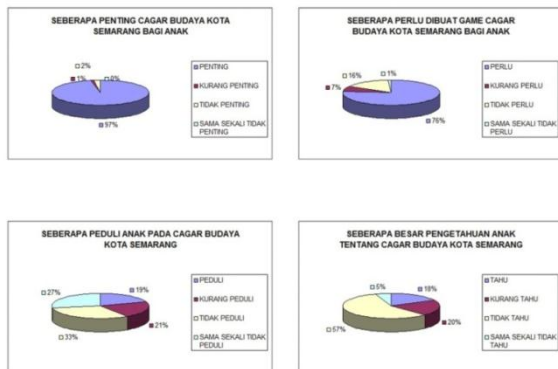
Dari 2010 lalu, kami telah mengusulkan alokasi anggaran untuk pembangunan museum. Namun hingga sekarang belum disetujui, imbasnya ada sekitar 95 persen benda cagar budaya menjadi tidak terawat maksimal,” ujar Etty Dwi Lestari, Kasi Kesejarahan, Museum dan Purbakala, DisPorabudpar Kabupaten Semarang. [9]

Selain lemahnya pengetahuan dan kepedulian masyarakat akan pentingnya kebudayaan, generasi muda jaman sekarang juga semakin terbawa pada arus globalisasi yang menyeret mereka untuk semakin terlena dengan

kecanggihan teknologi. Salah satunya yakni, kecanduan akan permainan dalam *game online* yang mulai populer dan merambah pada kalangan anak kecil sampai orang dewasa.

Games can be considered environmental narratives that allow the player to create associations, experience events, absorb information, or collectively construct meaning. [7]

Tidak seperti acara televisi yang sifatnya pasif, *game* di komputer atau video *games* bersifat interaktif. Ketika anak memainkan satu jenis permainan yang bermuatan kompetisi, maka ia perlu mengulang permainannya berkali-kali agar bisa mengalahkan lawan, melewati level demi level, dan akhirnya menyelesaikan permainan. Proses itulah yang menyebabkan anak kecanduan *game*.



Gambar 1 Tingkat prosentase kuesioner latar belakang perlunya dibuat *game* edukasi.

Di samping itu berdasarkan data survey penulis di SDN Muktiharjo Kidul Semarang kepada 89 muridnya yang terdiri dari kelas 4 dan 5 diperoleh kesimpulan bahwa sebagian anak menganggap penting keberadaan bangunan cagar budaya yang ada di Semarang akantetapi kepedulian dan pengetahuan mereka akan cagar budaya masih kurang dan mereka menganggap perlunya dibuat *game* tentang cagar budaya guna menambah pengetahuan dan meningkatkan kecintaan mereka terhadap cagar budaya yang ada di Semarang.

Para penulis di Deakin University bekerjasama dengan tim lain dari University of Wollongong, melakukan studi percontohan pada 53 anak usia pra sekolah (3-6 tahun) dan hasilnya menunjukkan bahwa kemampuan motorik kontrol seperti menendang, menangkap, melempar bola cenderung lebih baik pada anak-anak yang bermain *game* interaktif. [3]

Menilik dari latar belakang pemilihan tema di atas, maka perlu dibuat suatu media pembelajaran interaktif berupa *game* edukasi. *Game* edukasi ini diharapkan nantinya bisa membantu meningkatkan, melestarikan, dan menanamkan rasa kecintaan masyarakat terhadap cagar budaya yang dimiliki oleh negara sehingga masalah kepunahan dan kerusakannya baik karena gempa bumi ataupun ulah manusia diharapkan tidak lagi terdengar di telinga masyarakat karena pendidikan akan cagar budaya telah ditanamkan pada generasinya sejak dini.

B. Tinjauan Pustaka

1) Lawang Sewu: Lawang Sewu merupakan sebuah bangunan kuno peninggalan jaman Belanda yang dibangun pada 1904. Semula gedung ini untuk kantor pusat perusahaan kereta api (trem) penjajah Belanda atau Nederlandsch Indische Spoorweg Naatschappij (NIS). Gedung tiga lantai bergaya art deco (1850-1940) ini karya arsitek Belanda ternama, Prof. Jacob F Klinkhamer dan BJ Queendag. Lawang Sewu terletak di sisi timur Tugu Muda, atau disudut jalan Pandanaran dan jalan Pemuda. Disebut Lawang Sewu (Seribu Pintu), ini dikarenakan bangunan tersebut memiliki pintu yang sangat banyak. Kenyataannya, pintu yang ada tidak sampai seribu. Bangunan ini memiliki banyak jendela yang tinggi dan lebar, sehingga masyarakat sering menganggapnya sebagai pintu.

2) Gereja Blenduk Semarang: Gereja Blenduk merupakan gereja yang dibangun pada 1753 ini merupakan salah satu landmark di kota lama. Berbeda dari bangunan lain di Kota Lama yang pada umumnya memagari jalan dan tidak menonjolkan bentuk, gedung yang bergaya Neo-Klasik ini justru tampil kontras. Bentuknya lebih menonjol. Lokasi bangunan ini berada di Jalan Letjen Suprpto No. 32 Kota Lama Semarang dan bernama Gereja GBIB Immanuel. Bangunan gereja yang sekarang merupakan bangunan setangkup dengan facade tunggal yang secara vertikal terbagi atas tiga bagian. Jumlah lantainya adalah dua buah. Bangunan ini menghadap ke Selatan. Gereja ini masih dipergunakan untuk peribadatan setiap hari Minggu. Di sekitar gereja ini juga terdapat sejumlah bangunan lain dari masa kolonial Belanda seperti gedung Marba. Bangunan kuno ini juga sering menjadi salah satu tempat untuk foto-foto Pre Wedding.

3) Klenteng Sam Po Kong: Klenteng Sam Po Kong selain merupakan tempat beribadah dan berziarah, juga merupakan tempat wisata yang menarik untuk dikunjungi. Tempat ini dikenal juga dengan sebutan Gedong Batu. Ada yang mengatakan nama ini dipakai karena asal mula tempat ini adalah sebuah goa batu besar yang terletak pada sebuah bukit batu. Tetapi ada sebagian orang yang mengatakan bahwa sebenarnya asal kata yang benar adalah Kedong Batu, alias tumpukan batu-batu alam yang digunakan untuk membendung aliran sungai. Komplek Klenteng Sam Po Kong terdiri atas sejumlah anjungan, yaitu klenteng besar dan goa Sam Po Kong, klenteng Tho Tii Kong, dan empat te,pat pemujaan (kyai juru mudi, kyai jangkar, kyai cundrik bumi, dan mbah kyai Tumpeng).

4) Stasiun Tawang: Stasiun Tawang merupakan pengganti stasiun pertama milik Nederlandsche Indische Spoorweg Maatschappij (NIS), Tambak Sari. Pembangunan stasiun Tambak Sari ditandai dengan upacara pencangkulan tanah oleh Gubernur Jendral Mr. Baron Sloet Van De Beele, bersamaan dengan pembentukan sistim perangkutan kereta api pada tanggal 16 Juni 1864, NIS melayani jalur Semarang/ Yogya/ Solo. Setelah mengalami proses pembangunan yang tersendat-sendat, akhirnya jalur

pelayanan kereta api ini terselesaikan pada 10 Februari 1870. Berkembangnya kegiatan perdagangan menyebabkan Stasiun Tambak Sari tidak memenuhi syarat lagi. Maka direncanakanlah stasiun baru dengan arsitek JP De Bordes yang kemudian hari lebih dikenal dengan nama Stasiun Tawang. Stasiun Tawang dibangun pada bulan Mei 1914. Sejak pertama kali dibangun, tak banyak perubahan terjadi di Stasiun Tawang., hampir seluruh bagian di Stasiun ini tetap sama. Lapangan didepan stasiun Tawang (sekarang menjadi Folder) juga mempunyai nilai historis yang tinggi yaitu sebagai ruang terbuka di Kota Lama yang difungsikan sebagai tempat upacara, olahraga, pertandingan, dan sebagainya.

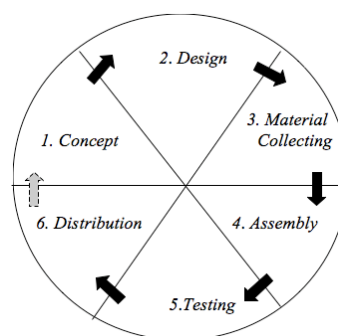
5) Monumen Tugu Muda: Tugu Muda merupakan sebuah Monumen bersejarah kota Semarang yang dibangun untuk mengenang pertempuran lima hari di Semarang melawan penjajah Jepang. Tugu Muda didirikan atas prakarsa koordinasi pemuda Indonesia. Namun, karena mengalami sebuah kendala dalam pendanaan, akhirnya rencana inipun gagal. Pada tahun 1951 dibentuklah panitia Tugu Muda yang diketuai Subeno Sosrowardoyo (walikota Semarang pada saat itu). Desain Tugu Muda itu sendiri dirancang oleh Salim, sedangkan pada bagian relief dikerjakan oleh seniman yang bernama Hondro.

6) Masjid Besar Kauman: Masjid ini terletak di Jl. Alun alun barat No.11 Semarang di satu sisi, sedangkan sisi samping adalah jalan Kauman. Masjid Kauman merupakan serangkaian perkembangan dari sejarah pembangunan masjid di Semarang. Masjid pertama di Semarang dahulu terletak di daerah Mugas yang didirikan oleh Kyai Ageng Pandan Arang. Ketika beliau hijrah ke kota Semarang bagian bawahan dan mendirikan kabupaten Bubakan dan mendirikan masjid sebagai tempat ibadah. Pembangunan masjid yang terletak di kompleks alun-alun Semarang itu merupakan suatu masjid paling besar di Semarang yang akhirnya mengabadikan nama Kyai Adipati Surohadimenggola II sebagai pendiri pertama Masjid Besar Kauman Semarang.

7) *Game* sebagai Media Pembelajaran: Menurut Munir dalam bukunya yang berjudul Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi mengatakan bahwa media pembelajaran dapat diartikan sebagai perantara sampainya pesan belajar (message learning) dari sumber pesan (message resource) kepada penerima pesan (message receive) sehingga terjadi interaksi belajar mengajar. Sumber pesan atau disebut juga komunikator biasanya pengajar/guru, sedangkan penerima pesan atau komunikan biasanya peserta didik. Media pembelajaran meliputi segala sesuatu yang dapat membantu pengajar dalam menyampaikan materi pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan motivasi, daya pikir dan pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran yang sedang dibahas atau mempertahankan perhatian peserta terhadap materi yang sedang dibahas. Banyak sekali jenis *game* yang bisa dipakai sebagai media pendidikan dan pembelajaran. Yaitu jenis-jenis *game* yang bersifat interaktif seperti Adventure

games (petualangan) disini pemain bisa merasa terlibat dalam permainan. Berbagai simulator Games. Music games, .Puzzle games dan lain-lain. Yang menarik dari puzzle games ini adalah hidden objects games, dimana pemain harus menemukan benda-benda yang tersembunyi dalam sebuah interface, sesuai daftar soal yang diajukan.

8) Tahap Pengembangan Multimedia: Menurut Sutopo (2003), yang berpendapat bahwa metodologi pengembangan multimedia terdiri dari 6 tahapan, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing* dan *distribution* seperti gambar di bawah ini: *a. Concept*: Tahap *concept* (konsep) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi *audience*). Selain itu menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif, dll) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran, dll), *b. Design*: *Design* (perancangan) adalah tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material/bahan untuk program, *c. Material Collecting*: *Material Collecting* adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Tahap ini dapat dikerjakan paralel dengan tahap *assembly*. Pada beberapa kasus, tahap *Material Collecting* dan tahap *Assembly* akan dikerjakan secara linear tidak paralel, *d. Assembly*: Tahap *assembly* (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*, *e. Testing*: Dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi/program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian alpha (*alpha test*) dimana pengujian dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri, *f. Distribution*: Tahapan dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Pada tahap ini jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, maka dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut.



Gambar 2 Metodologi pengembangan multimedia

C. Tujuan Penulisan

1. Mengenalkan sejak dini dan menyadarkan anak-anak akan arti pentingnya cagar budaya yang ada di kota.
2. Mengurangi dampak negatif yang ada pada anak yang kecanduan *game*.

3. Membuat sarana atau media perantara berupa *game* edukasi untuk mensosialisasikan kembali cagar budaya yang terlupakan dan kurang diperhatikan.

D. Manfaat Penulisan

1. Membuat anak-anak untuk akhirnya lebih mencintai untuk menjaga dan melestarikan cagar budaya.
2. Mengajak anak untuk belajar sekaligus bermain sehingga daya kemampuan psikomotorik mereka meningkat.

II. METODE PENGEMBANGAN SISTEM

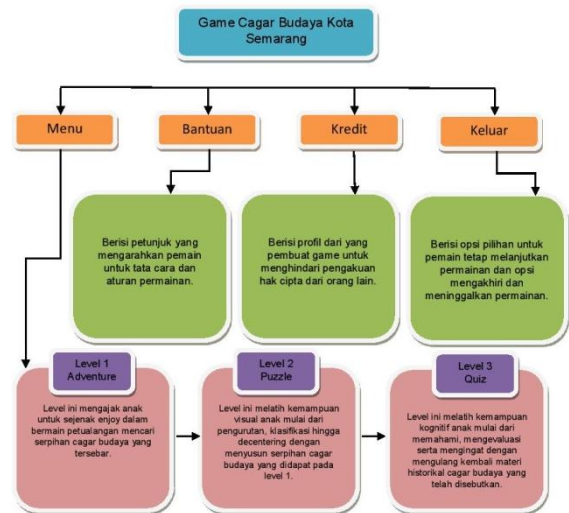
A. Konsep (Concept)

Tujuan dari *game* ini adalah mengenalkan cagar budaya pada anak sejak dini. *Game* ini terdiri dari tiga level, dimana setiap level dalam *game* pemain harus menyelesaikan satu tugas yakni pada level pertama, pemain ditugaskan untuk mengumpulkan serpihan cagar budaya yang tersebar dengan terlebih dahulu mengumpulkan point berupa buku yang tersebar sebanyak enam buah per-serpihan cagar. Level kedua berupa *game* puzzle yakni pemain ditugaskan untuk menyusun serpihan cagar budaya yang telah dikumpulkan menjadi satu kesatuan yang utuh dan lengkap. Level ketiga merupakan level pengasahan kemampuan anak dalam mengingat historikal cagar budaya yakni dengan menjawab pertanyaan yang diajukan dalam *game*.

B. Desain (Design)

1) *Storyboard*: *Storyboard* merupakan pengembangan dari setiap materi yang akan disampaikan dalam *game*, yakni: *Frame 1-Intro*, menampilkan tamil pembuka dan loading pada *game*, *Frame 2-Menu Utama*, menampilkan sub menu dimana terdapat tombol pilihan yakni: masuk, bantuan, kredit, keluar, *Frame 3-Bantuan*, menampilkan petunjuk dan tatacara dalam memainkan *game*, *Frame 4-Kredit*, menampilkan profil dan biodata dari si penulis, *Frame 5-Input Cagar*, menampilkan tampilan opsi cagar yang ingin dimainkan pemain, *Frame 6-Game*, menampilkan *game* pada Level 1, *Frame 7-Level Up*, menampilkan kondisi akan memasuki Level 2, *Frame 8-Game*, menampilkan *game* pada Level 2, *Frame 9-Level Up*, menampilkan kondisi akan memasuki Level 3, *Frame 10-Game*, menampilkan *game* pada Level 3, *Frame 11-Game Over*, menampilkan kondisi kalah, *Frame 12-Win*, menampilkan kondisi menang, *Frame 13-Submit Score*, menampilkan nilai dari hasil memainkan *game*, *Frame 14-Score*, menampilkan nilai kondisi penyimpanan nilai, *Frame 15-Exit*, menampilkan kondisi untuk keluar dari permainan.

2) *Flowchart View*: *Flowchart View* merupakan bahasan dari diagram tampilan yang menjelaskan gambaran alur dari satu *scene* ke *scene* yang lainnya.



Gambar 3 Flowchart Game

3) Desain Karakter:



Gambar 4 Desain Karakter Pemain Utama Game



Gambar 5 Desain Karakter Musuh Game

C. Pengumpulan Bahan (Material Collecting)

- 1) Teks: Type font yang digunakan untuk teks adalah JandaFabulous, JandaSwirlygirl, kathysrushregular dan KGSweetNSassy.
- 2) Gambar: semua gambar yang digunakan dibuat menggunakan aplikasi Macromedia Flash.
- 3) Audio: File *audio* yang digunakan dalam *game* ini bertipe .wav dan .mp3.
- 4) Animasi: Objek animasi yang digunakan adalah animasi karakter Genduk, dan karakter musuh.
- 5) Tombol: Tombol-tombol dibuat dan digunakan sebagai petunjuk navigasi pada keseluruhan *game*.

D. Perakitan (Assembly)

Perakitan bahan-bahan dilakukan dengan menggunakan aplikasi Macromedia Flash dengan pemrograman *Action Script version 2.0*. *Action Script* ditempatkan pada obyek-obyek dalam *game*, misalnya: *frame*, *button*, *movie clip*, *graphics*, dan sebagainya. Contoh *Action Script* yang ditempatkan pada *movie clip* untuk menuju ke bendera bersinar dan masuk ke level 2 adalah sebagai berikut:

```
onClipEvent (load) {
    logo_kumpul = 0;
}
// menuju ke kondisi Level 2
onClipEvent (enterFrame)
    if(logo_kumpul>=6) {
        _root.bendera.gotoAndPlay(5);
    }
}
```

E. Pengujian (Testing)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *White Box* dan metode *Black Box*. Metode pengujian *White Box* menggunakan struktur kontrol desain prosedural (*structural setting*) untuk memperoleh *test case* dan menjamin sistem melakukan fungsi dengan benar.

Sedangkan metode pengujian *Black Box* merupakan pengujian *user interface* kepada pengguna apakah sistem dapat dioperasikan atau tidak.

F. Distribusi (Distribution)

Pada tahap ini, *project* yang telah selesai kemudian dilakukan pemaketan aplikasi. Dalam *game* ini, file aplikasi dikemas ke dalam *executable file (.exe)* kemudian dipaket menjadi sebuah file *self extractor* bertipe *.exe* sehingga ukuran file menjadi lebih kecil dari yang sebenarnya. Hal ini akan memudahkan distribusi *game*.

III. PEMBAHASAN

Pada menu utama terdapat empat opsi tombol menu yang bisa dipilih pemain, yaitu: Main, Bantuan, Kredit dan Keluar. Selain pilihan menu, *scene* berikutnya terdapat *scene* pilihan cagar budaya yang bisa dipilih pemain untuk dimainkan. Menu bantuan merupakan tampilan berikutnya yaitu tentang tata cara memainkan *game*. Menu Kredit berisi tentang informasi *game developer*. Sedangkan menu Keluar digunakan untuk mengakhiri *game*.



Gambar 6 Tampilan Loading Game, Menu Game, dan Opsi Cagar

Setelah pemain memilih cagar budaya yang akan dimainkan. Pemain akan dibawa memasuki *level 1* permainan. Tugas yang harus dilakukan yakni mencari bagian-bagian serpihan cagar yang tersebar. Pada *level 2*, tugas yang harus dilakukan pemain adalah menyusun serpihan cagar budaya yang telah didapatkan pada *level 1* permainan. Setelah selesai menyelesaikan tugas pada *level 2*, pemain dibawa masuk ke *level 3* yakni tahap pengujian kemampuan pengetahuan pemain. Dalam level ini pemain diberi tugas untuk membaca terlebih dahulu informasi tentang historikal cagar kemudian baru disuguhkan pertanyaan untuk menguji pengetahuan mereka.



Gambar 9. Level 1 Gambar 10. Level 2 Gambar 11. Historikal game

Jika pemain berhasil menyelesaikan tugasnya, pemain bisa menyimpan scorenya dalam *scene submit score* dan melihat score tertinggi yang diperoleh oleh pemain sebelumnya.



Gambar 7 Tampilan Level 3, Perolehan Score dan Submit Score

Tampilan bantuan akan memberikan informasi tentang tugas dan alat interaksi yang bisa digunakan oleh pemain untuk menjalankan karakter. Tampilan kredit menampilkan biodata pembuat *game*, sedangkan tampilan keluar menyuguhkan opsi permainan untuk kembali bermain atau keluar permainan.



Gambar 8 Tampilan Bantuan, Kredit, dan Exit

IV. SIMPULAN

Melihat banyaknya cagar budaya yang ada di kota Semarang semakin rapuh dan kondisinya memprihatikan, maka dari itu penulis berinisiatif untuk membuat suatu media yang mampu mendekati masyarakat secara dini untuk merawat dan melestarikan cagar budaya di kota Semarang. Media diharapkan mampu menumbuhkan juga rasa kecintaan masyarakat terhadap cagar budaya dan mengurangi dampak etnosentrisme sempit yang mengancam generasi muda. Media dibuat berupa *game* pembelajaran yang mengajak anak untuk bermain sambil belajar juga. *Game* dipilih sebagai sarana yang bisa menghibur dan mengajak anak untuk belajar tanpa harus memaksa mereka secara keras. Didukung oleh maraknya *game online* yang beredar di masyarakat tanpa muatan edukasi hingga membuat anak kecanduan *game* menjadikan penulis prihatin dan berinisiatif mengurangi dampak negatif tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penulisan jurnal ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Hafiz Aziz Ahmad, S.Sn, M.Desg dan Bagus Handoko, S.Sn., M.T. sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama penulisan jurnal ini di Institut Teknologi Bandung. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada Universitas Dian

Nuswantoro selaku universitas tempat penulis bekerja dan yang mendanai riset penulis serta juga kepala sekolah, bapak/ ibu guru dan murid-murid SD Negeri Muktiharjo Kidul Kota Semarang.

Semoga dengan terselesaikannya jurnal ini dan riset penulis menjadikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungan untuk ke depannya menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kusrianto, *Pengantar Desain Komunikasi Visual*, Penerbit Andi. Yogyakarta, 2007.
- [2] A. H. SutoPo, *Multimedia Interaktif dengan Flash*, Graha Ilmu. Yogyakarta, 2003.
- [3] B. Mikail. (2012) Main *Game* Tingkatkan Fungsi Motorik Anak. [Online]. Tersedia: <http://health.kompas.com/read/2012/07/26/11015524/Main.Game.Tingkatkan.Fungsi.Motorik.Anak/>
- [4] Hanny, *Video Game*, Mata Kuliah Manajemen Skenario Jurusan Desain Komunikasi Visual Universitas Dian Nuswantoro. Semarang, 2010.
- [5] Huizinga, Johan, *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*, The Beacon Press. Boston, MA, 1955.
- [6] H37. (2011) Pemkot Ancam Tarik Bangunan Cagar Budaya. [Online]. Tersedia: <http://suaramerdeka.com/v1/index.php/read/cetak/2011/08/16/156305/Pemkot-Ancam-Tarik-Bangunan-Cagar-Budaya/>
- [7] Piaget, J, "Piaget's theory". In P. Mussen (ed). *Handbook of Child Psychology*, 4th edition. Vol. 1. New York: Wiley, 1983.
- [8] Ricci, K. E., Salas, E., & Cannon-Bowers, J. A, Do computer-based *games* facilitate knowledge acquisition and retention? *Military Psychology*, 1996.
- [9] R. Agun. (2012) Pemkab Semarang Usulkan Pendirian Museum Cagar Budaya [Online]. Tersedia: <http://www.suaramerdeka.com/v1/index.php/read/news/2012/10/17/133015/Pemkab-Semarang-Usulkan-Pendirian-Museum-Cagar-Budaya/>
- [10] S. P. Jati, Slamet, *PelaPoran Dan Penanganan Temuan Benda Cagar Budaya*. Sejarah, 2005, pp 11 (2): 93-101.
- [11] T.W. Sudibyo. (2011) Pemkot Semarang Mendata Bangunan Tua yang Terancam Runtuh. [Online]. Tersedia: <http://news.detik.com/read/2011/04/14/144542/1617502/10/pemkot-semarang-mendata-bangunan-tua-yang-terancam-runtuh/>
- [12] Pemkot Semarang. (2013) Stasiun Tawang [Online]. Tersedia: <http://www.visitsemarang.com/artikel/stasiun-tawang/>
- [13] Wardrip-Fruin & P. Harrigan (Eds.), *First Person: New Media as Story, Performance, Game*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.

Analisis, Perancangan, dan Implementasi Aplikasi Kalender Akademik Fakultas Teknologi Informasi

Danny Aguswahyudi^{#1}, Meliana Christianti J.^{#2}

S1 Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri No. 65, Bandung 40164

¹danny_aguswahyudi@yahoo.com

²meliana.christianti@it.maranatha.edu

Abstract — Faculty of Information Technology is one of the Faculties in Maranatha Christian University. Announcements and events to be held by the Faculty of Information Technology were still published manually. This causes the old and new event to be mixed up together on a physical bulletin board and it was difficult to identify which ones were still valid. Additionally, announcements for students and lecturers were published separately. The purpose of this research was to create a web-based application for academic calendar that can be accessed directly at the Faculty of Information Technology website. This application was built by PHP programming language, Codeigniter framework, and MySQL database. The results showed that the application could help the Faculty of Information Technology to display the events so that these can be viewed by general public, students, and lecturers. This application can also send reminders of events to e-mail users, one day before the event starts.

Keywords — academic calendar, events, web, application.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fakultas Teknologi Informasi merupakan salah satu Fakultas yang ada di Universitas Kristen Maranatha. Salah satu misi Fakultas Teknologi Informasi yaitu mendukung penelitian, pengembangan dan pemanfaatan teknologi informasi bagi masyarakat. Dalam perkembangannya untuk melakukan pemanfaatan teknologi informasi bagi masyarakat, Fakultas Teknologi Informasi telah menerapkan penggunaan teknologi informasi khususnya pada perkuliahan. Beberapa penerapan yang dapat dijadikan contoh adalah *website* Fakultas dan *website* masing-masing jurusan. Dalam penerapannya, *website* tersebut digunakan untuk menampilkan informasi mengenai kegiatan yang ada.

Saat ini, informasi mengenai pengumuman dan kegiatan yang diadakan oleh Fakultas Teknologi Informasi masih dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan memasang pengumuman ataupun kegiatan yang akan diadakan pada papan pengumuman yang tersedia pada tata usaha ataupun di Gedung Grha Widya Maranatha lantai 8. Hal ini menyebabkan kegiatan yang lama dan baru tercampur menjadi satu pada papan pengumuman tersebut sehingga sulit untuk dibedakan oleh mahasiswa. Satu hal yang perlu diperhatikan bahwa pengumuman yang ada pada papan pengumuman hanya untuk mahasiswa, sedangkan

pengumuman untuk dosen dilakukan dengan cara terpisah. Pengumuman yang dipasang pada papan pengumuman menyebabkan pengumuman tersebut tidak dapat diketahui secara langsung oleh mahasiswa karena mahasiswa perlu datang secara langsung untuk melihat informasi di papan pengumuman. Dengan permasalahan yang ada, maka dilakukan penelitian untuk menganalisis, merancang dan mengimplementasikan sebuah aplikasi kalender akademik agar pengumuman mengenai kegiatan yang ada dapat dikelola dengan baik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan pada sub bab A maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat aplikasi kalender akademik yang dapat dilihat langsung oleh masyarakat umum, mahasiswa dan dosen Fakultas Teknologi Informasi?
2. Bagaimana membuat aplikasi untuk mengatur pengumuman yang dipasang agar dapat dilihat oleh pengguna yang berhubungan dengan Fakultas Teknologi Informasi?
3. Bagaimana membuat aplikasi yang menghasilkan laporan mengenai kegiatan yang terjadi pada periode tertentu?
4. Bagaimana cara pengguna dalam mencari pengumuman yang terdapat pada aplikasi kalender akademik?

C. Tujuan Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini memiliki tujuan pembahasan sebagai berikut:

1. Membuat aplikasi kalender akademik berbasis *website* sehingga kegiatan yang dimasukkan pada aplikasi ini dapat dilihat secara langsung oleh masyarakat umum, mahasiswa dan dosen.
2. Pengumuman yang dipasang pada aplikasi kalender akademik yang dibuat dapat dilakukan pengaturan agar kegiatan yang ditampilkan dapat dilihat oleh pengguna yang berhubungan dengan Fakultas Teknologi Informasi seperti mahasiswa, dosen, dan orang tua mahasiswa.
3. Pada aplikasi kalender akademik ini, laporan mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dapat dibuat berdasarkan periode tanggal yang dipilih oleh pengguna.

- Pengguna dapat melakukan pencarian terhadap pengumuman kegiatan yang terdapat pada aplikasi kalender akademik dengan memasukkan kata pencarian mengenai kegiatan yang ingin dicari pada tempat yang tersedia pada aplikasi ini sehingga pengguna tidak perlu mencari pengumuman tersebut dari satu tanggal ke tanggal yang lain.

D. Ruang Lingkup

Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan kalender akademik yang dapat diakses secara *online*. Dengan adanya aplikasi kalender akademik diharapkan dapat membantu mahasiswa dan dosen dalam mengetahui pengumuman yang ada baik yang berasal dari Fakultas ataupun jurusan secara langsung kapan pun dan di mana pun. Selain itu juga, pengumuman yang ada tidak akan tercampur sehingga mudah untuk dilihat dan dicari. Aplikasi ini juga membantu dalam pemasangan pengumuman baik untuk dosen ataupun mahasiswa dalam satu aplikasi.

Batasan-batasan yang ada pada aplikasi ini adalah sebagai berikut:

- Aplikasi yang dihasilkan adalah aplikasi yang berbasis *web*.
- Aplikasi ini hanya memuat acara kegiatan yang diadakan oleh Fakultas Teknologi Informasi.
- Aplikasi ini tidak berhubungan dengan jadwal kuliah mahasiswa.
- Aplikasi ini tidak berhubungan dengan nilai mata kuliah mahasiswa.
- Aplikasi ini hanya digunakan oleh mahasiswa/i Fakultas Teknologi Informasi, dosen Fakultas Teknologi Informasi, orang tua mahasiswa/i Fakultas Teknologi Informasi, serta pengguna lain yang berhubungan dengan Fakultas Teknologi Informasi.

II. KAJIAN TEORI

Pada sub bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang digunakan dalam pembuatan aplikasi kalender akademik ini.

A. Kalender Akademik

Kalender akademik adalah kalender yang memuat seluruh jadwal kegiatan yang terdapat di suatu fakultas, salah satunya Fakultas Teknologi Informasi. Kalender akademik dapat membantu seluruh orang yang berhubungan dengan Fakultas Teknologi Informasi dapat mengetahui kegiatan-kegiatan yang akan diadakan oleh Fakultas Teknologi Informasi.

B. Flowchart

Flowchart pada dasarnya adalah gambar dari proses. *Flowchart* merupakan alat bantu untuk meningkatkan pemahaman, menstandarkan dan meningkatkan proses kerja. *Flowchart* adalah sebuah gambar dari urutan langkah-langkah dalam sebuah proses. Langkah-langkah yang berbeda atau aksi-aksi yang diwakili oleh kotak atau simbol lainnya. (Joiner, 1995)[3]

C. Basis Data

Basis Data adalah himpunan kelompok data (arsip) yang saling berhubungan yang diorganisasi sedemikian rupa agar kelak dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah. (Fathansyah, 2007: 2)[1]

D. Entity Relationship Diagram

Entity relationship diagram adalah model, dalam bentuk diagram atau gambar, dari struktur data logis dari sebuah sistem. Struktur data logis dari sebuah sistem informasi adalah hubungan antar data dalam suatu sistem. (Imbar & Suteja, 2006: 3)[2]

E. Data Flow Diagram

Data flow diagram (DFD) adalah sebuah alat pemodelan untuk menggambarkan sebuah sistem sebagai sebuah jaringan dari proses fungsional, yang terhubung satu dengan yang lainnya dengan menunjukkan dari dan ke mana aliran data itu mengalir dan juga tempat penyimpanan dari data—data tersebut (Yourdon, 1989: 140)[4]. Pada umumnya DFD terdiri dari beberapa level, dimulai dari level 0, 1, 2, dan seterusnya. DFD level 0 biasanya disebut juga diagram konteks yang menggambarkan sistem secara umum. Pada level 1, 2, dan seterusnya proses - proses yang ada akan diurai lebih jelas dan rinci. Semakin tinggi levelnya maka akan semakin rinci penggambaran proses yang dijelaskan.

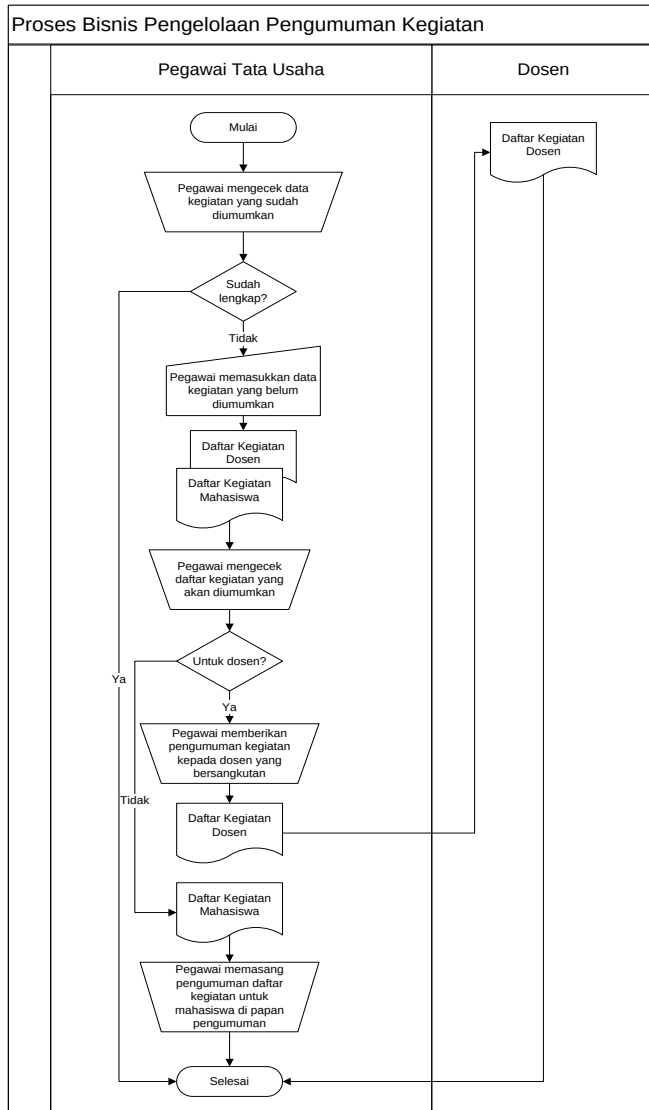
III. ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM

Bagian III membahas mengenai hasil analisis dan rancangan sistem untuk aplikasi Kalender Akademik yang dibuat untuk Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha.

A. Proses Bisnis

Proses bisnis adalah langkah-langkah yang dimulai dari suatu masukkan yang mendorong terjadinya proses selanjutnya, sehingga menghasilkan suatu hasil yang diharapkan. Berikut ini adalah beberapa proses bisnis yang terdapat pada kondisi saat ini yang akan diimplementasikan dalam aplikasi kalender akademik yang dibuat:

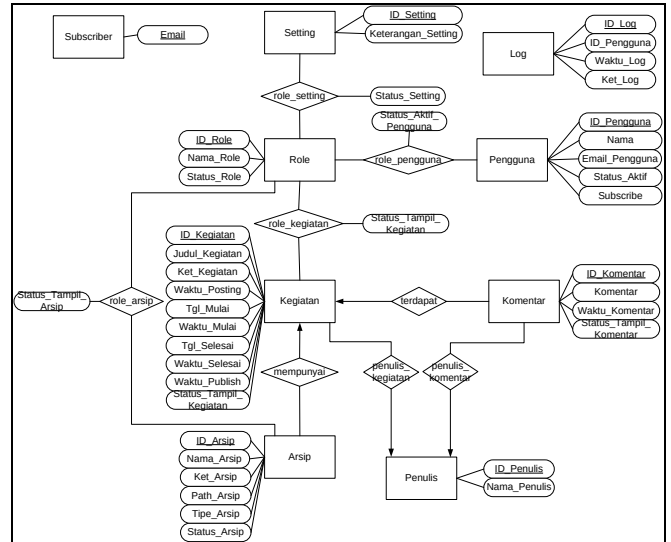
Proses Bisnis Pengelolaan Pengumuman Kegiatan: Berikut adalah flowchart untuk proses bisnis pengelolaan pengumuman kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Proses Pengelolaan Pengumuman Kegiatan

B. Entity Relationship Diagram

Berdasarkan proses bisnis yang ada, maka dapat digambarkan rancangan database dengan menggunakan alat pemodelan *Entity Relationship Diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 2.

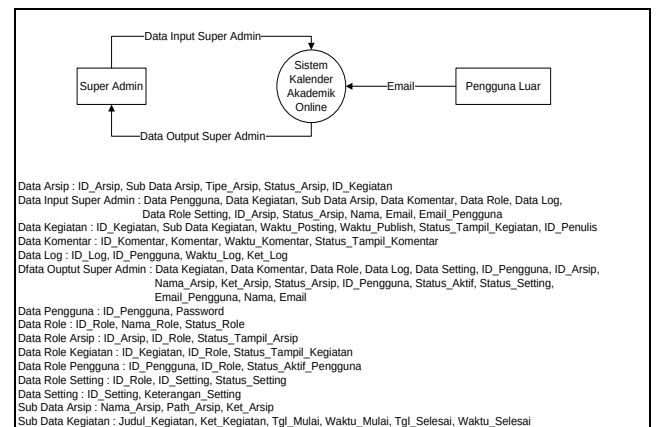


Gambar 2 Entity Relationship Diagram

C. Data Flow Diagram

Berikut ini adalah hasil penggambaran *data flow diagram* berdasarkan sistem yang dibuat.

Data Flow Diagram Level 0: Data flow diagram level 0 merupakan penggambaran secara umum mengenai data yang dimasukkan maupun ditampilkan kepada super admin yang ada pada sistem kalender akademik online dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Data Flow Diagram Level 0

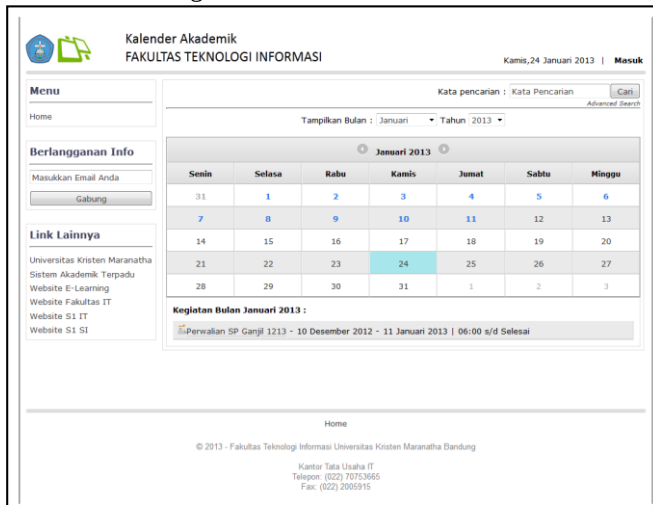
IV. IMPLEMENTASI

Bagian IV membahas mengenai hasil implementasi dari aplikasi kalender akademik Fakultas Teknologi Informasi.

A. Halaman Utama

Pengguna yang belum melakukan *login* dapat melihat kalender akademik yang ada pada halaman ini dapat dilihat pada Gambar 4. Kalender yang ditampilkan pertama kali adalah kalender pada bulan tersebut. Pengguna juga dapat melihat bulan lain. Hal ini dapat dilakukan dengan cara memilih bulan serta tahun yang disediakan. Bila terdapat kegiatan pada tanggal tersebut, maka tulisan tanggal akan menjadi lebih tebal dari pada tanggal lainnya dan berubah menjadi warna biru. Pengguna dapat melihat kegiatan daftar

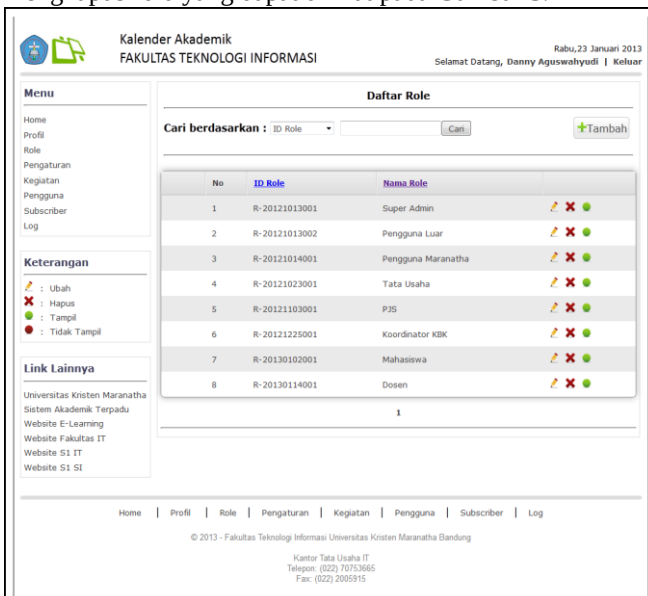
kegiatan dengan menekan tanggal tersebut. Setelah itu akan muncul daftar kegiatan serta dapat mengakses juga detail dari kegiatan tersebut. Pada sebelah kiri halaman utama, terdapat menu dan *link-link* lain yang berhubungan dengan Fakultas Teknologi Informasi.



Gambar 4 Halaman Utama

B. Halaman Lihat Role

Pengguna dapat melakukan pencarian data dengan memilih kategori pencarian, mengisi kata pencarian, serta menekan tombol “Cari”. Maka data yang ditampilkan hanya data yang sesuai dengan kriteria pencarian yang diisikan. Pengguna juga dapat mengelola data *role* yang ada seperti menambah, mengubah, mengubah status aktif, serta menghapus *role* yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Halaman Lihat Role

C. Halaman Pengaturan

Pada bagian pengaturan, pengguna yang memiliki akses untuk melihat pengaturan hanya dapat menampilkan daftar pengaturan dari *role* yang sudah dipilih terlebih dahulu serta menyimpan pengaturan untuk *role* yang sedang ditampilkan.

Role yang dapat disimpan dan ditampilkan pengaturannya adalah *role* yang aktif. Bila *role* yang sudah disimpan pengaturannya, tetapi *role* tersebut tidak aktif maka pengaturan untuk *role* tersebut tidak berlaku.

Dalam penerapannya pengguna dapat memiliki satu atau lebih *role*. Sebagai contoh, bila seorang pengguna memiliki dua buah *role* yaitu *role* A dan *role* B. Kemudian pengaturan hak akses lihat kegiatan untuk *role* A adalah “Ya”, sedangkan pengaturan hak akses lihat kegiatan untuk *role* B adalah “Tidak”. Maka yang diambil adalah hak akses lihat kegiatan dari *role* A. Jadi hak akses “Ya” memiliki posisi lebih tinggi daripada “Tidak”. Pada Gambar 6 terdapat daftar pengaturan yang dapat dilakukan untuk sebuah *role*.



Gambar 6 Daftar Pengaturan Role

D. Halaman Lihat Kegiatan

Berikut adalah tampilan lihat kegiatan yang dapat dilihat pada Gambar 7. Halaman lihat kegiatan dapat diakses dengan cara menekan *link* menu “Kegiatan”. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat detail kegiatan dengan cara

menekan pada judul kegiatan yang ada. Pengguna juga dapat menambahkan data kegiatan dengan menekan tombol “Tambah” yang terdapat pada halaman ini. Selain itu, pengguna dapat mengubah, mengubah status aktif serta menghapus kegiatan yang ada.

No.	Judul Kegiatan	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai	Komentar	Pengguna
1	Ubur Hari Wafat dan Kebangkitan Yesus Kristus (Paskah)	28-03-2013 08:00	30-03-2013 08:00	0	0972006
2	Akhir Perkuliahan	07-12-2013 07:00	07-12-2013 07:00	3	0972006
3	Semester Pendek / Remedial	20-07-2014 07:00	09-08-2014 07:00	0	0972006
4	Wisuda Periode III	19-07-2014 07:00	19-07-2014 07:00	1	0972006
5	Akhir Perkuliahan	31-05-2014 07:00	31-05-2014 07:00	0	0972006
6	Ujian Akhir Semester	02-06-2014 07:00	14-06-2014 07:00	0	0972006
7	Wisuda Periode II	08-03-2014 07:00	08-03-2014 07:00	0	0972006
8	Ujian Tengah Semester	31-03-2014 07:00	12-04-2014 07:00	0	0972006
9	Semester Pendek / Remedial	07-01-2014 07:00	31-01-2014 07:00	0	0972006
10	Ujian Akhir Semester	19-02-2014 07:00	19-02-2014 07:00	0	0972006

Gambar 7 Halaman Lihat Kegiatan

E. Halaman Cari Kegiatan

Berikut adalah tampilan untuk pencarian kegiatan yang dapat dilihat pada Gambar 8. Halaman cari kegiatan dapat diakses dengan cara menekan *link advanced search* pada halaman utama. Melalui halaman ini, pengguna dapat mencari kegiatan berdasarkan tanggal yang dipilih dan juga melakukan pencarian berdasarkan kata pencarian yang dimasukkan oleh pengguna.

Tipe pencarian : ☒ Periode kegiatan ☐ Kata ☐ Tampil

Dari Tanggal : 01-01-2013

Sampai Tanggal : 31-12-2013

Tipe Periode : ☐ Hari ini ☒ Tahun ini ☐ Minggu ini ☐ Minggu lalu ☐ Bulan ini ☐ Bulan lalu

Cari

Gambar 8 Halaman Cari Kegiatan

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dalam melakukan analisis dan perancangan aplikasi kalender akademik dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi kalender akademik yang dihasilkan merupakan aplikasi berbasis *web* sehingga informasi kegiatan dapat dilihat oleh masyarakat umum, mahasiswa dan dosen.
2. Aplikasi kalender akademik memiliki fitur pengaturan pengumuman yang dipasang sehingga kegiatan yang ditampilkan dapat dilihat oleh pengguna yang berhubungan dengan Fakultas Teknologi Informasi seperti mahasiswa, dosen, dan orang tua mahasiswa.
3. Aplikasi kalender akademik dapat menampilkan laporan mengenai kegiatan-kegiatan yang ada di Fakultas Teknologi Informasi dan ditampilkan berdasarkan periode tanggal yang dipilih.
4. Aplikasi kalender akademik dapat membantu pengguna dalam melakukan pencarian pengumuman yang terdapat pada aplikasi kalender akademik dengan memasukkan kata pencarian mengenai kegiatan yang ingin dicari.

Berikut ini merupakan saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya:

1. Pembuatan aplikasi kalender akademik pada perangkat *mobile* sehingga pengguna dapat memperoleh informasi dengan menggunakan perangkat *mobile*.
2. Melakukan pencarian kegiatan dengan beberapa kata pencarian yang dibutuhkan oleh pengguna.
3. Menambahkan fitur *SMS gateway* untuk mengirimkan informasi dan menangani permintaan informasi dari pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fathansyah, *Basis Data*, Bandung: Informatika, 2007.
- [2] Imbar, R.V. & Suteja, B.R., *Pemrograman Web Commerce dengan Oracle & ASP*, Bandung: Informatika, 2006.
- [3] Joiner, A.S., *Flowcharts Plain & Simple*, Madison: Oriel, Inc., 1995.
- [4] Yourdon, E., *Modern Structured Analysis*, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1989.

Menuju Perencanaan Persediaan Obat Berbasis Data Mining pada Instalasi Farmasi Rumah Sakit

Zainudin Zukhri^{#1}, Sri Hartati^{*2}

[#]Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14,5 Sleman Yogyakarta 55184

¹zainudin@fti.uui.ac.id

^{*} Program Pascasarjana Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada
Sekip Utara Bulaksumur Yogyakarta 55281

²shartati@ugm.ac.id

Abstract — Drug inventory planning is an activity consists of selecting the types of drug and determining the quantity of drug to be stocked to meet the needs of hospital patients during a certain period. This activity is a part of hospital pharmaceutical services, which is very important in a hospital as the revenue from the activity makes a large proportion of the total hospital revenues. Several researchers evaluated how the hospital planned the drug inventory. Their studies showed that there were some risks as the result of inaccurate planning, such as a large amount of expired drugs, shortages of particular drugs, etc. Therefore, the risks should be weighed in order to better plan the drug inventory to be realized more accurately. This paper will present how data mining can be applied in the hospital drug inventory planning to reduce various risks.

Keywords — data mining, drug, hospital pharmacy, inventory planning.

I. PENDAHULUAN

Persediaan obat merupakan bagian yang sangat penting dalam pelayanan rumah sakit kepada pasien. Kegiatan pelayanan di bidang farmasi ini mempunyai beberapa tujuan, yaitu untuk menjamin ketersediaan obat tepat pada saat dibutuhkan pasien, menjaga tingkat kepercayaan sistem pelayanan, mengurangi harga obat dan mengantisipasi kebutuhan obat yang fluktuatif [1]. Untuk mencapai tujuan tersebut, persediaan obat harus dilakukan dengan perencanaan yang matang karena kegiatan perencanaan ini akan menentukan keberhasilan manajemen persediaan obat secara keseluruhan. Perencanaan obat yang baik dapat menjamin terwujudnya tujuan pelayanan ini, dan sebaliknya perencanaan obat yang buruk dapat menimbulkan beberapa resiko yang tidak diinginkan. Resiko ini tidak hanya menyangkut aspek pelayanan saja, tetapi juga dapat mempengaruhi aspek finansial rumah sakit sebagai suatu badan usaha. Adanya keterkaitan terhadap aspek finansial ini ditunjukkan dengan besarnya proporsi pendapatan rumah sakit yang didapat dari pelayanan farmasi [2].

A. Metode Perencanaan Persediaan Obat Saat ini

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi manajemen persediaan obat di rumah sakit yang biasa dilakukan selama ini. Rangkuman beberapa hasil penelitian

mengenai berbagai metode yang digunakan dalam perencanaan persediaan obat di rumah sakit ditunjukkan dalam Tabel I.

TABEL I
PENELITIAN DI BIDANG PERENCANAAN PERSEDIAAN OBAT RUMAH SAKIT

Rumah Sakit	Metode		Sumber
	Peramalan Kebutuhan Obat	Pengendalian Persediaan Obat	
RS Darul Istiqomah, Kaliwungu, Kendal	Metode Konsumsi	Metode <i>Reorder Point</i>	[2]
RS Karya Husada, Cikampek	Metode Morbiditas/Epidemiologi	Tidak ada penyebutan suatu metode khusus	[3]
RSUD Prambanan, Sleman	Metode Konsumsi	Tidak ada penyebutan suatu metode khusus	[4]
Klinik Mata Prof. Budihardjo	Tidak ada penjelasan khusus	<i>inventory consignment, inventory speculation, inventory postponement</i>	[5]
Rumah Sakit Jiwa Grhasia Yogyakarta	Metode Konsumsi	Tidak ada penyebutan suatu metode khusus	[6]
RSU Kardinah Tegal	Tidak ada penjelasan khusus	<i>Economic Order Quantity</i>	[7]
RSI Asshobirin Tangerang	<i>Exponential Smoothing</i>	<i>Economic Order Quantity</i>	[8]
RSUP Haji Adam Malik Medan	<i>Exponential Smoothing</i>	<i>Economic Order Quantity</i>	[9]

Berdasarkan Tabel I dapat diketahui bahwa metode peramalan kebutuhan obat yang biasanya digunakan dapat dikatakan termasuk ke dalam metode peramalan konvensional karena pada saat ini telah berkembang berbagai metode peramalan yang lebih akurat. Hal ini bisa dipahami mengingat praktisi bidang kesehatan biasanya menggunakan metode yang direkomendasikan oleh Quick[1]. Penerapan metode konvensional memang masih

mencukupi pada masa lalu, tetapi setelah dikembangkan metode-metode yang lebih akurat seperti Jaringan Syaraf Tiruan [10], pada kasus tertentu sebaiknya metode konvensional ini harus ditinggalkan.

Selanjutnya jika dikaji lebih lanjut mengenai metode pengendalian persediaan yang digunakan. Ternyata metode EOQ (*Economic Order Quantity*) merupakan satu-satunya metode yang diadopsi dari bidang manufaktur. Penerapan metode inipun dilakukan tanpa mempertimbangkan asumsi yang harus dipenuhi, yaitu asumsi yang menyangkut karakteristik pola konsumsi atau permintaan obat. Padahal dalam bidang manufaktur terdapat beberapa metode pengendalian persediaan barang yang selalu dikaitkan dengan karakteristik permintaan barang yang bersangkutan. Di samping itu, jika diperhatikan rentang waktu sejak awal mula metode pengendalian barang di bidang manufaktur ini dikembangkan oleh Harris pada tahun 1913 [11] dan masa penerapan metode tersebut diadopsi dalam bidang obat, dapat dikatakan bahwa penelitian dalam bidang manajemen persediaan obat telah mengalami kemandegan.

Berbagai resiko dapat terjadi sebagai akibat ketidaktepatan pemilihan metode perencanaan dan pengendalian persediaan obat. Memang diakui bahwa menentukan persediaan obat yang sesuai dengan kebutuhan pasien, baik jenis obat, banyak obat maupun waktunya, bukanlah perkara mudah. Penyediaan obat dengan jenis dan banyak obat yang minimum dapat menghemat biaya yang dibutuhkan, tetapi terdapat resiko kekurangan obat. Sedangkan penyediaan obat dengan jenis dan banyak yang berlebih memang dapat menjamin ketersediaan obat jika sewaktu-waktu dibutuhkan, tetapi dapat mengakibatkan penumpukan obat. Hal ini dengan sendirinya membutuhkan biaya penyimpanan yang tinggi dan juga meningkatkan resiko kerusakan obat. Dari sudut pandang finansial, banyaknya item obat dalam persediaan dapat diartikan sebagai tingginya tingkat investasi persediaan obat atau rendahnya efisiensi persediaan obat. Jika berbagai resiko tersebut telah terjadi, maka sudah pasti pasien merupakan pihak yang paling dirugikan.

Untuk menghindari terjadinya berbagai resiko sebagaimana tersebut di atas, pada saat ini telah berkembang sebuah teknik yang diharapkan dapat mengatasi rendahnya akurasi teknik peramalan sekaligus dapat mengeksplorasi karakteristik pola konsumsi obat pada masa lalu, yaitu *data mining*. Teknik ini telah terbukti berhasil diterapkan untuk mengatasi masalah pada berbagai bidang bisnis. Untuk itu, pada bagian selanjutnya akan diuraikan tingkat keberhasilan penerapan teknik *data mining* ini pada bidang bisnis sebagai suatu bagian tersendiri.

B. Keberhasilan Data Mining dalam Bidang Bisnis

Ditinjau dari sudut pandang bisnis, pelayanan kesehatan yang dilakukan oleh rumah sakit merupakan industri yang menempatkan pasien sebagai pelanggan (*customer*) yang harus dilayani oleh rumah sakit sebagai penyedia jasa (*provider*) [12]. Berbagai penelitian dalam bidang bisnis

telah menunjukkan bahwa penerapan teknik *data mining* dapat digunakan untuk meningkatkan tingkat pelayanan penyedia jasa kepada pelanggan, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel II. Hasil-hasil penelitian ini seharusnya mendorong penerapan teknik *data mining* dalam bidang pelayanan farmasi, khususnya manajemen persediaan obat.

TABEL II
KEBERHASILAN PENERAPAN DATA MINING DI BERBAGAI BIDANG BISNIS

Area Bisnis	Pelanggan & Penyedia Jasa	Masalah pelanggan yang diselesaikan dengan <i>data mining</i>	Sumber
Pelayanan kesehatan	Pasien & rumah sakit	Makin banyak kesalahan pengobatan yang dapat dihindari	[13]
Pelayanan pendidikan	Siswa & sekolah	Memudahkan sekolah dalam memonitor prestasi siswa, mengukur hasil proses pembelajaran dan mempercepat tindak lanjut jika diperlukan	[14]
Asuransi	Peserta & perusahaan asuransi	Memudahkan perusahaan asuransi mengembangkan produk baru	[15]
Transportasi massal	Warga kota Gatineau, Kanada & Badan Otoritas Angkutan Kanada	Memudahkan perencanaan transportasi massal	[16]
Perbankan	Nasabah & bank	Memudahkan bank dalam pengambilan keputusan terhadap nasabah	[17]

Pada dasarnya kegiatan perencanaan persediaan obat yang selama ini diterapkan sudah merupakan kegiatan *data mining*, seperti penggunaan metode konsumsi yang meramalkan kebutuhan obat pada masa yang akan datang dengan mempelajari pola konsumsi pada masa lalu. Hanya saja jika dikaji lebih lanjut, teknik-teknik yang digunakan selama ini masih dapat dikembangkan atau diganti dengan teknik lainnya yang lebih akurat. Di samping itu, masih terdapat kemungkinan adanya teknik *data mining* yang dapat diterapkan sebagai metode baru ke dalam bagian tertentu dalam kegiatan perencanaan obat.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perkembangan penerapan teknik *data mining* yang sedemikian pesat di berbagai bidang, seharusnya dapat juga diikuti peningkatan penerapannya di bidang manajemen persediaan obat. Untuk itu diperlukan kajian yang lebih mendalam terhadap langkah-langkah dalam perencanaan persediaan obat yang selama ini dilakukan. Hal ini bertujuan agar ditemukan teknik *data mining* yang tepat untuk memperbaiki teknik yang sudah diterapkan selama ini dan mencari kemungkinan penerapan teknik-teknik *data mining* yang selama ini belum

digunakan pada langkah-langkah tertentu dalam perencanaan persediaan obat.

C. Resiko yang Mungkin Timbul Akibat Tidak Dilakukan Perbaikan

Perbaikan perencanaan persediaan obat berbasis *data mining* pada instalasi rumah sakit merupakan upaya yang harus segera dilakukan. Hal ini mengingat hasil-hasil penelitian yang menunjukkan besarnya kerugian akibat ketidaktepatan perencanaan persediaan obat sebagaimana terdapat dalam Tabel III. Tanpa adanya upaya yang nyata dikhawatirkan kasus-kasus tersebut masih akan berlanjut dengan nilai kerugian yang lebih besar.

TABEL III
BEBERAPA KASUS KETIDAKTEPATAN PERENCANAAN PERSEDIAAN OBAT

Resiko	Besar Resiko	Tahun	Sumber
Kekosongan obat sebuah rumah sakit	19,21%	2010	[4]
Obat kadaluwarsa di sebuah rumah sakit	28,12% (Rp 147.861.233) 24,31% (Rp 26.087.496)	2009 1010	[6]
Kekosongan obat di sebuah kabupaten	21%	2006	[18]
Obat kadaluwarsa di sebuah kota	Rp 37.009.621	2004	[19]
Kerusakan obat di sebuah kota	Rp 9.313.491	2004	[19]

II. MASALAH PERENCANAAN PERSEDIAAN OBAT

Perencanaan persediaan obat adalah kegiatan untuk menetapkan jenis dan banyak obat serta perbekalan kesehatan yang tepat, sesuai dengan kebutuhan pelayanan kesehatan [20]. Pada dasarnya untuk menjamin tingkat pelayanan yang tinggi dapat dilakukan dengan menyediakan obat dengan tingkat persediaan yang tinggi pula, tetapi hal ini mempunyai konsekuensi tingginya biaya persediaan. Oleh karena itu, harus diusahakan untuk menjaga keseimbangan antara biaya persediaan di satu sisi dengan biaya pengadaan (pemesanan dan pembelian) di sisi lainnya. Biaya persediaan rendah dapat dicapai dengan menekan banyaknya persediaan serendah mungkin, hanya saja cara ini akan menyebabkan naiknya biaya pengadaan karena persediaan yang rendah menyebabkan tingginya frekuensi pengadaan. Sedangkan biaya pengadaan yang rendah dapat dicapai dengan menambah banyak pemesanan untuk mengurangi frekuensi pengadaan, hanya saja cara ini akan menyebabkan naiknya biaya penyimpanan. Perencanaan persediaan obat dilakukan dengan mengikuti periode anggaran keuangan.

Kegiatan untuk menetapkan jenis dan banyak obat serta perbekalan kesehatan terdiri dari beberapa langkah [20], yaitu:

1. Pemilihan obat. Langkah ini dimaksudkan untuk menentukan obat mana saja yang benar-benar diperlukan sesuai dengan pola penyakit yang ada.
2. Kompilasi pemakaian obat. Langkah ini dimaksudkan untuk mengetahui pemakaian setiap bulan dari setiap jenis obat setahun, untuk menentukan besarnya persediaan setiap bulan pada periode yang akan datang dan mengetahui pola penyakit pada periode sebelumnya.
3. Perhitungan kebutuhan obat. Langkah ini dimaksudkan untuk menghitung kebutuhan obat agar sesuai dengan kebutuhan pasien, baik jenis obat, banyak obat maupun waktu dibutuhkannya.
4. Proyeksi kebutuhan obat. Langkah ini dimaksudkan untuk menghitung besarnya persediaan obat, rencana pengadaan obat, dan rencana anggaran seluruh obat selama satu tahun yang akan datang.
5. Penyesuaian rencana pengadaan obat. Langkah ini dimaksudkan untuk menyesuaikan kebutuhan obat yang sudah direncanakan dengan anggaran keuangan yang tersedia. Pada langkah ini, selain dihasilkan jumlah kemasan rencana pengadaan dan jenis obat untuk rencana pengadaan obat tahun yang akan datang, juga harus disusun skala prioritas jenis obat yang harus disediakan.

Beberapa penelitian yang dilakukan sebagaimana dalam Tabel I menunjukkan bahwa pada umumnya rumah sakit melakukan peramalan kebutuhan obat menggunakan teknik statistik sederhana, seperti rerata bergerak (*moving average*), *exponential smoothing* dan sebagainya. Teknik peramalan ini belum tentu sesuai untuk item-item obat yang mempunyai pola konsumsi fluktuatif, musiman atau periodik, sehingga hasil peramalan sangat mungkin mempunyai tingkat akurasi yang rendah untuk item-item obat tersebut. Untuk mengantisipasi adanya kemungkinan kebutuhan obat yang melebihi jumlah yang diramalkan, biasanya hanya ditempuh dengan memperbesar persediaan pengaman (*safety stock*) [1]. Sejauh ini belum diterapkan penggunaan teknik peramalan yang lebih baik agar jumlah yang diramalkan tidak jauh berbeda dengan kebutuhan yang sebenarnya.

Di samping itu, metode pengendalian persediaan yang digunakan sebagaimana dalam Tabel I merupakan metode pengendalian persediaan barang yang seharusnya digunakan dengan asumsi tidak ada saling ketergantungan satu sama lain. Padahal dalam konsumsi obat dikenal adanya obat-obat yang harus diberikan kepada pasien secara kombinasi [21]. Adanya pola konsumsi seperti ini menunjukkan bahwa untuk item obat-obat tertentu terdapat saling ketergantungan. Asumsi tidak adanya saling ketergantungan antar item obat ini dapat menyebabkan tidak efektifitas proses pengendalian persediaan item-item obat tersebut. Seharusnya persediaan item-item obat tersebut dapat dikendalikan secara massal, tidak perlu dilakukan secara sendiri-sendiri untuk setiap item seperti yang dilakukan selama ini.

Sebagaimana telah disebutkan pada bagian terdahulu, metode EOQ adalah satu-satunya metode pengendalian persediaan barang yang diadopsi dari bidang manufaktur. Padahal masih terdapat metode pengendalian persediaan barang lainnya yang mungkin sekali dapat diadopsi untuk diterapkan dalam pengendalian persediaan obat, seperti metode *Material Requirements Planning* [22]. Penerapan metode ini, selain dapat melengkapi penggunaan metode EOQ, diharapkan juga dapat menjadi metode alternatif untuk item-item obat yang mempunyai saling ketergantungan sebagaimana telah dijelaskan.

III. PENGGUNAAN TEKNIK *DATA MINING* UNTUK PERENCANAAN PERSEDIAAN OBAT

Teknik *data mining* telah berhasil diterapkan untuk mengatasi berbagai masalah di berbagai bidang aplikasi sebagaimana telah dibahas pada bagian awal makalah ini. Adapun penerapannya dalam bidang pelayanan farmasi masih sangat terbatas. Penggunaan teknik *data mining* yang masih terbatas ini kemungkinan disebabkan terdapat perdebatan legalitas penggunaan teknik ini [23]-[24]. Seperti yang berlaku di Amerika Serikat, yang mengakui penerapan *data mining* di bidang pelayanan farmasi sebagai tindakan legal baru pada tahun 2011 [25].

Pada dasarnya *data mining* adalah proses untuk menemukan pengetahuan yang didapat dari data berukuran besar yang disimpan dalam basis data. *Data mining* mempunyai kemampuan untuk menggali pengetahuan tertentu yang berasal dari basis data dan dikenal sebagai tugas-tugas *data mining* [26], yaitu:

1. Analisis Asosiasi. Tugas ini merupakan proses pencarian aturan-aturan asosiasi yang menunjukkan kondisi-kondisi nilai atribut yang sering terjadi bersama-sama dalam sekumpulan data.
2. Klasifikasi dan Prediksi. Tugas ini merupakan proses menemukan model yang menjelaskan dan membedakan kelas-kelas dengan tujuan agar model yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksikan kelas yang memiliki label kelas tidak diketahui. Dalam banyak kasus, tugas ini dapat digunakan untuk memprediksikan nilai-nilai data yang tidak tersedia.
3. Analisis Cluster. Tugas ini merupakan proses untuk mengelompokkan data sesuai dengan tingkat kesamaan (similaritas) data. Dalam pengelompokan ini data-data dalam satu kelas harus diusahakan untuk mempunyai tingkat kesamaan yang tinggi dan data-data pada kelas yang berbeda harus diusahakan untuk mempunyai tingkat kesamaan yang rendah.
4. Analisis Outlier. Tugas ini merupakan proses untuk menemukan ketidaknormalan data.

Tugas-tugas *data mining* di atas dapat diterapkan dalam tahapan perencanaan persediaan obat. Tahapan kompilasi pemakaian obat dapat melibatkan tugas klasifikasi dan prediksi dengan metode yang lebih akurat dari pada yang sudah digunakan selama ini. Jika selama ini hanya melibatkan teknik peramalan sederhana, seperti rerata

bergerak (*moving average*), analisis regresi dan metode morbiditas, maka dapat diusulkan untuk menggunakan teknik peramalan yang lebih akurat, seperti Jaringan Syaraf Tiruan yang telah terbukti mempunyai unjuk kerja yang lebih baik untuk peramalan [10]-[27]-[28]-[29].

Adapun tugas *data mining* yang selama ini belum digunakan yang dapat diusulkan untuk diterapkan di antaranya adalah analisis asosiasi. Tugas *data mining* ini dapat diterapkan dalam tahapan proyeksi kebutuhan obat untuk menyederhanakan penyusunan rencana persediaan obat. Jika selama ini perencanaan persediaan obat dilakukan untuk setiap item secara terpisah, maka dapat diusulkan untuk dilakukan dengan menggabungkan item-item obat yang mempunyai saling ketergantungan. Terdapat dua metode analisis asosiasi yang dapat diterapkan, yaitu Analisis Keranjang Belanja (*market basket analysis*) untuk mengetahui item-item obat yang saling terkait untuk satu kali pengobatan, dan *sequential data discovery* untuk mengetahui item-item obat yang saling terkait dalam beberapa kali pengobatan secara berurutan. Dengan demikian, di samping penyusunan rencana obat menjadi lebih sederhana juga dapat mengantisipasi kemungkinan tidak tersedianya suatu item obat yang harus dikonsumsi secara kombinasi dan dapat menyiapkan item-item obat yang harus diberikan setelah pemberian item obat tertentu. Pembahasan secara umum bagaimana kedua analisis asosiasi ini akan dilakukan pada bagian selanjutnya di makalah ini.

Mengingat terdapat begitu banyak pilihan metode yang telah dikembangkan untuk setiap tugas *data mining*, maka masih perlu dilakukan pengkajian lebih mendalam dalam implementasi sebenarnya. Bagaimanapun juga terdapat kemungkinan suatu metode yang tepat diterapkan untuk kasus tertentu, tetapi belum tentu tepat untuk diterapkan pada kasus lainnya dan sebaliknya.

A. Analisis Keranjang Belanja

Analisis Keranjang Belanja merupakan salah satu teknik *data mining* yang digunakan untuk menemukan kebiasaan belanja dengan menemukan asosiasi antar item-item barang yang dibeli konsumen pada waktu yang sama. Analisis ini diberi nama demikian mengingat kebiasaan berbelanja di swalayan saat ini dilakukan dengan cara memasukkan barang-barang yang dibeli ke dalam keranjang belanja. Hasil analisis untuk selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh perusahaan retail seperti toko atau swalayan untuk mengembangkan strategi penjualan dengan melihat item-item barang yang sering dibeli secara bersamaan oleh konsumen [30].

Dalam kasus persediaan obat, analisis ini akan digunakan untuk mengungkap hubungan asosiatif item-item obat yang sering diberikan secara kombinasi oleh dokter kepada pasien. Dengan adanya analisis ini diharapkan jangan sampai terjadi kekosongan salah satu atau beberapa item-item obat yang berasosiasi tersebut, sehingga item-item obat tersebut tersedia pada waktu yang sama.

Sebagai ilustrasi mengenai analisis keranjang belanja ini, dapat diperhatikan contoh data konsumsi obat pada Tabel IV. Tabel tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara pemberian obat A dengan obat B, karena banyaknya pasien yang diobati dengan kombinasi obat A dan B. Anggap bahwa data konsumsi obat tidak hanya sebatas pada Tabel IV. Jika pola pemberian obat A bersama obat B ini terjadi berkali-kali, maka sangat beralasan kalau dalam perencanaan obat pada periode selanjutnya kuantitas persediaan obat A dan obat B harus mempertimbangkan hubungan asosiatif ini. Dengan demikian, kekosongan obat yang berasosiasi seperti ini dapat dihindari.

TABEL IV
CONTOH DATA KONSUMSI OBAT

No	Item Obat
1	{A, B, C}
2	{A, B, D, E}
3	{C, A, B, F}
4	{B, C, A, D}
5	{B, C, A, F}

Beberapa algoritma yang dikembangkan untuk analisis keranjang belanja ini adalah AIS, SETM, Apriori, AprioriTid, AprioriHybrid, DIC, Partition dan FP-growth algorithms [31].

B. Sequential Data Discovery

Analisis ini sebenarnya tidak jauh berbeda dengan analisis keranjang belanja, hanya saja transaksi item-item yang berasosiasi tidak terjadi bersamaan, tetapi pada waktu yang berbeda. Jadi analisis ini digunakan untuk mengungkap hubungan asosiatif antar item barang selama selang waktu tertentu. Untuk memungkinkan dilakukan analisis ini perlu disimpan juga data waktu transaksi, selain data konsumen dan item barang. Adanya data waktu transaksi ini dapat menghasilkan informasi historis pembelian seorang konsumen. Pada himpunan historis pembelian semua konsumen inilah terkandung pola data sekuensial yang dapat digali, seperti pola belanja konsumen yang cenderung membeli susu formula bayi beberapa bulan setelah membeli susu untuk ibu hamil.

Dalam kasus persediaan obat, analisis ini akan digunakan untuk mengungkap item-item obat yang berasosiasi waktu (*time associated*). Dengan adanya analisis ini diharapkan jangan sampai terjadi kekosongan item-item obat yang berasosiasi waktu tersebut, sehingga item obat yang berasosiasi akan tersedia pada selang waktu tertentu sesudah item obat lain asosiasinya sudah dikonsumsi.

Sebagai ilustrasi mengenai *sequential data discovery* ini, dapat diperhatikan Tabel V dan Tabel VI. Pada kedua tabel tersebut tampak adanya kecenderungan untuk memberikan obat E beberapa lama setelah pemberian obat A. Sebagaimana analisis keranjang belanja, jika pola pemberian obat E setelah pemberian obat A terjadi berkali-kali dalam suatu periode, maka sangat beralasan kalau dalam perencanaan obat pada periode selanjutnya pola

hubungan yang berasosiasi waktu seperti ini dijadikan pertimbangan untuk menentukan kuantitas dan waktu penyediaan obat A dan obat E. Dengan demikian, kekosongan obat yang berasosiasi waktu seperti ini dapat dihindari.

TABEL V
CONTOH DATA SEKUENSIAL KONSUMSI OBAT

Waktu	Pasien	Item Obat
t1	P1	A, B
t2	P3	A, C
t2	P1	C, D
t3	P2	A
t4	P2	E
t5	P1	B, E
t6	P3	C, E

TABEL VI
CONTOH HIMPUNAN DATA HISTORIS KONSUMSI OBAT

Pasien	Waktu dan Item Obat
P1	(t1: A, B) (t2: C, D) (t5: B, E)
P2	(t3: A) (t4: E)
P3	(t2: A, C) (t6: C, E)

Beberapa algoritma yang dikembangkan untuk *sequential data discovery* ini adalah SPADE, PrefixSpan, SPAM dan BIDE [32].

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berbagai penelitian mengenai evaluasi perencanaan persediaan obat telah menunjukkan besarnya kerugian yang diakibatkan oleh ketidaktepatan perencanaan persediaan obat. Makalah ini telah menguraikan beberapa teknik *data mining* yang dapat diterapkan untuk mendukung kegiatan perencanaan persediaan obat pada instalasi farmasi rumah sakit untuk menghindari kerugian yang mungkin terjadi. Beberapa teknik *data mining* tersebut perlu diujikan dengan basis data pemakaian obat di suatu rumah sakit secara nyata. Untuk itu, sebagai tindak lanjutnya akan dilakukan penelitian untuk menyusun model kegiatan perencanaan obat berbasis *data mining* di instalasi Rumah Sakit Islam Harapan Anda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. D. Quick, *Inventory Management*. In *Managing Drug Supply*, 2nd ed., Kumarian Press Book on International Development, 1997.
- [2] A. Maimun, "Perencanaan obat antibiotik berdasarkan kombinasi metode konsumsi dengan analisis ABC dan reorder point terhadap nilai persediaan dan turn over ratio di Instalasi Farmasi RS Darul Istiqomah Kaliwungu Kendal," tesis, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 2008.
- [3] S. Suciati & W. B. B. Adisasmito, "Analisis Perencanaan Obat Berdasarkan ABC Indeks Kritis di Instalasi Farmasi," *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*, vol. 9, no. 1, pp. 19–26, 2006.
- [4] E. Nurhikma, "Evaluasi Perencanaan Kebutuhan Obat di Rumah Sakit Umum Daerah Prambanan Kabupaten Sleman Yogyakarta," tesis, Universitas Gadjah Mada, Indonesia, 2012.
- [5] O. Susetyarini, "Analisis Perencanaan Persediaan Obat dan Keputusan Inventori di Klinik Mata Prof. Budihardjo," tesis, Universitas Gadjah Mada, Indonesia, 2012.

- [6] A. Ikafitriani, "Evaluasi Perencanaan dan Ketersediaan Obat di Rumah Sakit Jiwa Grhasia Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2009–2010," tesis, Universitas Gadjah Mada, Indonesia, 2012.
- [7] N. Nafilla, "Pengendalian Persediaan Obat Dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) di Instalasi Farmasi RSUD Kardinah Tegal," tesis, Universitas Gadjah Mada, Indonesia, 2008.
- [8] A. A. Sofia, "Analisis pengendalian persediaan obat di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Islam Asshobirin Tangerang tahun 2002," tesis, Universitas Indonesia, Indonesia, 2003.
- [9] Yulizham, "Analisis Pengendalian Persediaan Obat Menggunakan Metode EOQ (Economics Order Quantity) pada Instalasi Farmasi Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan," tesis, Universitas Sumatera Utara, Indonesia, 2003.
- [10] I. Alon, M. Qi & R. J. Sadowski, "Forecasting aggregate retail sales: a comparison of artificial neural networks and traditional methods," *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 8, pp. 147–156, 2001.
- [11] M. Mahootchi, T. Ahmadi & K. Ponnambalam, "Introducing a New Formulation for the Warehouse Inventory Management Systems: with Two Stochastic Demand Patterns," *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, vol. 23, no. 4, pp. 277–284, 2012.
- [12] S. S. Wadhwa, "Customer Satisfaction and Health Care Delivery Systems: Commentary with Australian Bias," *The Internet Journal of Nuclear Medicine*, vol. 1, no. 1, 2002.
- [13] S. Tsumoto & S. Hirano, "Data Mining for Risk Management in Hospital Information Systems," *Proceeding of National Science Foundation Symposium on Next Generation of Data Mining and Cyber-Enabled Discovery for Innovation*, 2007.
- [14] M. Bienkowski, M. Feng & B. Means, *Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief*, Washington: U.S. Department of Education, 2012.
- [15] R. V. Kulkarni & A. B. Devale, "A Review of Data Mining Techniques in Insurance Sector," *Golden Research Journal*, vol. 1, no. 7, pp. 1–4, 2012.
- [16] B. Agard, C. Morency & M. Trepanier, *Mining Public Transport User Behaviour from Smart Card Data*, Quebec: CIRRELT, 2007.
- [17] K. I. Moin & O. B. Ahmed, "Use of Data Mining in Banking," *International Journal of Engineering Research and Applications*, vol. 1, no. 7, pp. 738–742, 2012.
- [18] R. S. Handayani, A. L. Susyanti, M. J. Herman & S. Supardi, "Analisis Situasi Pengelolaan Obat di Pelayanan Kesehatan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu," *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, vol. 10, no. 3, pp. 207–215, 2007.
- [19] Badan Pemeriksa Keuangan, *Hasil Pemeriksaan Kinerja Atas Pelayanan Kesehatan Masyarakat Tahun Anggaran 2004 pada Pemerintah Kota Jambi*, Jambi: Pemerintahan Kota Jambi, 2006.
- [20] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Materi Pelatihan Manajemen Kefarmasian di Instalasi Farmasi Kabupaten / Kota*, Jakarta: Kementerian kesehatan RI, 2010.
- [21] R. Straetmans, T. O'Brien, L. Wouters, J. V. Dun, M. Janicot L. Bijmens, T. Burzykowski & M. Aerts, "Design and Analysis of Drug Combination Experiments," *Biometrical Journal*, vol. 47, no. 3, pp. 299–308, 2005.
- [22] R. J. Tersine, *Principles of Inventory and Materials Management*, New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1994.
- [23] J. C. Vivian, "Pharmacists Beware: Data Mining Unlawful," *US Pharmacist Journal*, vol. 34, no. 6, pp. 48–49, 2009.
- [24] J. C. Vivian, "Data Mining Revisited-Again and Again," *US Pharmacist Journal*, vol. 36, no. 1, pp. 68–70, 2011.
- [25] J. C. Vivian, "Last Word: Data Mining is Legal," *US Pharmacist Journal*, vol. 36, no. 8, pp. 68–74, 2011.
- [26] P. N. Tan, M. Steinbach & V. Kumar, *Introduction to Data Mining*, Pearson Education, Inc., 2006.
- [27] G. Zhang, Michael Y. Hu, B. Eddy Patuwo & Daniel C. Indro, "Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis," *European Journal of Operational Research*, vol. 116, pp. 16–32, 1999.
- [28] Z. L. Sun, T. M. Choi, K. F. Au & Y. Yu, "Sales forecasting using extreme learning machine with applications in fashion retailing," *Decision Support Systems*, vol. 46, no. 1, pp. 411–419, 2008.
- [29] M. Adya & F. Collopy, "How Effective are Neural Networks at Forecasting and Prediction? A Review and Evaluation," *Journal Forecast*, vol. 17, pp. 481 – 495, 1998.
- [30] Z. Chen & G. Chen, "Building An Associative Classifier Based on Fuzzy Association Rules," *International Journal Computational Intelligence Systems*, vol. 1, no. 3, 262–273, 2008.
- [31] H. Lijun, L. Linghua, L. Xiaoni & W. Degao, "Comparison and Analysis of algorithms for association rules," *First International Workshop on Database Technology and Applications*, 2009.
- [32] J. Wang & J. Han, "BIDE: Efficient Mining of Frequent Closed Sequences," *Proceedings of the 20th International Conference on Data Engineering*, 2004.

Sistem *E-Learning* pada Sekolah Menengah Atas Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP

Yustecia Andika Efdom^{#1}, Doro Edi^{#2}

#Program Studi S1 Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65 Bandung

¹and1k4_b4t4m@yahoo.com

²k_doroedi@yahoo.com

Abstract — A school is one of the educational institutions in which students are supervised by teachers. It has several levels in the learning phases. In Indonesia, high school poses as the final stage of compulsory education. High Schools currently need e-learning systems which can help teachers to provide teaching materials, assignments, or quiz for each student online. An e-learning systems that can facilitate students to receive materials from teachers and to send assignments or quizzes online was developed. The programming language used to build e-learning system were HTML, PHP, MySQL, and Javascript. In developing this e-learning system, there were two kinds of data sources used. The primary data sources were directly related to the data handled by these applications, and the secondary data sources was obtained from the course textbook.

Keywords — Academic, E-learning, High School, Information Systems, Information Technology

I. PENDAHULUAN

Lembaga pendidikan merupakan lembaga yang sangat vital dalam melahirkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu bersaing di era globalisasi saat ini. Agar dapat membentuk sumber daya manusia yang berkualitas, diperlukanlah suatu sistem pelayanan dari pendidikan yang berkualitas. Oleh karena itu, dari semua pihak baik dari pemerintah pusat, pemerintah daerah, tenaga pendidikan serta masyarakat dapat meningkatkan mutu pendidikan. Sekolah adalah salah satu lembaga pendidikan dimana setiap para siswa di bawah pengawasan guru. Sekolah memiliki beberapa tingkatan dalam tahap penuntutan ilmu. Salah satunya yang ada di Indonesia adalah Sekolah Menengah Atas. Sekolah Menengah Atas merupakan tahap akhir dari wajib pemerintah dalam lembaga penuntutan ilmu.

Pada saat ini masih banyak sekolah menengah atas yang kurang memanfaatkan teknologi untuk membantu kegiatan belajar dan mengajar. Dunia teknologi informasi yang berkembang pesat saat ini dapat membantu setiap sekolah memberikan informasi kepada siswa maupun mereka yang berperan dalam dunia pendidikan. Agar dapat memberikan informasi dengan cepat, akurat dan tepat serta transparan, sekolah memerlukan suatu sistem informasi sebagai

manajemen sekolah untuk peningkatan kualitas sistem akademik pendidikan.

Sekolah Menengah Atas merupakan tujuan utama untuk perancangan sistem informasi dikarenakan dengan usia para siswa dan pemahaman yang lebih tentang teknologi informasi daripada jenjang sekolah dibawahnya. Sekolah menengah atas sangat perlu dalam penggunaan sistem *e-learning* yang membantu para guru untuk untuk memberikan materi, tugas ataupun *quiz* kepada setiap siswa secara *online*. Bukan hanya memberikan materi, tugas ataupun *quiz* kepada siswa, guru juga dapat memberikan modul-modul materi dan informasi tentang akademik dan kegiatan sekolah ke pengguna umum. Di sisi siswa, sistem *e-learning* dapat membantu para siswa menerima materi dari guru dan mengirimkan tugas atau *quiz* secara *online*. Dengan perancangan, pembuatan dan implementasi sistem *e-learning* ini pada setiap sekolah menengah atas, diharapkan sekolah dapat menanggulangi masalah dalam proses belajar-mengajar.

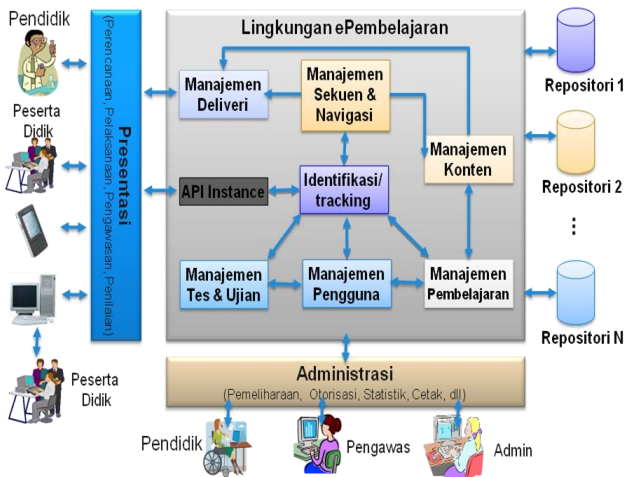
II. KAJIAN TEORI

Berikut ini adalah beberapa kajian teori yang membahas tentang teori penunjang perancangan dan pembangunan Sistem E-learning Pada Sekolah Menengah Atas Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP.

A. *E-learning*

E-learning adalah suatu jenis belajar-mengajar yang memungkinkan tersampainya bahan ajar ke siswa dengan menggunakan media internet, intranet, atau jaringan computer lainnya. [2]

Lingkungan *E-learning* menyangkut berbagai komponen yang bekerja satu sama lain. Seperti yang tampak pada Gambar 1, secara keseluruhan, lingkungan *e-learning* menyangkut manajemen delivery, manajemen sekuen dan navigasi, manajemen konten, manajemen pembelajaran, manajemen pengguna, manajemen tes dan ujian, identifikasi/ *tracking*, dan *Application Programming Interface* (API)



Gambar 1 Lingkungan E-learning [1]

B. Hypertext Markup Language (HTML)

Hypertext Markup Language (HTML) adalah bahasa dasar untuk *web scripting* bersifat *client side* yang memungkinkan untuk menampilkan informasi dalam bentuk teks, grafik, serta multimedia dan juga untuk menghubungkan antartampilan *web page* (*hyperlink*).

Tidak diperlukan suatu program editor khusus untuk menggunakan kode perintah-perintah HTML. Ada beberapa editor yang sering digunakan, yaitu notepad, edit plus, ataupun editor lainnya yang berbasis GUI (*Graphical User Interface*) seperti Microsoft Frontpage, Macromedia Dreamweaver, Adobe GoLive dan sebagainya.[5]

C. Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP singkatan dari *Hypertext Preprocessor*. PHP merupakan bahasa berbentuk skrip yang ditempatkan dalam *server* dan diproses di *server*. Hasilnya yang dikirimkan ke klien, tempat pemakai menggunakan *browser*. Secara khusus, PHP dirancang untuk membentuk aplikasi *web* dinamis. Artinya, PHP dapat membentuk suatu tampilan berdasarkan permintaan terkini.[3]

Kelahiran PHP bermula saat Rasmus Lerdorf membuat sejumlah skrip Perl yang dapat mengamati siapa saja yang melihat-lihat daftar riwayat hidupnya, yakni pada tahun 1994.

D. MySQL

MySQL merupakan sebuah *server database open source* yang termasuk populer keberadaannya. MySQL umumnya digunakan bersamaan dengan PHP untuk membuat aplikasi *server* yang dinamis dan *powerful*.

Database adalah kumpulan data yang menyimpan, mencari, dan mengelola data. Suatu *Database Management Sistem* (DBMS) adalah sekumpulan komponen untuk menetapkan, membangun dan menggerakkan suatu *database*. *Database* relasional menyimpan dan mengatur hubungan antar data, sebagai contoh: cabang melakukan transaksi distribusi, transaksi distribusi terdiri dari surat jalan, retur, titipan dan kendaraan.

Keunggulan-keunggulan MySQL yang menjadi alasan dipilihnya MySQL dalam pembuatan aplikasi DCTS adalah: [6]

1. MySQL sangat mendukung dalam pembuatan *database* aplikasi berbasis *web*.
2. Gratis.
3. MySQL merupakan sebuah *database* yang mampu menyimpan data berkapasitas besar hingga berukuran *gigabyte*.
4. MySQL didukung oleh driver ODBC, artinya *database* MySQL dapat diakses menggunakan berbagai macam aplikasi seperti Delphi dan Visual Basic.

Dapat bekerja pada banyak macam sistem operasi mulai dari Windows, Linux, Mac OS dan masih banyak lagi yang lain.

III. ANALISIS DAN DESAIN APLIKASI

Analisis dan desain sistem ini dibagi atas dua bagian yaitu analisis tujuan dan desain proses aplikasi

A. Analisis Tujuan

Tujuan dari perancangan dan pembuatan sistem *e-learning* ini adalah:

1. Membantu bagian tata usaha sekolah untuk memudahkan dalam memberikan kebutuhan data dibidang akademik dalam setiap transaksi antara setiap guru dan siswa.
2. Menyediakan sebuah wadah yang berupa sistem *e-learning* yang dapat membantu guru dalam memberikan materi, tugas, quiz, bahan *e-learning* dan informasi lain yang dibutuhkan siswa.
3. Siswa mendapatkan informasi berupa materi, tugas, serta quiz secara langsung dari setiap masing-masing guru mata pelajaran yang bersangkutan tanpa harus bertatap muka.
4. Membantu siswa dalam pengunduhan tugas dan pengumpulan tugas secara *online*.
5. Guru dapat memberikan soal-soal *quiz* secara *online* agar dapat dikerjakan oleh masing-masing siswa berdasarkan mata pelajaran yang bersangkutan.
6. Sekolah dapat memberikan informasi tentang sekitar sekolah kepada masyarakat umum baik itu informasi akademik, informasi kegiatan, informasi *ekstrakurikuler*, informasi sekolah serta modul *ebook* yang diberikan oleh guru.

B. Desain Proses Aplikasi

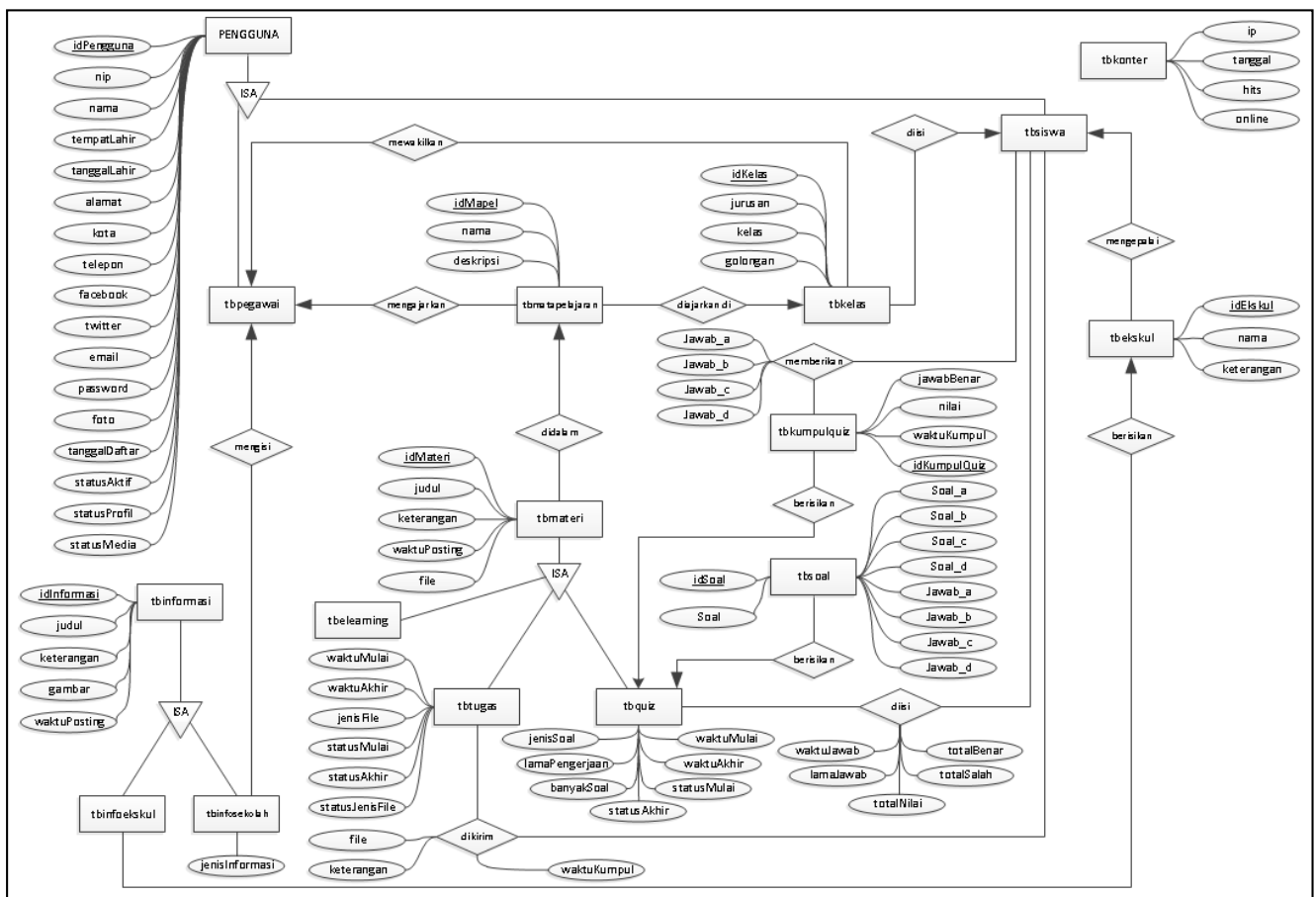
Desain proses aplikasi ini dibagi atas dua bagian, yaitu *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan tampilan antar muka pengguna.

1) *Entity Relationship Diagram* (ERD): Data yang digunakan dalam pembuatan sistem ini dimodelkan dengan ERD yang dapat dilihat pada Gambar 2. Penjelasan dari desain ERD pada Gambar 2 adalah sebagai berikut:

1. Entitas pengguna berisikan data-data pengguna seperti guru didalam entitas *tb_guru*, siswa didalam

- tbsiswa dan admin di dalam entitas pengguna yang mengatur dari bagian tata usaha.
- Entitas tbmatapelajaran berisikan data-data seluruh mata pelajaran yang digunakan sekolah.
 - Entitas tbkelas berisikan data-data kelas yang ada di sekolah.
 - Entitas tbmateri berisikan tentang informasi yang bersangkutan dengan materi seperti modul *ebook* didalam entitas tbelearning, data tugas di dalam entitas *tb tugas* dan data quiz di dalam entitas *tbquiz*.
 - Entitas tbsoal berisikan tentang soal-soal dari quiz yang diberikan guru kepada siswa.

- Entitas tbkumpultugas berisikan data-data jawaban serta nilai dari quiz yang telah dikerjakan oleh masing-masing siswa.
- Entitas tbinformasi berisikan data-data informasi yang akan diberikan kepada seluruh pengguna maupun masyarakat umum berupa informasi ekstrakur di dalam entitas tbinfoekskul, dan informasi sekolah di dalam entitas tbinfosekolah.
- Entitas tbekskul berisikan data-data tentang informasi *ekstrakurikuler* yang ada disekolah.
- Entitas tbkonter berisikan data perhitungan kunjungan terhadap sistem.



Gambar 2 Entity Relationship Diagram

2) Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) Level 0 pada Gambar 3 menggambarkan sistem *e-learning* berinteraksi dengan entitas pegawai tata usaha, guru, dan siswa. Sedangkan

Gambar 4 menampilkan proses-proses yang ada pada sistem *e-learning*, di mana terdapat proses pengelolaan administrasi sistem, pengelolaan administrasi guru dan pengelolaan administrasi siswa.



1. Halaman Tambah Materi Dari Guru
Gambar 5 adalah halaman untuk menambah data materi. Setelah data diisi, klik tombol simpan untuk

menyimpan data materi atau klik tombol batal untuk mengosongkan kembali seluruh *field*.

Gambar 5 Form Tambah Materi

2. Halaman Tambah Tugas Dari Guru

Gambar 6 adalah halaman untuk menambah data tugas. Data diisi dan waktu untuk mulai dan akhir pengumpulan boleh diisi atau tidak. Setelah data diisi, klik tombol simpan untuk menyimpan data tugas atau klik tombol batal untuk mengosongkan kembali seluruh *field*.

Gambar 6 Form Tambah Tugas

3. Halaman Tambah Quiz Dari Guru

Gambar 7 adalah halaman untuk menambah data *quiz*. Data diisi dan waktu untuk mulai dan akhir pengumpulan boleh diisi atau tidak. Setelah data diisi, klik tombol selanjutnya untuk menampilkan halaman pengaturan soal atau klik tombol batal untuk mengosongkan kembali seluruh *field*.

Halaman pengaturan soal pada gambar 8, guru mengatur peraturan pengerjaan serta jenis soal dan banyak soal. Setelah jenis soal dan banyak soal diisi, klik tombol selanjutnya untuk menampilkan halaman tambah soal.

Gambar 7 Form Tambah Quiz

Gambar 8 Form Pengaturan Soal Quiz

4. Halaman Kumpul Tugas Untuk Siswa

Gambar 9 adalah halaman untuk mengumpulkan data tugas. Di deskripsi tugas, jika waktu belum melampaui waktu pengumpulan, maka link kumpulkan akan muncul untuk mengumpulkan tugas. Jika waktu telah melampaui, maka status pengumpulan menjadi waktu pengumpulan telah lewat dan jika siswa telah mengumpulkan, maka status pengumpulan menjadi tugas telah dikumpulkan.

Gambar 9 Form Kumpul Tugas

5. Halaman Kumpul Quiz untuk Siswa

Gambar 10 adalah halaman untuk mengumpulkan data *quiz*. Dideskripsi *quiz*, jika waktu belum melampaui waktu pengumpulan, maka link kumpulkan akan muncul untuk mengumpulkan *quiz*. Jika waktu telah melampaui, maka status pengumpulan menjadi waktu pengumpulan telah lewat dan jika siswa telah mengumpulkan, maka status pengumpulan menjadi *quiz* telah dikumpulkan.

Jika sudah dikirim maka menampilkan status bahwa data *quiz* telah dikirim dan nilai keluar seperti di Gambar 11.

Gambar 10 Form Kumpul Quiz

Gambar 11 Tampilan Status Quiz Berhasil Dikirim

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian dalam melakukan analisis dan implementasi sistem, dapat ditarik beberapa simpulan, yaitu:

1. Perancangan dan pembangunan sistem *e-learning* dalam modul akademik staf tata usaha dapat membantu staf tata usaha dalam mengatur pengguna, akses serta informasi lainnya yang dibutuhkan sistem. Di modul akademik staf tata usaha, staf tata usaha dapat menambahkan pengguna untuk siswa dan guru, menambahkan kelas, mata pelajaran dan hak akses siswa untuk *ekstrakurikuler*.
2. Perancangan dan pembangunan sistem *e-learning* dalam modul akademik guru dapat membantu guru memberikan materi, tugas, *quiz*, *e-learning* maupun informasi sekitar sekolah.

3. Perancangan dan pembangunan sistem *e-learning* dalam modul akademik siswa dapat membantu setiap siswa menerima informasi tentang materi, tugas, *quiz* maupun *e-learning* yang diberikan oleh guru. Siswa juga dapat melakukan penambahan informasi tentang *ekstrakurikuler* berdasarkan hak akses yang diberikan staf tata usaha.
4. Perancangan dan pembangunan sistem *e-learning* dalam modul pengumpulan tugas dapat membantu para guru untuk mengumpulkan tugas dari setiap siswa secara *online* dengan mengunduh tugas-tugas dari siswa.
5. Perancangan dan pembangunan sistem *e-learning* dalam modul akademik melakukan *quiz* secara *online* yang bermanfaat untuk setiap siswa agar dapat melakukan *quiz* secara *online* berdasarkan soal-soal yang diberikan oleh guru. Setiap siswa akan mendapatkan nilai secara langsung berdasarkan jawaban yang dikirimkan.
6. Perancangan dan pembangunan sistem *e-learning* dalam modul sistem informasi akademik yang bermanfaat dalam memberikan informasi sekitar sekolah. Mulai informasi akademik, informasi kegiatan, informasi *ekstrakurikuler*, informasi sekolah serta *elearning* yang diberikan oleh masing-masing guru.

Beberapa saran yang dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas sistem *e-learning* sekolah menengah atas ini sehingga sistem *e-learning* ini dapat lebih informatif dan produktif adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan laporan tentang soal *quiz* untuk guru dapat mengevaluasi kesulitan soal.
2. Memberikan laporan nilai siswa terhadap rata-rata kelas.
3. Memberikan histori nilai kepada siswa berdasarkan bidang yang diikuti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Bilfaqih, Kajian Modul Konseptual Sistem E-pembelajaran. Presentasi di Workshop E-learning, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 8-12 Oktober 2012.
- [2] Jurusan Teknik Elektro, ITS, Sistem E-learning: pengenalan Content Management System, Learning Management System, dan Presentasi Rich Media, 2012.
- [3] Kadir, Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP, revisi, Yogyakarta: Andi Offset, 2008.
- [4] A, Saputra, Trik Kolaborasi Codeigniter dan jQuery. Yogyakarta: Lokomedia, 2002.
- [5] Sutedja, "Mudah dan Cepat Menguasai Pemrograman Web", Bandung: Informatika Bandung, 2007.
- [6] W. Swastika, PHP 5 dan MySQL 4 Proyek Membuat blog. Jakarta: PT Dian Rakyat, 2006.

Pengukuran Tingkat Kematangan Tatakelola TI *Domain Acquire and Implement (AI)* di Politeknik Telkom

Heru Nugroho

Program Studi Teknik Komputer, Jurusan TI
Politeknik Telkom, Jln Telekomunikasi No.1 Bandung 40257
hro@politekniktelkom.ac.id

Abstract — Most organizations assume that information and technology which provide excellent support to the organizations will consequently represent a useful and valuable asset. Along with the fast changes in a competitive business environment, most corporate management possesses high expectations associated with the utilization of information technology (IT) to support organizational performance. The use of information technology sometimes is not in line with the expectations. Greater IT investment was not followed by greater support to achieve organizational objectives and strategies. Good IT governance is the answer to problems that emerge as the impact of IT investments in an organization. Control Objectives for Information and related Technology (COBIT) is a standard used to audit IT governance in an organization. COBIT standard is widely used as a reference in the IT governance process because of its different characteristics in comparison to the other standards of IT governance. One example of differentiating characteristics is that COBIT is driven by measurements. The maturity level is one of the measures taken in the process of IT governance in COBIT. This paper will discuss the measurement maturity level in domain Acquire and Implement (AI) at the Telkom Polytechnic using COBIT 4.1 Maturity Model.

Keywords — *Acquire and Implement*, COBIT, COBIT 4.1 Maturity Model. IT governance, Measurment

I. PENDAHULUAN

Sebagian besar organisasi beranggapan bahwa informasi dan teknologi yang memberikan dukungan secara baik merepresentasikan bahwa organisasi memiliki nilai aset yang bermanfaat. Seiring dengan perubahan lingkungan bisnis yang sangat cepat dan kompetitif, manajemen memiliki ekspektasi yang tinggi terkait pemanfaatan TI untuk menunjang kinerja organisasi.

Pada awalnya, TI hanya dimanfaatkan oleh organisasi atau bisnis untuk proses yang berkaitan dengan efektifitas dan efisiensi seperti proses perhitungan insentif, dll. Seiring dengan perkembangannya yang semakin cepat dan untuk meningkatkan proses bisnis pada suatu organisasi atau perusahaan maka saat ini TI digunakan untuk mendukung berbagai proses bisnis.

Penggunaan TI terkadang tidak sesuai dengan harapan, dimana investasi TI yang semakin besar ternyata tidak diikuti dengan dukungan yang semakin besar pula terhadap

pencapaian tujuan dan strategi perusahaan yang kemudian dikenal dengan “*productivity paradox*”. Oleh karena itu, diperlukan suatu tatakelola TI yang terintegrasi dan terstruktur dimulai dari perancangan sampai bagaimana proses pengawasannya untuk memastikan bahwa TI dapat mendukung pencapaian tujuan organisasi. Pada dasarnya tatakelola TI bertujuan untuk penyampaian nilai terhadap bisnis yang didorong oleh penyelarasan strategis dari TI terhadap bisnis dan upaya pengurangan resiko yang didorong oleh akuntabilitas yang melekat pada organisasi. *Control Objectives for Information and related Technology* (COBIT) merupakan salah satu standar yang dapat digunakan dalam membangun tatakelola TI pada suatu organisasi.

Politeknik Telkom merupakan perguruan tinggi swasta di Bandung yang telah memanfaatkan TI untuk mendukung pencapaian bisnis. Pemanfaatan TI tentu membutuhkan investasi yang cukup besar dengan resiko kegagalan yang tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan pengelolaan terhadap sumber daya TI agar dapat selalu mendukung TI yang diimplementasikan secara optimal, efektif, dan efisien [1]. Proses pemilihan, pengadaan dan penerapan TI yang digunakan pada suatu organisasi berdasarkan standar yang ada dalam COBIT 4.1 dibahas pada domain *Acquire and Implement* (AI).

Salah satu alasan mengapa standar COBIT banyak digunakan sebagai acuan dalam proses tatakelola TI adalah karakteristiknya yang berbeda dengan standar-standar tatakelola TI yang lainnya. Salah satu karakteristik dari COBIT adalah didorong oleh pengukuran. Tingkat kematangan (*maturity*) merupakan salah satu pengukuran yang dilakukan dalam proses tatakelola TI.

II. TATAKELOLA TI

IT governance merupakan bagian dari tatakelola perusahaan dan tanggung jawab dewan direksi serta manajemen eksekutif dimana di dalamnya terdapat kepemimpinan, struktur organisasi dan proses untuk memastikan bahwa TI mampu mendukung dan memperluas strategi dan tujuan organisasi [6]. Tatakelola TI sebagai kapasitas organisasi yang dilakukan oleh dewan, manajemen eksekutif, dan manajemen TI dengan tujuan pengendalian implementasi strategi TI dengan harapan adanya

keterpaduan antara bisnis dan TI [7]. Tatakelola TI merupakan proses pengelolaan TI yang melibatkan seluruh komponen organisasi tidak hanya unit yang bertanggung jawab terhadap TI melalui arahan yang diberikan oleh dewan dan manajemen eksekutif dengan tujuan menyelaraskan strategi TI dan bisnis.

Pada dasarnya tatakelola TI merupakan sebuah upaya yang dilakukan oleh organisasi untuk memanfaatkan TI dalam upaya meningkatkan kinerja organisasi melalui sebuah mekanisme sehingga teknologi informasi menjadi jembatan kesenjangan (*gap*) yang terjadi antara strategi bisnis dan strategi organisasi. Berdasarkan 4 definisi tatakelola TI yang dijelaskan sebelumnya maka ada hal yang berkaitan dengan tatakelola TI, yaitu [8]:

1. Tatakelola TI merupakan tanggung jawab dewan direksi dan manajemen eksekutif.
2. Tujuan utama tatakelola TI adalah penyelarasan strategi bisnis dan strategi TI.
3. Tatakelola TI memuat strategi, kebijakan, tanggung jawab, struktur, dan proses untuk menggunakan TI dalam organisasi.
4. Tatakelola TI merupakan bagian dari tatakelola perusahaan.

III. KERANGKA KERJA COBIT 4.1

Control Objectives for Information and related Technology (COBIT) merupakan model yang dirancang untuk mengendalikan fungsi TI. Dikembangkan oleh orang-orang berlatar belakang auditor yang tergabung dalam *Information System Audit and Control Foundation* (ISACF) yang sejak tahun 1999 berubah menjadi *IT Governance Institute* (ITGI) dan *Information Systems Audit and Control Association* (ISACA). COBIT 4.1 mendefinisikan aktivitas TI dalam suatu model proses generik kedalam 4 domain yaitu: *Plan and Organize* (PO), *Acquire and Implement* (AI), *Deliver and Support* (DS), dan *Monitor and Evaluate* (ME) [3,5].

1. *Plan and Organize* (PO)
Domain PO menitikberatkan pada perencanaan penerapan TI dan penyelarasan TI dengan tujuan perusahaan.
2. *Acquire and Implement* (AI)
Domain AI menekankan bagaimana solusi TI diidentifikasi, diperoleh, serta diimplementasikan dan diintegrasikan ke dalam proses bisnis.
3. *Deliver and Support* (DS)
Menekankan bagaimana layanan TI yang dibutuhkan diberikan.
4. *Monitor and Evaluate* (ME)
Domain ME menekankan pada manajemen kinerja, mengawasi pengendalian internal, serta kepatuhan terhadap peraturan dan tata kelola.

COBIT banyak digunakan sebagai kerangka kerja penyusunan tatakelola TI karena memiliki 4 karakteristik utama, yaitu [2]:

1. Fokus pada bisnis
2. Berorientasi pada proses

3. Berbasis pengendalian
4. Didorong oleh pengukuran

Karakteristik-karakteristik tersebut menggambarkan secara keseluruhan bagaimana seharusnya TI dikelola sehingga dapat mendukung tercapainya tujuan bisnis dari organisasi. COBIT menjadi jembatan untuk mengatasi adanya kesenjangan (*gap*) antara resiko bisnis, kebutuhan kontrol atau kendali, serta isu-isu teknik.

IV. COBIT 4.1 MATURITY MODEL

Model tingkat kematangan (*maturity model*) digunakan sebagai alat untuk melakukan benchmarking dan self-assessment oleh manajemen teknologi informasi secara lebih efisien. Model kematangan untuk pengelolaan dan control pada proses TI didasarkan pada metoda evaluasi perusahaan atau organisasi, Tingkat kematangan (*maturity level*) tatakelola TI menurut COBIT 4.1 diukur dari tingkat kematangan proses-proses (aktivitas pengelolaan) TI. Adapun tingkat kematangan proses dalam COBIT 4.1 dikelompokkan dalam 6 kategori [9], yaitu:

1. *Non-eksistent* (Level - 0)
Kekurangan yang menyeluruh terhadap proses apapun yang dapat dikenali. Perusahaan bahkan tidak mengetahui bahwa terdapat permasalahan yang harus diatasi.
2. *Adhoc* (Level - 1)
Terdapat bukti bahwa perusahaan mengetahui adanya permasalahan yang harus diatasi. Bagaimanapun juga tidak terdapat proses standar, namun menggunakan pendekatan *adhoc* yang cenderung diperlakukan secara individu atau per kasus. Secara umum pendekatan kepada pengelolaan proses tidak terorganisasi dengan baik.
3. *Repeatable* (Level - 2)
Proses dikembangkan ke dalam tahapan dimana prosedur serupa diikuti oleh pihak-pihak yang berbeda untuk pekerjaan yang sama. Tidak terdapat pelatihan formal atau pengkomunikasian prosedur standar dan tanggung jawab diserahkan kepada individu masing-masing. Terdapat tingkat kepercayaan yang tinggi terhadap pengetahuan individu sehingga kemungkinan terjadi *error* sangat besar.
4. *Defined* (Level - 3)
Prosedur distandarisasi dan didokumentasikan kemudian dikomunikasikan melalui pelatihan. dan diamanatkan bahwa proses-proses tersebut harus diikuti. Namun penyimpangan tidak mungkin dapat terdeteksi. Prosedur sendiri tidak lengkap namun sudah memformalkan praktek yang berjalan.
5. *Managed* (Level - 4)
Manajemen mengawasi dan mengukur kepatutan terhadap prosedur dan mengambil tindakan jika proses tidak dapat dikerjakan secara efektif. Proses berada di bawah peningkatan yang konstan dan penyediaan praktek yang baik. Otomatisasi dan perangkat digunakan dalam batasan tertentu.
6. *Optimized* (Level - 5)

Proses telah dipilih ke dalam tingkat praktek yang baik, berdasarkan hasil dari perbaikan berkelanjutan dan permodelan kedewasaan dengan perusahaan lain. TI digunakan sebagai cara terintegrasi untuk mengotomatisasi alur kerja, penyediaan alat untuk peningkatan kualitas dan efektifitas serta membuat perusahaan cepat beradaptasi.

V. ANALISA TINGKAT KEMATANGAN PROSES ACQUIRE AND IMPLEMENT (AI) DI POLITEKNIK TELKOM

A. Proses Dalam Domain AI

Domain ini terdiri dari proses-proses yang dilakukan untuk mewujudkan rencana TI dengan cara mengidentifikasi, membangun atau menyediakan aplikasi TI. Selain itu, perubahan yang dilakukan dan pemeliharaan terhadap sistem TI juga menjadi cakupan domain ini. Adapun proses yang ada dalam domain AI diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Solusi Terotomatisasi
2. Pengadaan and Pemeliharaan Aplikasi Perangkat Lunak
3. Perolehan dan Pemeliharaan Infrastruktur Teknologi
4. Memungkinkan Operasional dan Penggunaan
5. Pengadaan Sumber Daya TI
6. Mengelola Perubahan
7. Penerapan dan Pengakuan Terkait Solusi dan Perubahan

B. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data untuk melakukan penilaian kematangan proses *Acquire and Implement* (AI) di Politeknik Telkom Bandung diawali dengan pembuatan kuisisioner tingkat kematangan AI. Agar data yang dihasilkan berdasarkan kuisisioner dapat menggambarkan kondisi eksisting yang terjadi dalam proses tatakelola TI di Politeknik Telkom untuk proses AI, maka responden yang mengisi kuisisioner dipilih berdasarkan diagram RACI pada proses AI. Jumlah responden yang mengisi kuisisioner ini sebanyak 10 orang yang terbagi menjadi beberapa kelompok, yaitu:

1. Asisten Manajer Sistem Informasi
2. Staff Unit Sistem Informasi
3. Ketua Program Studi
4. Staff Ahli Jurusan
5. Koordinator EPSBED Prodi Teknik Komputer
6. Dosen TI
7. Perwakilan Senat dari Dosen
8. Staff Penjaminan Mutu
9. Asistem Manajer Unit Karir Alumni

C. Pengolahan Hasil Kuisisioner

Penilaian tingkat kematangan (*maturity level*) dilakukan dengan mempertimbangkan nilai indek kematangan (*maturity index*) pada 6 (enam) atribut kematangan COBIT yang meliputi:

1. Awareness and Communication (AC),
2. Policies, Processes, and Procedures (PPP),

3. Tools and Automation (TA),
4. Skill and Expertise (SE),
5. Responsibility and Accountability (RA),
6. Goal and Metrics (GM).

Untuk masing-masing proses AI dihitung indeks kematangan atribut dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{\sum(\text{Total Jawaban} \times \text{Bobot})}{\text{Total Pertanyaan}}$$

Bobot yang dimaksud merupakan tingkat kematangan dengan skala 0-5 sebagaimana telah dibahas pada bagian sebelumnya. Berdasarkan indeks kematangan atribut kemudian dapat dihitung Tingkat kematangan untuk proses AI secara keseluruhan dengan menggunakan sebagai berikut:

$$\frac{\sum \text{Indeks Kematangan Atribut}}{6}$$

Adapun contoh kuisisioner yang diberikan pada responden adalah sebagai berikut:

Kuisisioner

Tingkat Kematangan Proses Acquire and Implement (AI)

Kuisisioner ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai pendapat atau opini dari Bapak/Ibu tentang pengelolaan Teknologi Informasi (TI) di Politeknik Telkom yang akan digunakan dalam rangka penelitian terkait Tatakelola Teknologi Informasi.

Penelitian yang berkaitan dengan tata kelola TI tersebut menggunakan parameter COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*). COBIT mendefinisikan aktivitas TI (IT activities) dalam suatu model proses generik kedalam 4 domain yaitu: *Plan and Organize* (PO), *Acquire and Implement* (AI), *Deliver and Support* (DS), dan *Monitor and Evaluate* (ME). Dalam kuisisioner ini hanya akan diukur tingkat kematangan (*maturity*) dari proses *Acquire and Implement* (AI).

Untuk itu mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan pendapatnya atas pernyataan-pernyataan dalam kuisisioner ini, untuk dapat diolah lebih lanjut.

Nama	
Unit Kerja	
Jabatan/Posisi	

Keterangan

- 0: **Perusahaan tidak mengetahui** bahwa hal tersebut perlu dilakukan
- 1: **tidak terdapat standar proses**, akan tetapi dilakukan sesuai kebutuhan
- 2: **Terdapat standar proses** dalam hal tersebut, tetapi masih secara umum
- 3: **Terdapat prosedur yang telah distandarisasikan dan didokumentasikan**
- 4: **Pihak manajer mengawasi dan mengukur kepatuhan karyawan terhadap prosedur**

5: Proses yang distandarkan selalu mengalami upaya perbaikan berkelanjutan.

KODE	Pertanyaan	Jawaban					
		0	1	2	3	4	5
AI1	Mengidentifikasi Solusi Terotomatisasi						
AC	Sejauh mana tingkat kesadaran manajemen sampai saat ini terhadap identifikasi solusi teknologi?						
PPP	Sejauh mana tingkat penerapan identifikasi solusi teknologi?						
TA	Sejauh mana penggunaan tool dalam mengidentifikasi solusi teknologi?						
SE	Sejauh mana pengembangan keterampilan dan keahlian SDM dalam bentuk pelatihan dilakukan guna mendukung identifikasi solusi Teknologi?						
RA	Sejauh mana penetapan tanggung jawab dan kepemilikan dalam identifikasi solusi teknologi?						
GSM	Sejauh mana telah dilakukan pengawasan pengukuran atas kinerja dalam dentifikasi solusi teknologi?						

Dimana kriteria untuk indeks penilaian disesuaikan dengan tingkat kematangan yang ada dalam standar COBIT 4.1 *Maturity Model*, sebagaimana dapat dilihat dalam tabel berikut

TABEL I
TINGKAT KEMATANGAN PROSES DALAM COBIT 4.1

Indeks Kematangan	Tingkat Kematangan
$0 \leq x < 0,51$	0-Non Existent
$0,51 \leq x < 1,51$	1-Initial / Adhoc
$1,51 \leq x < 2,51$	2-Repeateable but intuitive
$2,51 \leq x < 3,51$	3-Defined Proses
$3,51 \leq x < 4,51$	4-Managed and Measurable
$4,51 \leq x \leq 5$	5-Optimized

Berdasarkan hasil pengisian kuisioner penilaian tingkat kematangan proses AI di Politeknik Telkom Bandung, dari 10 responden yang diminta untuk mengisi kuisioner maka diperoleh rekapitulasi untuk masing-masing atribut sebagai berikut.

TABEL II
REKAPITULASI HASIL KUISIONER

KODE	Jawaban						Total
	0	1	2	3	4	5	
AC	4	16	22	14	1	13	70
PPP	0	24	29	13	2	2	70
TA	0	30	24	10	4	2	70
SE	2	36	27	5	0	0	70
RA	4	23	29	13	1	0	70
GM	3	35	21	9	0	2	70

Berdasarkan rekapitulasi jawaban responden tersebut maka dapat dihitung indeks kematangan untuk masing-masing atribut. Agar lebih mudah dalam proses perhitungannya perhatikan tabel berikut:

TABEL III
REKAPITULASI JAWABAN KUISIONER * BOBOT

KODE	Jawaban * Bobot						Total
	0	1	2	3	4	5	
AC	0	16	44	42	4	65	171
PPP	0	24	58	39	8	10	139
TA	0	30	48	30	16	10	134
SE	0	36	54	15	0	0	105
RA	0	23	58	39	4	0	124
GM	0	35	42	27	0	10	114

- Indeks Kematangan Atribut AC = $\frac{171}{70} = 2.44$
- Indeks Kematangan Atribut PPP = $\frac{139}{70} = 1.99$
- Indeks Kematangan Atribut TA = $\frac{191}{70} = 1.91$
- Indeks Kematangan Atribut SE = $\frac{105}{70} = 1.5$
- Indeks Kematangan Atribut RA = $\frac{124}{70} = 1.77$
- Indeks Kematangan Atribut GM = $\frac{114}{70} = 1.63$

Indeks kematangan untuk masing-masing atribut pada domain AI tersebut akan menentukan tingkat kematangan proses AI di Politeknik Telkom. Tingkat kematangan proses AI saat ini akan menjadi acuan perbaikan dengan tingkat kematangan yang diharapkan. Berdasarkan indeks kematangan masing-masing atribut tersebut maka diperoleh tingkat kematangan proses AI dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{2.44 + 1.99 + 1.91 + 1.50 + 1.77 + 1.63}{6} = 1.87$$

VI. SIMPULAN

Berdasarkan tingkat kematangan (maturity) untuk proses AI tersebut maka Politeknik Telkom berada pada level-2 (*repeateable but intuitive*). Artinya dalam penerapan tatakelola TI di Politeknik Telkom untuk proses AI diperoleh poin-poin sebagai berikut:

1. Untuk menentukan tingkat kematangan proses AI sebagai bagian dari penerapan tatakelola TI di Politeknik Telkom dapat digunakan COBIT 4.1 Model Maturity dimana setiap atribut (AC, PPP, TA, SE, RA, dan GM) dinilai dengan menggunakan kuisioner.
2. Tingkat kematangan (*maturity*) untuk proses AI di Politeknik Telkom berada pada level-2 (*repeateable but intuitive*) dengan nilai 1,87.
3. Untuk melakukan proses perbaikan terkait proses AI maka perlu dilakukan penyebaran kuisioner yang berisikan harapan (*to-be*) yang diinginkan untuk masing-masing atribut. *Gap* antara kondisi *as-is* dengan *to-be* dalam penerapan tatakelola TI di Politeknik Telkom khususnya proses AI dapat menjadi masukan manajemen untuk melakukan perbaikan-perbaikan pada proses-proses kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.P. Mariana and Surendro, Kridanto, *Perancangan Model Kapabilitas Proses Pengelolaan Sumber Daya TI*, Jurnal Sarjana Institut Teknologi Bandung Bidang Teknik Elektro dan Informatika Volume 1, Number 2, Juli 2012, 2012
- [2] Ramadhanty, Dwiani, *Penerapan Tatakelola TI Dengan Menggunakan Framework Cobit 4.1* (Studi Kasus Pada PT. Indonesia Power), Master Tesis Universitas Indonesia, 2010
- [3] Surendro, Kridanto, *Rancangan Tatakelola TI Untuk Pabrik Pupuk*, Jurnal Informatika Vol. 9, 2008.
- [4] The IT Governance Institute, *Board Briefing on IT Governance*, IT Governance Institute, 2004
- [5] The IT Governance Institute, *COBIT 4.1*, IT Governance Institute, 2007.
- [6] The IT Governance Institute, *COBIT in Academia*, The IT Governance, 2004.
- [7] Van Gembergen, Wim., *Strategies For Information Technology Governance*, Idea Grup Inc, 2004.
- [8] Weill, P., Ross, J.W, *IT Governance*, Harvard Business School Press, Boston-Massachusetts, 2004
- [9] ISACA, *COBIT® Assessment Process (CAP): COBIT® 4.1 Framework*, IL, USA: ISACA, 2007.

Sistem Informasi Penjualan Pembelian Akuntansi dengan Sistem Pengambilan Keputusan *Trend Moment* untuk Menganalisa Peramalan Penjualan Barang

Radiant Victor Imbar^{#1}, Rizky Ananda^{#2}

Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha
Jl.Prof.drg.Suria Sumantri No.65 Bandung 40164

¹radiant.vi@eng.maranatha.edu

²rizky91_ananda@yahoo.com

Abstract — Decision support system is the system that helps managers to take decision in a company. This system was created to analyze sales forecasting. By using “Trend Moment” method (one of the methods on sales forecasting), this system will help the manager to analyze sales and purchases of goods to reduce accumulation of goods in the warehouse due to a miscalculation of inventory. Trend Moment method employs statistical calculation of historical data where the goods sold was the key to this calculation.

Keywords — accounting, decision support system, purchasing, sales forecast, trend.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan yang sangat pesat di bidang teknologi, terutama teknologi informasi komputer yang mendorong munculnya inovasi baru dalam penyajian informasi untuk memenuhi kebutuhan banyak kalangan sosial, setiap perusahaan pada saat ini sudah banyak yang menggunakan aplikasi dalam membantu menangani masalah pencatatan data yang dilakukan secara manual. Instansi yang bersangkutan dalam pembuatan aplikasi kali ini adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang penjualan dan pembelian. Barang yang terdapat dalam perusahaan ini diantaranya berupa sepatu, tas, bola dan barang lainnya.

Permasalahan yang umum dihadapi adalah bagaimana meramalkan penjualan barang dimasa mendatang berdasarkan data yang telah direkam sebelumnya. Untuk melakukan analisa perencanaan produksi dapat diterapkan sebuah metode yang dapat memperkirakan besar atau bentuk pergerakan data penjualan barang diwaktu mendatang yang dinamakan metode peramalan. Untuk membantu dalam pengambilan keputusan penjualan barang maka akan diterapkan *Decision Support System (DSS)* dengan metode “*Trend Moment*”.

Berikut dari permasalahan yang ada dalam perusahaan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pembuatan laporan penjualan, pembelian, keuangan, dan peramalan penjualan?

2. Bagaimana sistem dapat mengolah data transaksi penjualan dan pembelian barang?
3. Bagaimana meramalkan penjualan barang sehingga dapat membantu dalam proses penjualan dan pembelian barang?

Dari perumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan dari pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk membantu dalam hal pengaksesan data kembali informasi-informasi yang sewaktu-waktu dibutuhkan dalam bentuk data laporan yang disimpan di dalam komputer.
2. Untuk membantu dalam pencatatan data transaksi sehingga diharapkan dapat meminimalisasi kesalahan pencatatan dan kehilangan informasi transaksi yang dilakukan.
3. Dengan menggunakan analisis “*Trend Moment*” diharapkan membantu proses penjualan dan pembelian barang.

Jika permasalahan dalam perusahaan ini dibiarkan berlarut-larut, maka proses bisnis yang terjadi dalam perusahaan akan mengalami gangguan seperti hilangnya data yang penting bagi perusahaan. Dengan demikian penelitian tentang sistem informasi penjualan pembelian akuntansi dengan sistem pengambilan keputusan *trend moment* untuk menganalisa peramalan penjualan barang mutlak dilakukan.

II. KAJIAN TEORI

Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) atau yang dikenal dengan *DSS* adalah sistem informasi berbasis komputer yang menyediakan dukungan informasi yang interaktif bagi manajer dan praktisi bisnis selama proses pengambilan keputusan. Sistem Pendukung Keputusan menggunakan model analitis, *database*, penilaian dan pandangan pembuat keputusan, serta proses pemodelan berbasis komputer yang interaktif untuk mendukung pembuatan keputusan bisnis yang semi terstruktur [4].

Peramalan pada umumnya digunakan untuk menggambarkan apa yang akan terjadi pada masa mendatang. Teknik peramalan dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu teknik kuantitatif dan teknik kualitatif.

Klasifikasi dua teknik tersebut umumnya mencerminkan peramalan yang dapat dipilih berdasarkan langsung pada data historis. Teknik yang diawali dengan data yang sudah terjadi dan sesudahnya, berdasarkan beberapa macam peraturan, mengembangkan sebuah prediksi yang akan datang merupakan kategori data metode kuantitatif [3].

Relasi yang ada dari dua buah variabel dapat diwakilkan dengan beberapa fungsi matematika yang dapat ditulis sebagai $Y = f(x)$, dapat disebut bahwa nilai Y merupakan sebuah fungsi dari nilai x . Dalam persamaan sederhana bahwa hubungan garis lurus dari fungsi matematika dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Persamaan pada nomor 1 merupakan bentuk umum dari semua persamaan relasi garis garis lurus. Jika diasumsikan nilai X adalah 0 (nol) dalam beberapa kasus nilai Y akan memiliki nilai a yang menjadi point utama dalam penentuan *linear programming* [3].

Seperti halnya peramalan dengan metode *trend*, *trend moment* ini menggunakan pengembangan dari persamaan garis lurus sebagai dasarnya, pengembangan dari fungsi *trend* diatas dapat ditulis seperti persamaan matematika nomor 1, dengan penjelasan sebagai berikut [4]:

Y : nilai trend atau peramalan

a : bilangan konstan

b : koefisien kecondongan garis trend

X : indeks waktu

Perhitungan berikutnya adalah menentukan nilai a dan b . Untuk mendapatkan nilai a dan b dapat dituliskan sebagai berikut (Adisaputro,2003):

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - n (\bar{X}_i)(\bar{Y}_i)}{\sum X_i^2 - n (\bar{X}_i)^2} \quad (2)$$

$$a = \bar{Y}_i - b(\bar{X}_i) \quad (3)$$

Berikut penjelasan dari persamaan fungsi matematika pada nomor 2 dan 3:

$\bar{X}_i$: rata-rata permintaan per periode

$\bar{Y}_i$: rata-rata jumlah penjualan

$\sum X_i Y_i$: jumlah kumulatif waktu dikalikan data historis

n : banyaknya periode waktu (bulan)

Seringkali permintaan terhadap suatu produk dipengaruhi oleh faktor musim, salah satu dari empat macam peramalan yang terdapat dalam *forecasting*. Maka hasil perhitungan dari persamaan trend pada fungsi matematika nomor 1 dikoreksi kembali dengan menggunakan indeks musim. Berikut persamaan matematika untuk menghitung indeks musim [2]:

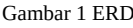
$$IM = \frac{\text{Rata-rata Permintaan Bulan Tertentu}}{\text{Rata-rata Permintaan PerBulan}} \quad (4)$$

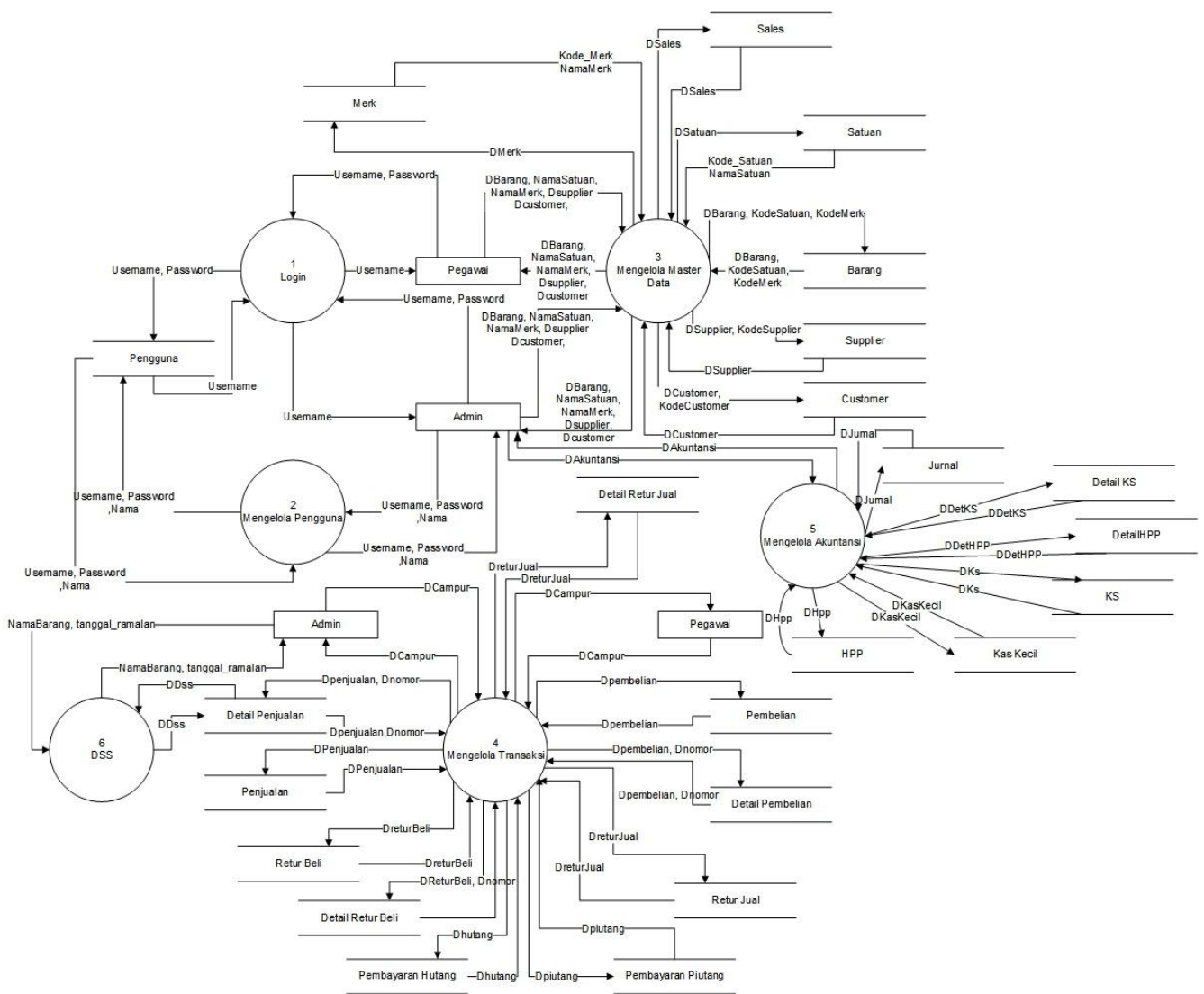
Setelah mendapatkan nilai dari persamaan trend dan nilai dari indeks musim, untuk mendapatkan nilai akhir dari perhitungan ini digunakan rumus sebagai berikut:

$$Y^* = Y * IM \quad (5)$$

III. ANALISA DAN DESAIN

Rancangan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dari aplikasi dapat dilihat pada Gambar 1.





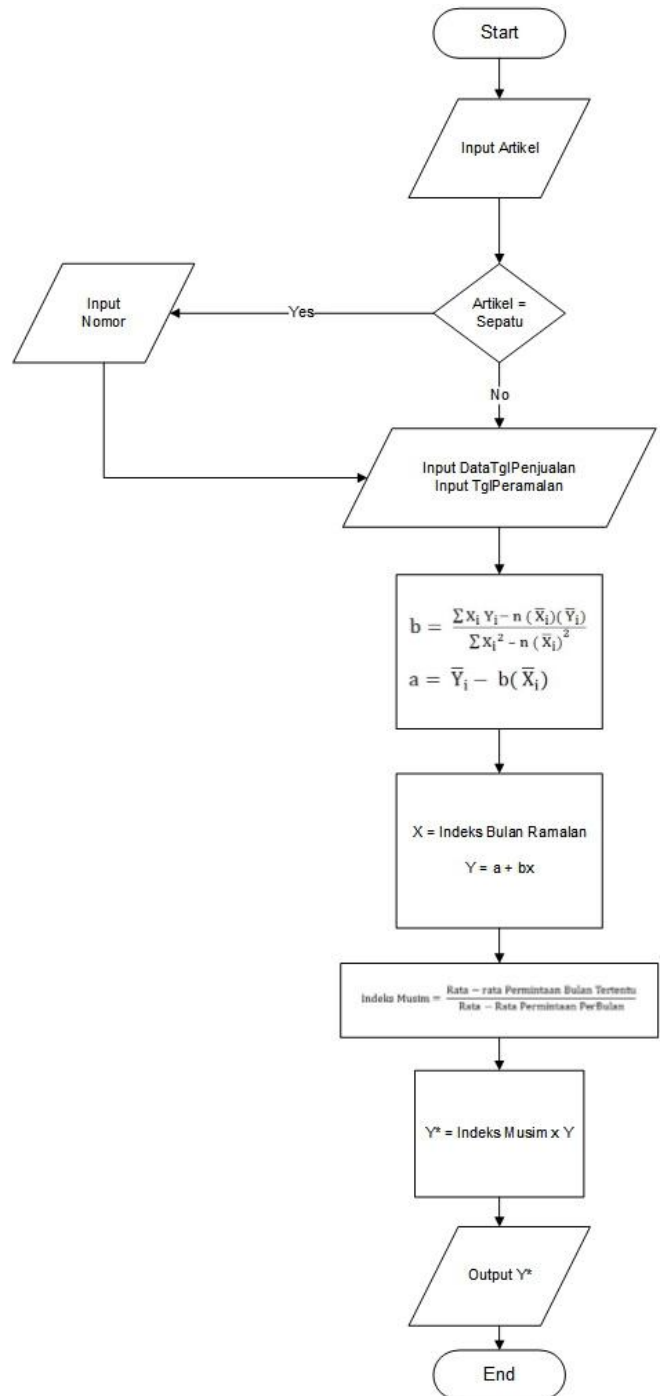
Gambar 2 DFD Level 1

Keterangan aliran data pada Gambar 2:

1. Dbarang: Kode_Barang, Nama_Barang, Harga_Beli, Harga_Jual_Grosir, Harga_Jual, No26, No27, No28, No29, No30, No31, No32, No33, No34, No35, No36, No37, No38, No39, No40, No41, No42, No43, No44, No45, No46, No47, TotPc.
2. DSatuan: NamaSatuan, Kode_Satuan.
3. DMerK: NamaMerk, Kode_Merk.
4. DSupplier: Nama_Supplier, Alamat, Kota, Kode_Pos, Telp1, Telp2, Fax, Contact_Person, No_Hp_Contact_Person.
5. DCustomer: Nama_Customer, Alamat, Kota, Kode_Pos, Telp1, Telp2, Fax, Contact_Person, No_Hp_Contact_Person.
6. Dnomor: No26, No27, No28, No29, No30, No31, No32, No33, No34, No35, No36, No37, No38, No39, No40, No41, No42, No43, No44, No45, No46, No47, TotPc.
7. Dsales: Nama_Sales, Alamat, Kota, Kode_Pos, Telp1, Telp2, Fax, Contact_Person, No_Hp_Contact_Person.
8. DJurnal.
9. Ddss: NamaBarang, tanggal_ramalan, periode_data_penjualan yang dipakai.
10. DHpp: Bulan, Tahun, Nominal.
11. DKs: Bulan, Tahun.
12. DCampur: Dpembelian, Dpenjualan, DreturBeli, DreturJual, Dhutang, DPiutang.
13. Dpembelian: No_Faktur_Pembelian, Nama_Supplier, Tanggal_Terima, Tanggal_Pelunasan, Diskon, Total, Status_Pelunasan, Sisa_Pelunasan.
14. Dpenjualan: No_Faktur_Penjualan, Kode_Customer, Jenis_Harga, Jenis_Penjualan, Diskon, Total, Tanggal_Pelunasan, Tanggal_Penjualan, Status_Pelunasan, Sisa_Pelunasan.
15. DreturBeli: No_Faktur_Retur_Beli, Tanggal_Retur, Total, No_Faktur_Pembelian, Nama_Supplier.

16. DreturJual: No_Faktur_Retur_Jual, Tanggal_Retur, Total, No_Faktur_Penjualan, Kode_Customer.
17. Dhutang: No_Faktur_Hutang, Nama_Supplier, No_Faktur_Pembelian, Jenis_Pembayaran, No_Giro, Jumlah_Bayar, Status_Pelunasan, Jatuh_Tempo, Nama_Bank, Tanggal_Bayar.
18. Dhutang: No_Faktur_Piutang, Kode_Customer, No_Faktur_Penjualan, Jenis_Pembayaran, No_Giro, Jumlah_Bayar, Status_Pelunasan, Jatuh_Tempo, Nama_Bank, Tanggal_Bayar.
19. DKasKecil: tanggal, keterangan, saldo.
20. Djurnal: tanggal_jurnal, keterangan, biaya.
21. DDetHpp: Harga_Invoice, tanggal, Qty, NamaBarang, FakturHPP.
22. DDetKs: tanggal, harga_invoice, keterangan, Qty, Dnomor.

Untuk menggambarkan alur dari perhitungan DSS dengan metode *trend moment* ini, digambarkan langkah sebagai berikut:



Gambar 3 Langkah-Langkah Perhitungan DSS Trend Moment

Untuk lebih jelasnya mengenai cara perhitungan DSS dengan metode *trend moment* ini digunakan data yang sudah terdapat dari hasil penelitian sebagai berikut:

Kasus pertama untuk perhitungan dengan barang yaitu sepatu. Digunakan artikel “Bryan Kids_Blk/Blk”, diketahui bahwa artikel ini merupakan sepatu sehingga pengguna akan memilih ukuran sepatu yang digunakan untuk perhitungan yang lebih spesifik, pada kasus ini digunakan ukuran sepatu 31. Setelah itu pengguna harus menentukan periode penjualan yang nantinya dijadikan sebagai acuan untuk

perhitungan DSS, dan pengguna juga memasukkan periode waktu yang ingin diramalkan kemudian hari (asumsi pada kasus ini ingin mengetahui peramalan pada bulan Oktober 2012). Biasanya digunakan periode satu tahun penjualan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, semakin banyak data penjualan yang ada maka semakin baik hasil perhitungan yang dihasilkan. Berhubung penjualan pada perusahaan ini baru dimulai pada bulan Februari maka digunakan data sebagai berikut:

TABEL I
PENJUALAN PERIODE FEBRUARI-SEPTEMBER 2012

Bulan	Tahun	Jumlah Penjualan
Februari	2012	2
Maret	2012	11
April	2012	9
Mei	2012	8
Juni	2012	2
Juli	2012	9
Agustus	2012	1
September	2012	2

Dari data penjualan pada Tabel I, dibuat tabel sebagai berikut:

TABEL II
TRANSFORMASI PERHITUNGAN PENJUALAN

Bulan	Tahun	Xi	Jumlah Penjualan (Y)	Xi * Yi	Xi ²
Februari	2012	1	2	2	1
Maret	2012	2	11	22	4
April	2012	3	9	27	9
Mei	2012	4	8	32	16
Juni	2012	5	2	10	25
Juli	2012	6	9	54	36
Agustus	2012	7	1	7	49
September	2012	8	2	16	64
Jumlah		36	44	170	204
Rata-rata		4,5	5,5		

Setelah mendapatkan data seperti Tabel II, selanjutnya mencari nilai **b** terlebih dahulu, lalu bisa mendapatkan nilai **a**. Perhitungan untuk mendapatkan **b** adalah sebagai berikut:

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - n (\bar{X}_i)(\bar{Y}_i)}{\sum X_i^2 - n (\bar{X}_i)^2} \quad (6)$$

Dengan melakukan perhitungan pada persamaan matematika nomor 6, maka diperoleh nilai **b** = **-0.6667**, dan perhitungan untuk nilai **a**:

$$a = \bar{Y}_i - b(\bar{X}_i) \quad (7)$$

Didapatkan nilai **a** = **8.5** dari perhitungan rumus matematika nomor 7. Setelah mendapatkan nilai **b** dan **a** selanjutnya dimasukkan ke dalam persamaan trend: **Y = 8.5 + (-0.6667)(X)**.

Untuk mendapatkan **X** pada persamaan *trend*, merupakan indeks waktu untuk indeks waktu bulan peramalan, karena ingin mengetahui peramalan bulan oktober 2012 maka nilai **X = 9** (**dihitung dari indeks data waktu penjualan yang digunakan sebagai acuan perhitungan**). Sehingga persamaan nilai trend bernilai:

$$Y = 8.5 + (-0.6667) * 9 \quad (8)$$

Didapatkan nilai **Y** = **2.4997**. Dilakukan pembulatan menjadi sebanyak **2**, jadi diramalkan pada bulan **Oktober 2012** penjualan barang untuk nama artikel "**Bryan Kids_Blk/Blk**" dengan **ukuran nomor sepatu 31** sebanyak **2 barang**. Biasanya peramalan untuk *sales forecasting* dipengaruhi oleh indeks musiman, tetapi untuk mendapatkan indeks musim pada bulan tertentu (pada kasus

kali ini adalah bulan oktober) tentunya diperlukan data setidaknya penjualan bulan oktober tahun sebelum ramalan (Oktober 2011 diperlukan), karena bila dilakukan perhitungan tanpa bulan Oktober 2011 maka akan didapatkan indeks musim sebanyak 0 karena tidak terdapat data untuk perhitungan bulan oktober.

Berikut transformasi *Entity Relationship Diagram (ERD)* ke dalam tabel yang digunakan dalam pengambilan data untuk melakukan perhitungan *trend moment*:

TABEL III
DETAIL PENJUALAN

Nama Field	Tipe Data	Deskripsi
Kode_Detail_Penjualan	nvarchar(12)	Primary Key
No_Faktur_Penjualan	nvarchar(12)	Foreign Key
Nama_Barang	nvarchar(max)	Foreign Key
Sub_Total	Money	Atribut
Diskon	Money	Atribut
No26	Int	Atribut
No27	Int	Atribut
No28	Int	Atribut
No29	Int	Atribut
No30	Int	Atribut
No31	Int	Atribut
No32	Int	Atribut
No33	Int	Atribut
No34	Int	Atribut
No35	Int	Atribut
No36	Int	Atribut
No37	Int	Atribut
No38	Int	Atribut
No39	Int	Atribut
No40	Int	Atribut
No41	Int	Atribut
No42	Int	Atribut
No43	Int	Atribut
No44	Int	Atribut
No45	Int	Atribut
No46	Int	Atribut
No47	Int	Atribut
Harga_Jual	Int	Atribut
TotPc	Int	Atribut
DiskonString	nvarchar(10)	Atribut

Sebagai acuan untuk mengetahui data detail penjualan pada *database*, digunakan tabel V:

TABEL IV
PENJUALAN

Nama Field	Tipe Data	Deskripsi
No_Faktur_Penjualan	nvarchar(12)	Primary Key
Kode_Customer	nvarchar(12)	Foreign Key
Kode_Sales	nvarchar(12)	Foreign Key
Jenis_Harga	nvarchar(20)	Atribut
Jenis_Penjualan	nvarchar(30)	Atribut
Diskon	Money	Atribut
Total	Money	Atribut
Tanggal_Pelunasan	Date	Atribut
Tanggal_Penjualan	Date	Atribut
Status_Pelunasan	nvarchar(10)	Atribut
Sisa_Pelunasan	Money	Atribut
Status_Penghapusan	nvarchar(10)	Atribut
Keterangan	nvarchar(MAX)	Atribut

Berikut diuraikan proses DFD yang terdapat pada perancangan aplikasi DSS Trend Moment, berisi deskripsi, keluaran, masukan dan logika proses DSS melalui Tabel V:

TABEL V
PSPEC PROSES DSS

No Proses	6
Nama Proses	DSS
Deskripsi	Meramalkan penjualan stok barang tertentu dengan menggunakan data penjualan yang sudah ada dalam periode tertentu, semakin banyak data yang telah ada maka semakin akurat perhitungan peramalan yang diberikan.
Input	NamaBarang, tanggal_ramalan
Output	Peramalan penjualan barang dengan metode analisis <i>Trend Moment</i>
Logika Proses	1. <i>IF tanggal_ramalan valid AND NamaBarang EXIST</i> 2. <i>THEN jalankan proses DSS</i> 3. <i>Else Menampilkan pesan “Cek Inputan Terlebih Dahulu”</i>

IV. HASIL PENELITIAN

Berikut tampilan program aplikasi terhadap perhitungan *DSS trend moment* dengan kasus yang sudah dijabarkan pada bab analisa dan pemodelan (Gambar 4):

Main Menu - FI - Total Revenue

Master Data | Transaction | Accounting | Learning

Home | Customer | Work | Sales | Service | Supplier | User

Active | **FINANCIAL ACCOUNTING** | **Udara Barung**

Uraian Laporan (Silakan Arahkan dalam Wordingan Segitiga) | **13**

Memperagakan Data Perjanjian dari Periode Waktu | **Faktual** | **2012** | **S/D** | **Detektiva** | **2012**

Periode Waktu yang Ingin Ditinjau | **Detektiva** | **2012** | **From: 006** | **To: 006**

Trendshow Perjanjian 2012 Trend Moment dari Tabel Perjanjian

Drag a column here to group by this column.

Periodicity	Tahun	ID	JumlahPerjanjian	Jumlah	Jumlah
* Faktual	2012		21	2	21
Januari	2012	2	11	21	4
Februari	2012	3	9	27	9
Maret	2012	4	9	32	13

Tabel Perjanjian

Drag a column here to group by this column.

Bulan	Tahun	JumlahPerjanjian
* Faktual	2012	21

Total Perjanjian yang analisis Trend akan adalah 21, Sedangkan Perjanjian Trend dengan pangaruh Indeks Mutasi adalah sebagai 0

Gambar 4 Tampilan DSS Pada Aplikasi

Berikut tampilan data historis penjualan (Gambar 5) yang digunakan untuk melihat transaksi penjualan yang telah terjadi:

[illegible]

Gambar 5 Data Historis Transaksi Penjualan

Berikut tampilan penambahan transaksi penjualan (Gambar 6):

[illegible]

Gambar 6 Penambahan Transaksi Penjualan

Berikut tampilan (Gambar 7) untuk pembuatan surat jalan faktur penjualan dari Gambar 6:

[illegible]

Gambar 7 Tampilan Surat Jalan Faktur Penjualan

Ditampilkan juga data penjualan mengenai artikel Bryan Kids_BlK/Blk dari Februari 2012 sampai dengan September 2012 (Gambar 8):

Artikel	Merk	No Faktur	Customer	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Qty
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029187	SEMILAN	A																6
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029191	VALATA	A																4
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029194	UDANA	A																4
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029195	SETANA	A																4
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029196	SEPATU (Dns)	A																4
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029197	SEPATU KASOGI	A																4
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029197	NUKUTANIA KARANWANG	A																4
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029197	UDANA	A																4
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	BARONG	A																6
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	AA	A																12
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	AA	A																24
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	BB	A																12
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	SEMILAN	A																2
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	BB	A																12
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029197	SETANA	A																2
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	SEPATU (Dns)	A																1
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	BARONG	A																9
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	SEMILAN	A																1
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	VALATA	A																4
BRYAN KIDS_BUKU/LA	KASOGI	SP 121029198	BB	A																12

Gambar 8 Laporan Penjualan Februari-September 2012

V. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan yang didapat berdasarkan pada tujuan yang telah disampaikan di bab pendahuluan adalah sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan jaringan *database* terpusat, pemilik dapat memantau semua kegiatan yang telah terjadi dalam kegiatan penjualan dan pembelian, sehingga data tidak terpecah-pecah bila dibandingkan dengan *database* yang hanya diakses satu komputer saja.
2. Aplikasi yang dibuat memiliki fitur-fitur pengolahan data user, barang, merk, satuan, *supplier*, *sales*, *customer*, pembelian, penjualan, retur penjualan, retur pembelian, peramalan penjualan barang, jurnal,

akuntansi, kas kecil dan pembuatan laporan dari setiap transaksi yang terjadi.

3. Penerapan DSS dengan analisis *trend moment* membuat pemilik menjadi lebih yakin untuk membeli banyaknya barang yang sudah dianalisis, karena pemilik sudah meramalkan berapa jumlah yang seharusnya dibeli untuk dijual pada periode yang diramalkan.

Saran untuk pengembangan aplikasi ini agar lebih baik:

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan dengan menambahkan analisis peramalan penjualan (*sales forecasting*) yang dapat diterapkan.
2. Dapat dikembangkan pula dengan cara menggunakan *web-service* atau *online database* sehingga dapat diakses di mana saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Adisaputro & M. Asri, Anggaran Perusahaan [Buku 1, Ed. 2003/2004]. Yogyakarta: BPFE, 2003.
- [2] Gazpersz, Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2004.
- [3] J. Hanke, Business Forecasting, 9th edition. United States: Pearson, 2008.
- [4] E. Turban dkk, Decision Support Systems and Intelligent System, 9th edition. New Jersey: Prentice Hall, 2010.
- [5] P. Subagyo, Forecasting-Konsep dan Aplikasi. Yogyakarta: BPFE, 2002.
- [6] B. Hariyanto, *Rekayasa Sistem Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2004.

Pengoptimalan Penerapan Algoritma Genetik dalam Masalah Penjadwalan Sidang

Mewati Ayub¹, Andi Irvan Widjaja²

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65 Bandung

¹mewati.ayub@itmaranatha.org

²andiirvan.w@gmail.com

Abstract — This research shares the aim of a previous research that developed genetic algorithms in automated session scheduling application. In previous research, the scheduling only involved hard constraints. In this research, besides hard constraints, soft constraints were applied in genetic algorithms to create the schedule. Development and optimization were done to expedite the scheduling process and to improve the resulting schedule. The scheduling process was made to create a schedule that was not only free from clashes but also convenient to be done by people involved in it. Testing was performed based on genetic parameters to obtain optimal schedule. Population size and mutation rate had significant impacts based on the testing results. Trade-offs between soft constraints and hard constraints must also be made to achieve the optimal result.

Keywords — genetic algorithms, hard constraints, scheduling, soft constraints

I. PENDAHULUAN

Dalam penjadwalan berskala besar yang memerlukan sinkronisasi penggunaan sumber daya, waktu, dan sumber daya manusia, dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengatur jadwal sedemikian rupa sehingga dapat menghindari konflik dalam penggunaan sumber daya serta dapat memenuhi batasan-batasan tertentu.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam mencari solusi untuk masalah penjadwalan tersebut, seperti penjadwalan kegiatan belajar mengajar dengan algoritma genetik [2], implementasi algoritma *integer linear programming* untuk sistem informasi penjadwalan ruangan [1]. Pada penelitian terdahulu [3], algoritma genetik diterapkan dalam penjadwalan sidang Kerja Praktek, Seminar Tugas Akhir, dan Tugas Akhir di suatu periode dengan mengambil kasus di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha. Pada saat itu, penelitian [3] hanya melibatkan *hard constraints* dalam perhitungan fungsi *fitness*. Dalam makalah ini akan dibahas penelitian lanjutan dengan melibatkan juga *soft constraints* dalam perhitungan fungsi *fitness* serta meneliti perubahan parameter-parameter algoritma genetik terhadap performa aplikasi dan keoptimalan solusi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penerapan algoritma genetik dalam pencarian solusi untuk masalah penjadwalan sidang, mengingat algoritma genetik

berbasis pencarian lokal yang bergantung pada nilai heuristik [6]. Dari penelitian ini akan diketahui sejauh mana peran *soft constraint* dalam perbaikan fungsi *fitness* dan parameter algoritma genetik apa saja yang dapat memberikan solusi optimal.

II. PENERAPAN ALGORITMA GENETIK

Algoritma genetik merupakan teknik pencarian stokastik yang didasarkan pada mekanisme seleksi alam. Dimulai dengan sekumpulan solusi acak yang disebut dengan populasi. Setiap individu di dalam populasi disebut kromosom yang merupakan sebuah solusi dari persoalan. Kromosom akan berevolusi melalui serangkaian iterasi yang dikenal dengan generasi. Dalam setiap generasi, kromosom dievaluasi menggunakan suatu nilai *fitness*. Generasi baru diciptakan melalui operasi *crossover* dan mutasi, hasilnya akan diseleksi berdasarkan nilai *fitness*. Kromosom dengan nilai *fitness* terbaik akan membentuk populasi baru. Setelah beberapa generasi, nilai *fitness* akan konvergen dan kromosom yang dihasilkan menjadi solusi optimal dari persoalan [4]. Kinerja algoritma genetik ditentukan oleh parameter probabilitas *crossover*, probabilitas mutasi, dan ukuran populasi [5].

Dalam uraian berikut ini akan dipaparkan beberapa hal baru dalam penerapan algoritma genetik yang dilakukan dalam penelitian ini yang merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya.

A. Penanganan Constraint

Pada penelitian yang terdahulu, *constraint* yang ditangani oleh aplikasi hanya *hard constraint*. Dalam penelitian ini, selain *hard constraint*, *soft constraint* juga diperhitungkan dalam penjadwalan. Adapun *soft constraint* yang akan ditangani adalah:

1. Penyusunan jadwal sidang memperhatikan banyaknya sidang yang dilakukan oleh seorang dosen dalam satu hari.
2. Penyusunan jadwal sidang memperhatikan jeda waktu sidang yang dilakukan oleh seorang dosen dalam satu hari agar dapat dipadatkan.
3. Penyusunan jadwal sidang memperhatikan ruang sidang yang dipakai agar dosen tersebut tidak melakukan terlalu banyak perpindahan ruangan.

4. Penyusunan jadwal sidang memperhatikan keefektifan penggunaan ruang sidang sehingga tidak perlu terlalu banyak ruang sidang yang dipakai.

B. Fungsi Fitness

Pada penelitian ini, terdapat dua fungsi *fitness* yang digunakan untuk menghitung nilai *fitness* dari solusi. Fungsi pertama digunakan untuk menghitung nilai *fitness* berdasarkan *hard constraint*, sedangkan fungsi kedua digunakan untuk menghitung nilai *fitness* berdasarkan *soft constraint*.

Fungsi *fitness* untuk menghitung nilai *fitness* berdasarkan *hard constraints* akan memperhitungkan bentrokan-bentrokan yang terjadi pada ruangan dan setiap orang yang terlibat dalam sidang.

Sedangkan fungsi *fitness* untuk menghitung nilai *fitness* berdasarkan *soft constraints* akan memperhitungkan jeda waktu sidang per dosen perhari, dan penggunaan ruangan untuk sidang. Fungsi ini akan mengurangi nilai *fitness* untuk setiap jeda dan penggunaan ruangan yang berbeda untuk setiap dosen.

C. Fungsi Perbaikan

Pada penelitian sebelumnya, fungsi perbaikan jadwal hanya digunakan pada akhir penjadwalan. Untuk mengoptimalkan hasil dari algoritma genetik maka fungsi ini digunakan setiap kali individu baru dibuat. Sehingga bukan hanya memperbaiki jadwal tetapi juga membantu memunculkan individu dan gen-gen baru yang berkualitas untuk diproses lebih lanjut.

D. Proses Seleksi

Proses seleksi pada penelitian ini mengikutsertakan *soft constraint* dalam perhitungan fungsi *fitness*. Karena ada dua fungsi *fitness* yang dipakai, maka perlu dibuat sebuah rumus yang dapat menghitung total *fitness*. Total *fitness* ini yang digunakan dalam proses seleksi untuk setiap individu dalam

populasi. Terdapat tiga buah kandidat rumus yang akan diujicoba dalam penelitian ini, yaitu:

Rumus 1

$$\text{TotalFitness} = (\text{HardFitness} * 100) + (\text{SoftFitness} * \text{ConstHFSF})$$

Rumus 2

$$\text{TotalFitness} = (\text{HardFitness} * 100) + (\text{SoftFitness} * \text{ConstHFSF} / - (\text{HardFitness}))$$

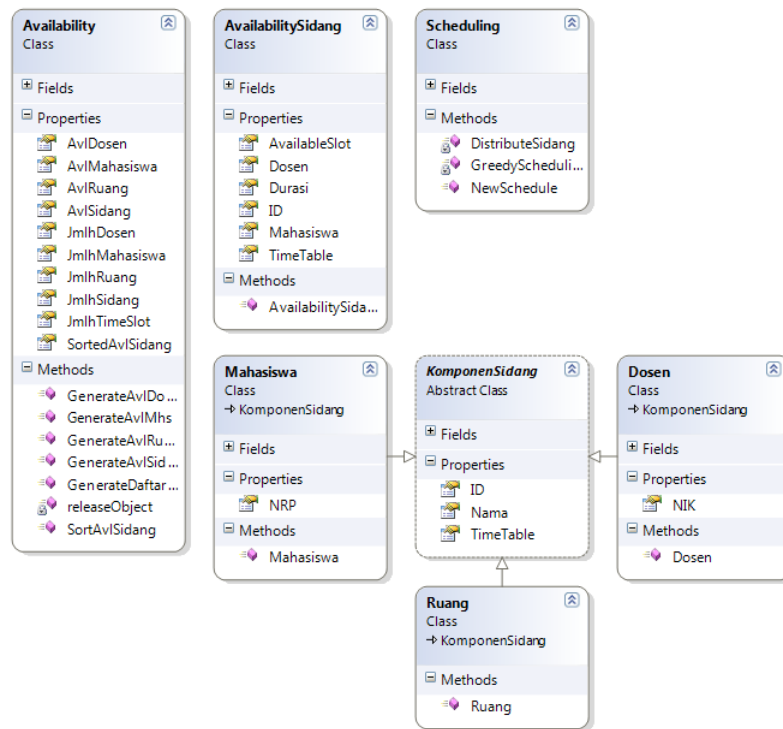
Rumus 3

$$\text{TotalFitness} = (\text{HardFitness} * 100) + (\text{SoftFitness} * \text{ConstHFSF} / \text{Max}(\text{ConstHFSF}, - (\text{HardFitness})))$$

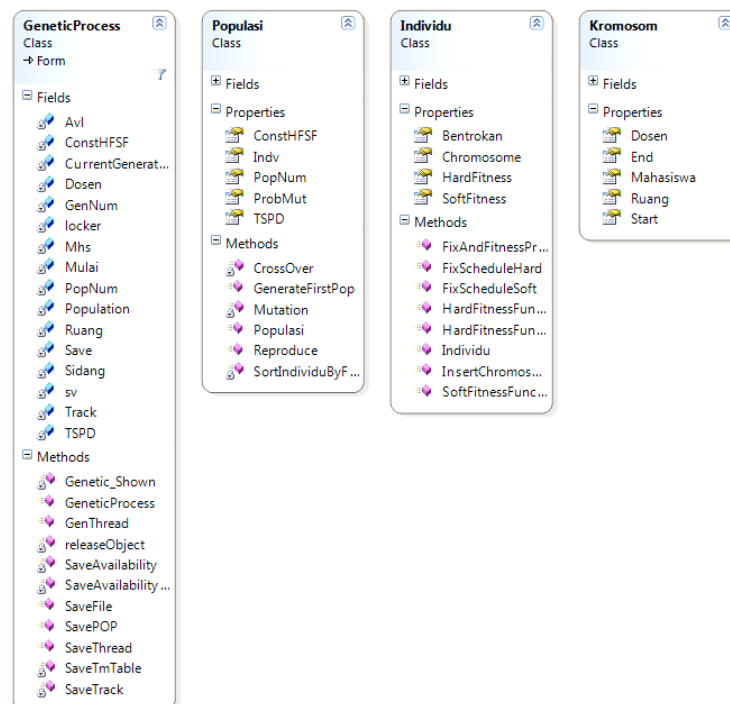
III. IMPLEMENTASI

Pada Gambar 1 ditunjukkan diagram kelas dari kelas-kelas yang dibuat pada awal aplikasi dan digunakan sebagai data referensi, yang terdiri dari kelas Availability, kelas AvailabilitySidang, kelas Scheduling, kelas Mahasiswa, kelas KomponenSidang, kelas Dosen, dan kelas Ruang. Kelas Availability mengandung objek dari komponen lain, digunakan untuk menampung informasi mengenai ketersediaan waktu dari seluruh sidang yang akan dijadwalkan dan semua komponen sidang. Sedangkan kelas Scheduling diperlukan untuk membuat jadwal sementara dari populasi awal dalam proses genetik.

Pada Gambar 2 ditunjukkan diagram kelas dari kelas-kelas dalam proses genetik dari penjadwalan sidang, yang terdiri atas Kelas GenetikProses, kelas Populasi, kelas Individu, dan kelas Kromosom. Kelas GenetikProses mengandung objek dari kelas Populasi. Di dalam objek Populasi terdapat *array* dari objek Individu yang menyimpan data jadwal sidang dan nilai *fitness*-nya.



Gambar 1 Diagram Kelas Data Referensi



Gambar 2 Diagram Kelas Proses Genetik

IV. HASIL PENGUJIAN

Data tes yang digunakan adalah daftar sidang, dan ketersediaan waktu dari mahasiswa, dosen, dan ruang yang dibuat untuk dapat memberikan gambaran akan penjadwalan yang cukup besar. Data tes untuk pengujian terdiri dari 364 Sidang, 275 Mahasiswa, 40 Dosen, dan 20 Ruang. Waktu yang disediakan untuk melaksanakan sidang

adalah 2 minggu dan 1 hari. Jumlah *timeslot* yang tersedia dalam satu hari adalah 10.

Proses genetik akan menggunakan tiga buah parameter yaitu ukuran populasi, ukuran generasi, probabilitas mutasi, dan tingkat kepentingan *soft constraints*. Kombinasi parameter-parameter ini akan mempengaruhi perilaku dan hasil dari pengujian proses genetik.

A. Pengujian Berdasarkan Konstanta CONSTHFSF

Pada Tabel I, Tabel II, dan Tabel III dapat dilihat bahwa nilai dari konstanta ConstHFSF sangat berpengaruh terhadap perkembangan dari *Soft Fitness*. Semakin kecil nilai ConstHFSF, maka *Soft Fitness* dianggap semakin tidak penting dalam proses genetik.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN DENGAN PARAMETER UKURAN POPULASI 100,
PROBABILITAS MUTASI 5%, DAN CONSTHFSF 0.1

Generasi	Hard Fitness	Soft Fitness	Waktu	
			Menit	Detik
1	-15	-5324	0	0
5	-15	-5324	0	6
10	-14	-5289	0	12
25	-14	-5125	0	33
50	-12	-5396	1	6
100	-9	-5302	2	13
250	-8	-5109	5	41
500	-8	-5033	12	4

TABEL II
HASIL PENGUJIAN DENGAN PARAMETER UKURAN POPULASI 100,
PROBABILITAS MUTASI 5%, DAN CONSTHFSF 1.0

Generasi	Hard Fitness	Soft Fitness	Waktu	
			Menit	Detik
1	-17	-5017	0	0
5	-16	-5242	0	6
10	-15	-5114	0	12
25	-13	-5309	0	32
50	-11	-5278	1	6
100	-10	-5193	2	18
250	-8	-4981	6	47
500	-8	-4743	13	46

TABEL III
HASIL PENGUJIAN DENGAN PARAMETER UKURAN POPULASI 100,
PROBABILITAS MUTASI 5%, DAN CONSTHFSF 10.0

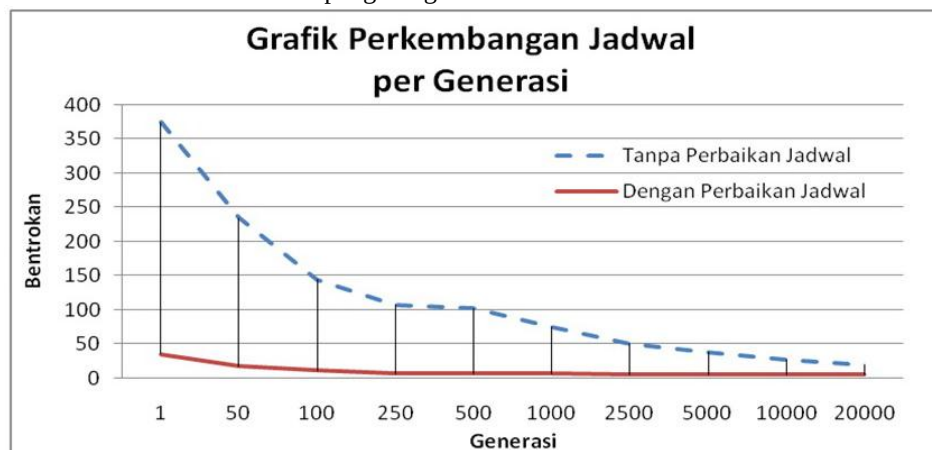
Generasi	Hard Fitness	Soft Fitness	Waktu	
			Menit	Detik
1	-18	-5312	0	0
5	-18	-5075	0	5
10	-17	-5239	0	12
25	-14	-5123	0	32
50	-14	-4968	1	5
100	-11	-5160	2	12
250	-8	-4857	5	36
500	-7	-4512	11	10

B. Pengaruh Fungsi Perbaikan Terhadap Perkembangan Generasi

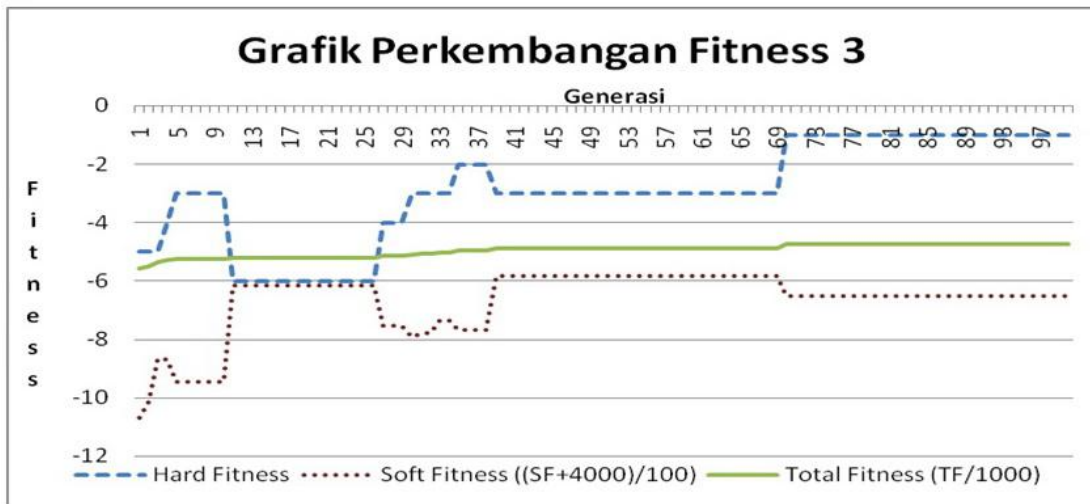
Pada Gambar 4, ditampilkan grafik perbandingan antara proses genetik tanpa perbaikan jadwal dan dengan dilakukannya perbaikan jadwal untuk tiap individu baru.

Dari hasil pengujian pada gambar 4 terlihat bahwa terjadi peningkatan drastis dalam hal efektifitas pengurangan

bentrokan, dan juga efisiensi waktu dari proses genetik sehingga dapat menghasilkan jadwal dengan hanya ± 8 bentrokan dalam waktu ± 12 menit pada generasi ke 500. Pada penelitian sebelumnya hanya mencapai ± 18 bentrokan dalam waktu 1 jam pada generasi ke 20000.



Gambar 4 Grafik Perkembangan Jadwal per Generasi



Gambar 5 Grafik Perkembangan Fitness Rumus ke-3

C. Pengujian Rumus Total Fitness

Setelah dilakukan pengujian terhadap rumus 1,2, dan 3 yang digunakan ketika mengurutkan individu dalam populasi pada bagian seleksi diperoleh hasil yang dijelaskan berikut ini. Rumus ke-1 memiliki permasalahan jika nilai *Soft Fitness* yang dikalikan *ConstHFSF* terlalu besar, maka populasi akan diseleksi berdasarkan *Soft Fitness* sehingga *Hard Fitness* pada individu terbaik dalam setiap generasi cenderung terabaikan. Sedangkan untuk rumus ke-2, membaiknya *Hard Fitness* sampai tahap tertentu justru akan memperburuk *Total Fitness*, oleh karena itu perkembangan *Hard Fitness* cenderung berhenti sampai tahap tertentu.

Grafik pada Gambar 5 yang merupakan hasil pengujian rumus ke-3, dapat dilihat bahwa *Total Fitness* selalu membaik, dan juga membawa kombinasi dari *Hard Fitness* dan *Soft Fitness* ke arah yang lebih baik. Pengujian dengan menggunakan rumus ke-3 tersebut dilakukan dengan data tes yang terdiri dari 300 sidang, besar populasi 100, jumlah generasi 100, dan probabilitas mutasi 5%.

V. SIMPULAN

Beberapa simpulan yang dapat ditarik berdasarkan uraian di atas adalah:

1. Perubahan parameter-parameter genetik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja dari aplikasi dan solusi yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengujian, parameter-parameter yang sampai saat ini dianggap yang terbaik adalah besar populasi antara 50-100 individu, dan probabilitas mutasi antara 2% - 5%.
2. Fungsi perbaikan yang diterapkan pada saat pembuatan individu baru menyebabkan pengurangan

bentrokan pada generasi berikutnya menjadi lebih cepat. Fungsi ini bukan hanya memperbaiki jadwal tetapi juga membantu memunculkan individu dan gen-gen baru yang berkualitas untuk diproses lebih lanjut.

3. Implementasi *Soft Fitness* yang digunakan harus diperhatikan dengan baik karena bila pengaruhnya terlalu besar maka ia akan merusak usaha yang sudah dicapai oleh *Hard Fitness*. Tetapi jika pengaruhnya terlalu kecil maka kromosom-kromosom yang membawa sifat baik bagi *Soft Constraint* akan terabaikan dan menghilang ditengah-tengah proses genetik.
4. Dari ketiga buah rumus perhitungan total *fitness* yang telah diujicoba pada tahap evaluasi, dapat diambil simpulan bahwa rumus ketiga merupakan rumus yang paling baik dan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.R. Hutomo., A. Fitrananda, A. Marshadiany., G.P. Prikarti, & E.M. Imah. (2012) Implementasi Algoritma Integer Linear Programming Untuk Sistem Informasi Penjadwalan Ruangan Di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia. [Online]. Tersedia: jurnal.mti.cs.ui.ac.id/index.php/jsi/article/download/291/117
- [2] I. Nugraha. (2008) Aplikasi Algoritma Genetik Untuk Optimasi Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar. [Online]. Tersedia: <http://sutanto.staff.uns.ac.id/files/2008/09/makalahif2251-2008-023.pdf>
- [3] M. Ayub, A.I. Widjaja, T. Kandaga, "Penjadwalan Sidang Otomatis dengan Menggunakan Algoritma Genetik", *Proceeding Seminar Ilmiah Universitas Kristen Maranatha*, 2010, p. 86-95.
- [4] M. Gen, & R. Cheng, *Genetic Algorithms and Engineering Design*, New York, USA: John Wiley & Sons, Inc, 1997.
- [5] M. Obitko. (1998) Genetic Algorithms. [Online]. Tersedia: <http://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms/index.php>.
- [6] S. Russel, P.Norvig, *Artificial Intelligence A Modern Approach*, 2nd ed., New Jersey, USA: Prentice Hall, 2003.

Kajian Faktor-Faktor Penunjang Peranan Strategis TIK untuk Menunjang Pembelajaran di Perguruan Tinggi

Hilyah Magdalena

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Atma Luhur Pangkalpinang
Jl. Raya Sungailiat Selindung Baru Pangkalpinang 33127

hilyah.magdalena@yahoo.co.id

Abstract — Information technology can now be used to improve service quality and higher education. With the information technology, learning becomes easier, cheaper, and can reach remote places. This study contains the study of factors that are important to consider in managing ICT in a college. With the Analytical Hierarchy Process (AHP), factors were then arranged in a hierarchical manner with a data processing software tools, expert choice 2000. The results of the data processing resulted in the most important criteria identified by the expert respondents. The most important criteria identified were the objective criteria for the use of ICT with a percentage of 39.1% and the alternative was as a source of learning materials with the percentage of 24.8%.

Keywords — Analytical Hierarchy Process, Expert Choice 2000, Learning Resource Materials, objective ICT

I. PENDAHULUAN

Memasuki milenium ketiga peran teknologi informasi dan komunikasi dalam berbagai aspek kehidupan kita menjadi sangat vital. Menyadari pentingnya TIK dalam pengembangan pendidikan tinggi di Indonesia, pada tahun 2006 Dikti membangun jejaring tulang punggung TIK perguruan tinggi INHERENT (Indonesia Higher Education & Research Network). Tahun 2008 jejaring tersebut telah menghubungkan 203 PTN dan PTS di seluruh Indonesia. Tujuan utama pengembangan INHERENT adalah untuk meningkatkan mutu dan akses pendidikan tinggi di Indonesia melalui pemanfaatan TIK untuk menunjang kegiatan tri dharma dan pengelolaan perguruan tinggi. Pada bulan Desember 2007 dilakukan penggandengan jejaring INHERENT dengan jejaring GDLN (*Global Development Learning Network*) sehingga perguruan tinggi dari seluruh pelosok tanah air terhubung ke pusat-pusat pembelajaran dunia dan sebaliknya. Dengan demikian pengembangan TIK juga membantu perguruan tinggi untuk melakukan internasionalisasi.

Pendayagunaan TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) dalam pendidikan adalah suatu keharusan, karena itu diperlukan perubahan paradigma dalam pendidikan untuk mencapai efektivitas dan efisiensi pendidikan yang optimal. TIK memiliki potensi dan fungsi yang sangat besar dalam peningkatan kualitas pendidikan,

untuk itu diperlukan suatu gerakan budaya pemanfaatan TIK untuk pendidikan.

Peran penting integrasi TIK dalam proses pembelajaran adalah untuk membangun keterampilan masyarakat abad 21, yaitu 1) keterampilan TIK dan media (*ICT and media literacy skills*), (2) keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*), (3) keterampilan memecahkan masalah (*problem-solving skills*), (4) keterampilan berkomunikasi efektif (*effective communication skills*); dan (5) keterampilan bekerjasama secara kolaboratif (*collaborative skills*).

Pengintegrasian TIK dalam proses pembelajaran harus memungkinkan mahasiswa menjadi partisipan aktif, menghasilkan dan berbagi (*sharing*) pengetahuan/keterampilan serta berpartisipasi sebanyak mungkin serta belajar secara individu sebagai mana halnya juga kolaboratif dengan siswa lain.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini meliputi beberapa hal di bawah ini:

1. Menentukan faktor-faktor apa saja yang penting untuk diperhatikan dalam upaya memanfaatkan TIK dalam pembelajaran di perguruan tinggi.
2. Faktor-faktor penting dalam memanfaatkan TIK untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi disusun dalam bentuk hirarki sesuai dengan konsep dalam *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
3. Hasil pengolahan data dari *expert judgement* diolah dengan *tools* Expert Choice 2000

Ada banyak kriteria yang dapat digunakan perguruan tinggi untuk menilai peran penting TIK dalam mendukung proses pembelajaran. Kondisi yang multi kriteria ini menyebabkan sulitnya menentukan kriteria-kriteria yang paling dominan dalam memanfaatkan TIK untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi. Selain itu sulitnya menentukan peran-peran strategis TIK yang paling besar kontribusinya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi dan menyesuaikan strategi dan implemmentasi yang paling sesuai untuk meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis TIK, adalah beberapa hal yang menjadi pokok masalah dalam penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan secara umum dan khusus. Secara umum penelitian ini diharapkan dapat memperkaya

khasanah penelitian kependidikan khususnya pendidikan di perguruan yang berkaitan dengan pemanfaatan kemajuan teknologi informasi. Selain itu penelitian ini juga dapat menyebarkan informasi tentang peran-peran strategis teknologi informasi dan komunikasi dalam dunia pendidikan tinggi yang berakibat meningkatkan kualitas pembelajaran.

Secara khusus penelitian ini diharapkan dapat membawa peningkatan dalam memanfaatkan TIK dalam pembelajaran di STMIK Atma Luhur.

Manfaat penelitian ini umumnya adalah menyediakan informasi bagi manajemen tingkat menengah untuk kebutuhan pengambilan keputusan, khususnya dalam upaya memanfaatkan TIK dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi dengan menyediakan informasi yang akurat menurut penilaian para pakar (*expert judgement*) mengenai kriteria-kriteria apa saja yang paling berpengaruh dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi yang berbasis TIK. Selain itu penelitian ini juga memberikan informasi mengenai peran-peran TIK dalam dunia pendidikan yang paling besar kontribusinya menurut penilaian para pakar (*expert judgement*).

II. LANDASAN TEORI

Dalam Kerangka Pengembangan Pendidikan Tinggi di Indonesia diuraikan bahwa, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi berinisiatif merumuskan dasar-dasar dan arahan pengembangan pendidikan tinggi secara nasional. Rumusan yang dituangkan dalam sebuah kerangka pengembangan yang disebut KPPTJP (Kerangka Pengembangan Pendidikan Tinggi Jangka Panjang) bertujuan memberikan arahan umum bagi perguruan tinggi dalam mengantisipasi perubahan-perubahan baik di lingkup domestik maupun global. KPPTJP adalah sebuah arahan strategis (*strategic guidelines*) tentang penyelenggaraan pendidikan tinggi di Indonesia. KPPTJP dirancang untuk membantu pengelola perguruan tinggi dalam menghadapi dinamika perubahan yang ekstrim dan bergerak dengan kecepatan yang tinggi.[1]

Peran penting integrasi TIK dalam proses pembelajaran adalah untuk membangun keterampilan masyarakat abad 21, yaitu:

1. keterampilan melek TIK dan media (ICT and *media literacy skills*)
2. keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*)
3. keterampilan memecahkan masalah (*problem-solving skills*)
4. keterampilan berkomunikasi efektif (*effective communication skills*)
5. keterampilan bekerjasama secara kolaboratif (*collaborative skills*)

Pengintegrasian TIK dalam proses pembelajaran harus memungkinkan mahasiswa menjadi partisipan aktif, menghasilkan dan berbagi (*sharing*) pengetahuan/ keterampilan serta berpartisipasi sebanyak mungkin serta belajar secara individu sebagai mana halnya juga kolaboratif dengan mahasiswa lain.

Menurut Prof. Richardus Eko Indrajit, Anggota Majelis Pengembangan - Dewan Pendidikan Tinggi, Anggota Badan Standar Nasional Pendidikan, dalam tulisannya yang berjudul “Peranan Strategis T.I.K. Bagi Perguruan Tinggi”, menguraikan dengan jelas bahwa pada dasarnya manfaat atau peranan TIK bagi perguruan tinggi dapat dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu:[2]

1. Kategori pertama disebut sebagai “*core values*”, yaitu terkait dengan manfaat yang diperoleh perguruan tinggi melalui implementasi TIK yang berkaitan langsung dengan proses pembelajaran atau yang di Indonesia berkaitan langsung dengan Tri Dharma perguruan tinggi. Dalam konteks ini, pemangku kepentingan (baca: *stakeholders*) utama adalah peserta didik (mahasiswa), pendidik (dosen), peneliti, dan pelayan/ pengabdian masyarakat.
2. Sementara kategori kedua disebut sebagai “*supporting values*”, yaitu terkait dengan manfaat yang diperoleh perguruan tinggi melalui implementasi TIK yang berkaitan langsung dengan manajemen penyelenggaraan institusi pendidikan tinggi. Dalam konteks ini, pemangku kepentingan utamanya adalah pimpinan dan manajemen institusi pendidikan, pemilik (yayasan atau BHP), karyawan, staf, orang tua mahasiswa, mitra kerja, dan pihak-pihak terkait lainnya seperti vendor pemasok (*supplier*), komunitas sekitar, pemerintah/ regulator, badan eksternal (seperti BAN, Kopertis, BSNP), dan lain sebagainya.

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) / *Decision Support Sistem* (DSS) pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton dengan istilah *Management Decision Sistem*. Sistem tersebut adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur. Istilah SPK mengacu pada suatu sistem yang memanfaatkan dukungan komputer dalam proses pengambilan keputusan.

Menurut [5] dalam bukunya “*Decision Support Systems and Intelligent Systems*”, Sistem Pendukung Keputusan yang didukung teknologi dan dikomputerisasi karena beberapa alasan berikut ini:

1. *Speedy computations.*
2. *Improved communications*
3. *Increased productivity*
4. *Technical support*
5. *Data warehouse access*
6. *Quality support*
7. *Competitive edge: enterprise resource management and empowerment*
8. *Overcoming cognitive limits in processing and storage.*

Menurut [5], kebanyakan teknik pengambilan keputusan mempunyai metode pendukungnya masing-masing. Hal ini untuk memudahkan penyajian data yang cepat dan akurat bagi para pengambil keputusan.[5]

Sistem pendukung keputusan sebenarnya dapat dibangun dengan berbagai metode sesuai dengan kebutuhan sistem

atau penggunaannya. Pada penelitian ini metode yang dipakai untuk membangun sistem pendukung keputusan adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Metode AHP dikembangkan oleh Saaty dan dipergunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks dimana data dan informasi statistik dari masalah yang dihadapi sangat sedikit.

Menurut Thomas L. Saaty, dalam menyelesaikan persoalan dengan AHP ada beberapa prinsip yang harus dipahami diantaranya adalah: *decomposition*, *judgement*, *comparative*, *synthesis of priority*, dan *logical consistency*. [4]

Analytical Hierarchy process (AHP) adalah salah satu bentuk model pengambilan keputusan dengan *multiple criteria*.

Salah satu kehandalan AHP adalah dapat melakukan analisis secara simultan dan terintegrasi antara parameter-parameter yang kualitatif atau bahkan yang kuantitatif.

Peralatan utama dari model ini adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dipecah kedalam kelompok-kelompoknya dan kelompok-kelompok tersebut menjadi suatu bentuk hirarki.

Perbedaan antara model AHP dengan pengambilan keputusan lainnya terletak pada jenis input-nya.

Model-model yang sudah ada umumnya memakai input yang kuantitatif atau berasal dari data sekunder. Otomatis model tersebut hanya dapat mengolah hal-hal kuantitatif pula.

Karena menggunakan *input* yang kualitatif (persepsi manusia) maka model ini dapat juga mengolah hal-hal kualitatif di samping hal-hal yang kuantitatif.

Jadi bisa dikatakan bahwa model AHP adalah suatu model pengambilan keputusan yang komprehensif, karena memperhitungkan hal-hal kualitatif dan kuantitatif sekaligus.

Langkah-langkah AHP:

1. Mendefinisikan struktur hierarki masalah yang akan dipecahkan.
2. Memberikan pembobotan elemen-elemen pada setiap level dari hierarki.
3. Menghitung prioritas terbobot (*weighted priority*)
4. Menampilkan urutan/ ranking dari alternatif-alternatif yang dipertimbangkan

Menurut [3] dalam makalah publikasi mereka yang berjudul *Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefit and Limitations*, Expert Choice 2000 adalah perangkat lunak yang mendukung sepenuhnya teknik penghitungan multi kriteria yang ada di AHP. Dengan dukungan *expert choice* proses pengelolaan data responden menjadi lebih cepat dan akurat serta *output* yang dihasilkan dapat lebih menarik.

III. DESAIN PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Penentuan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*), dengan pertimbangan bahwa pada kawasan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan Provinsi relatif muda yang sedang berkembang di segala bidang termasuk bidang pendidikan tinggi yang berbasis teknologi informasi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari responden melalui wawancara dengan berpedoman pada kuisioner yang telah dipersiapkan sebelumnya. Pengumpulan data primer dilakukan berdasarkan wawancara langsung dengan para *expert judgement* (para pakar) Lembaga/Instansi Pemerintah, Perguruan Tinggi.

Pemilihan responden dalam AHP dilakukan berdasarkan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa responden adalah pelaku baik individu atau lembaga yang dianggap mengerti permasalahan yang terjadi dan mempunyai kemampuan dalam pembuatan kebijakan atau memberi masukan kepada para pengambil kebijakan yaitu Pemerintah, Non Pemerintah, Perguruan Tinggi dan Masyarakat.

Variabel yang diamati untuk mengetahui skenario yang optimal dalam kajian faktor-faktor penunjang peranan strategis TIK untuk menunjang pembelajaran di perguruan tinggi.

1. Fungsi TIK

- a. TIK sebagai alat bantu.
- b. TIK sebagai ilmu pengetahuan
- c. TIK sebagai literatur

2. Peran TIK

- a. Mengurangi Ketertinggalan Pemanfaatan TIK
- b. Memperluas Saluran Informasi
- c. Mengembangkan PT Sebagai Basis Pt
- d. Berbagi Hasil Penelitian
- e. Meningkatkan Pengenalan TIK
- f. TIK Sebagai Penunjang Proses Penelitian

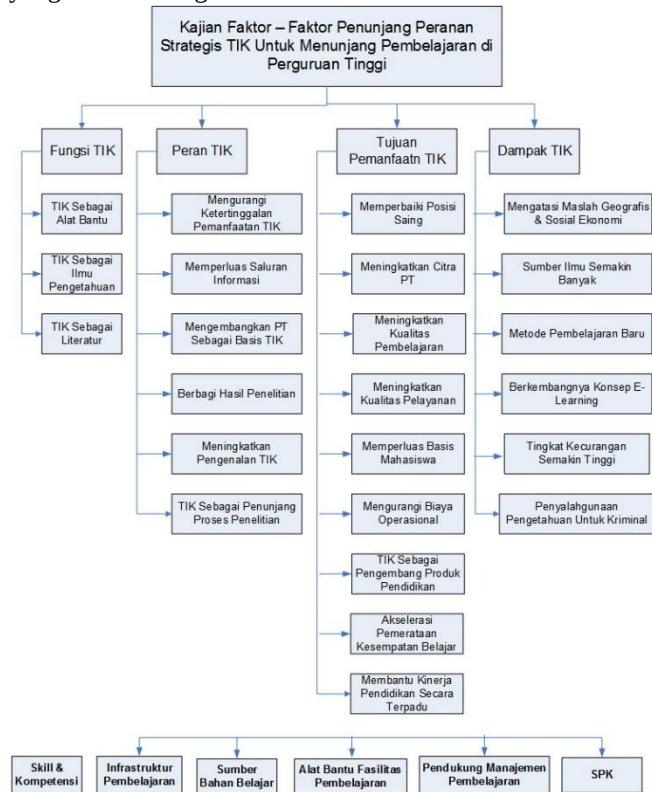
3. Tujuan Pemanfaatan TIK

- a. Memperbaiki Posisi Saing
- b. Meningkatkan Citra Perguruan Tinggi
- c. Meningkatkan Kualitas Pembelajaran
- d. Meningkatkan Kualitas Pelayanan
- e. Memperluas Basis Mahasiswa
- f. Mengurangi Biaya Operasional
- g. TIK Sebagai Pengembang Produk Pendidikan
- h. Akselerasi Pemerataan Kesempatan Belajar
- i. Membantu Kinerja Pendidikan Secara Terpadu

4. Dampak TIK

- a. Mengatasi Masalah Geografis dan Sosial Ekonomi.
- b. Sumber Ilmu Semakin Banyak
- c. Metode Pembelajaran Baru
- d. Berkembangnya Konsep E-Learning
- e. Tingkat Kecurangan Semakin Tinggi
- f. Penyalahgunaan Pengetahuan Untuk Kriminal

Metode analisis data yang akan digunakan yaitu Proses Hierarki Analitik dalam kerangka mengkaji faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam menunjang pembelajaran berbasis TIK di perguruan tinggi. Berikut adalah hirarki yang disusun dengan AHP:

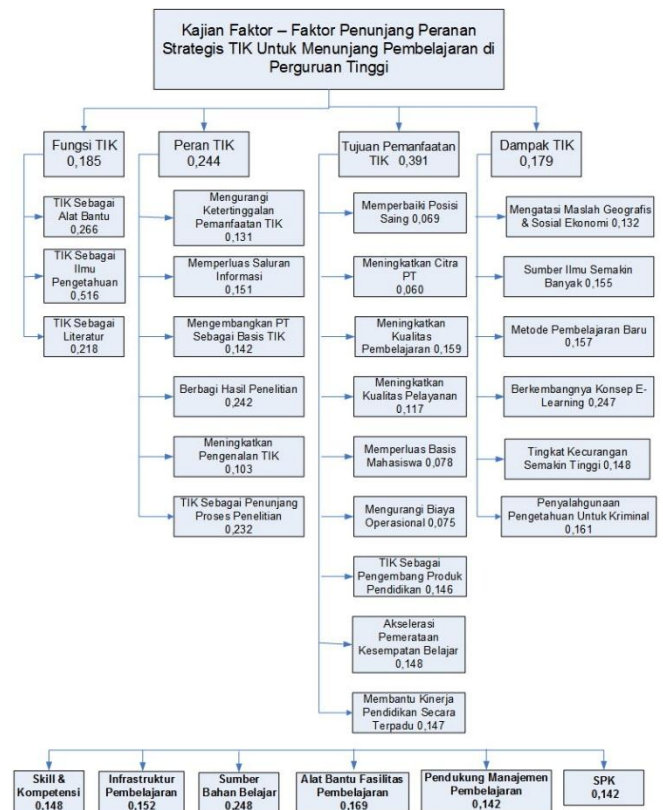


Gambar 1 Kerangka Rancangan Pemilihan Alternative

Pada Gambar 1 terlihat secara hirarkis tujuan, kriteria level 1, kriteria level 2, dan *alternative* yang tersedia.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menampilkan hasil pengolahan data, kuesioner dari para responden ahli di hitung dengan bantuan perangkat lunak Expert Choice 2000. Menurut [2] ada kesesuaian metode antara AHP dan Expert Choice 2000. Metode yang digunakan pada program Expert Choice adalah (AHP). Expert Choice 2000 menyediakan hasil perhitungan dengan *geometric mean* tiap responden, akhirnya akan digabungkan, dan nilai hasil penggabungan tersebut akan dihitung tingkat *consistency ratio*-nya (*cr*) menggunakan *tool expert choice 2000*. Berikut adalah hasil yang didapat,



Gambar 2 Solusi Yang Dihasilkan

Pada Gambar 2 terlihat hasil olahan data dengan *expert choice* dimasukkan dalam kerangka rancangan pemilihan *alternative*, persentase untuk tiap-tiap kriteria mulai dari kriteria *level 1*, *level 2*, sampai *alternative* menunjukkan faktor-faktor apa saja yang menjadi prioritas dalam memanfaatkan TIK untuk perguruan tinggi dan *alternative* apa yang paling penting menurut para responden ahli.

Setelah melihat persentase atau bobot masing-masing kriteria pada struktur hirarki AHP, berikutnya adalah menguji tingkat validitas hasil perhitungan dengan *Inconsistency ratio* atau rasio inkonsistensi data responden. *Inkonsistensi ratio* merupakan parameter yang digunakan untuk memeriksa apakah perbandingan berpasangan telah dilakukan dengan konsekuen atau tidak. Rasio inkonsistensi data dianggap baik jika nilai *CR*-nya ≤ 0.1 . Berikut ini ditampilkan nilai rasio inkonsistensi pada masing-masing matriks perbandingan.

TABEL I
MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN

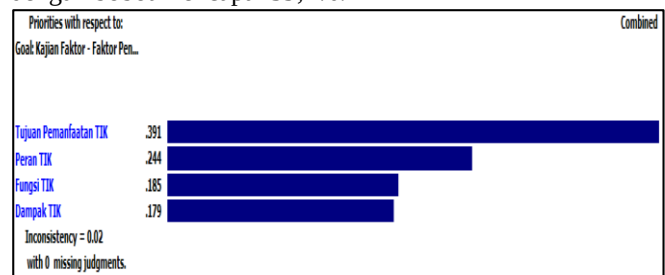
No.	Matriks Perbandingan Berpasangan	Nilai CR
1.	Perbandingan elemen kriteria level I berdasarkan sasaran kajian faktor-faktor penunjang peranan strategis TIK untuk menunjang pembelajaran di perguruan tinggi.	0,02
2.	Perbandingan Elemen Sub Kriteria Level II Kriteria Fungsi TIK	0,00
3.	Perbandingan Elemen Sub Kriteria Level II Kriteria Peran TIK	0,02
4.	Perbandingan Elemen Sub Kriteria Level II Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK	0,02
5.	Perbandingan Elemen Sub Kriteria Level II Kriteria Dampak TIK	0,04
6.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Fungsi TIK Sub Kriteria TIK Sebagai Alat Bantu	0,02
7.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Fungsi TIK Sub Kriteria TIK Sebagai Ilmu Pengetahuan	0,01
8.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Fungsi TIK Sub Kriteria TIK Sebagai Literatur	0,01
9.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Peran TIK Sub Kriteria TIK Mengurangi Tingkat Ketertinggalan Pemanfaatan TIK	0,02
10.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Peran TIK Sub Kriteria Memperluas Saluran Informasi	0,01
11.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Peran TIK Sub Kriteria Mengembangkan Perguruan Tinggi Sebagai Basis TIK	0,01
12.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Peran TIK Sub Kriteria Berbagi Hasil Penelitian	0,02
13.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Peran TIK Sub Kriteria Meningkatkan Pengenalan TIK	0,03
14.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Peran TIK Sub Kriteria TIK Sebagai Penunjang Proses Penelitian	0,02
15.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria Memperbaiki Posisi Saing	0,02
16.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria Meningkatkan Citra Perguruan Tinggi	0,03
17.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria Meningkatkan Kualitas Pembelajaran	0,01
18.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria Meningkatkan Kualitas Pelayanan	0,01
19.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria Memperluas Basis Mahasiswa	0,01
20.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria Mengurangi Biaya Operasional	0,01

No.	Matriks Perbandingan Berpasangan	Nilai CR
21.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria TIK Sebagai Pengembang Produk Pendidikan	0,04
22.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria Akselerasi Pemerataan Kesempatan Belajar	0,02
23.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Sub Kriteria Membantu Kinerja Pendidikan Secara Terpadu	0,01
24.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Dampak TIK Sub Kriteria Mengatasi Masalah Geografis Dan Sosial Ekonomi	0,01
25.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Dampak TIK Sub Kriteria Sumber Ilmu Semakin Banyak	0,02
26.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Dampak TIK Sub Kriteria Metode Pembelajaran Baru	0,02
27.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Dampak TIK Sub Kriteria Berkembangnya Konsep E-Learning	0,01
28.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Dampak TIK Sub Kriteria Tingkat Kecurangan Semakin Tinggi	0,04
29.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Kriteria Dampak TIK Sub Kriteria Penyalahgunaan Pengetahuan Untuk Kriminal	0,01

Dapat disimpulkan bahwa perbandingan berpasangan yang diberikan responden ahli memiliki nilai rasio inkonsistensi yang lebih kecil dari 0,1 sebagai batas maksimum nilai rasio inkonsistensi.

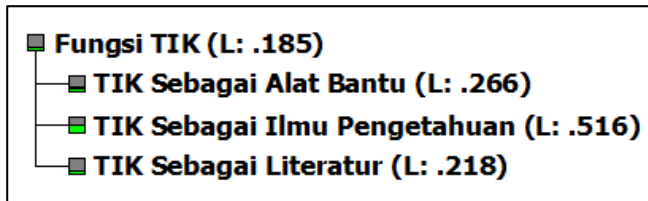
Dengan demikian hasil perhitungan geometrik gabungan data responden cukup konsisten. Berikut ini disajikan bobot masing-masing kriteria:

Pada Gambar 3 terlihat kriteria level 1 pada yang paling tinggi adalah kriteria tujuan pemanfaatan TIK dengan bobot mencapai 39,1%.



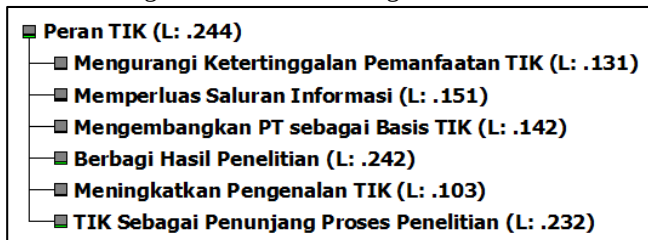
Gambar 3 Kriteria Level 1 Berserta Nilai Bobotnya

Pada Gambar 4 terlihat beberapa sub kriteria dari kriteria fungsi TIK. Sub kriteria yang paling tinggi persentasenya adalah TIK sebagai Ilmu Pengetahuan dengan bobot 51,6%.



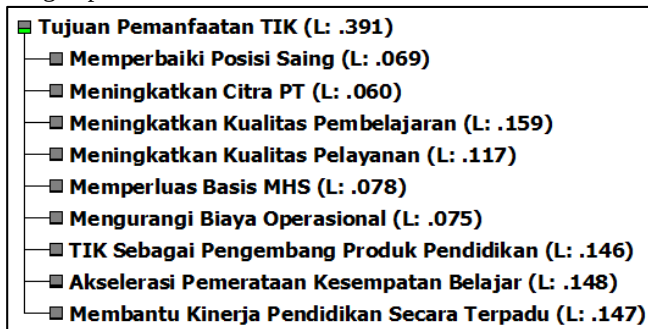
Gambar 4 Kriteria Level 2, Sub Kriteria Fungsi TIK Berserta Nilai Bobotnya

Pada Gambar 5 terlihat beberapa sub kriteria dari kriteria Peran TIK. Sub kriteria yang paling tinggi persentasenya adalah Berbagi Hasil Penelitian dengan bobot 24,2%.



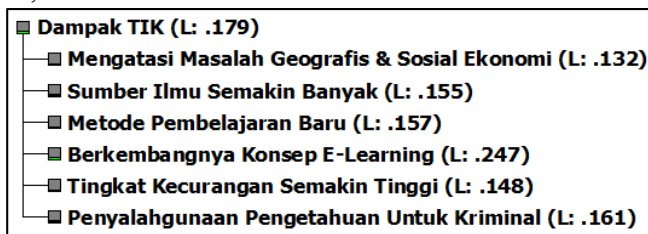
Gambar 5 Kriteria Level 2, Sub Kriteria Peran TIK Berserta Nilai Bobotnya

Pada Gambar 6 terlihat beberapa sub kriteria dari kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK. Sub kriteria yang paling tinggi persentasenya adalah Meningkatkan Kualitas Pembelajaran dengan persentase 15,9%.



Gambar 6 Kriteria Level 2, Sub Kriteria Tujuan Pemanfaatan TIK Berserta Nilai Bobotnya

Pada Gambar 7 terlihat beberapa sub kriteria dari kriteria Dampak TIK. Sub kriteria yang paling tinggi persentasenya adalah Berkembangnya Konsep E-Learning dengan bobot 24,7%.



Gambar 7 Kriteria Level 2, Sub Kriteria Dampak TIK Berserta Nilai Bobotnya

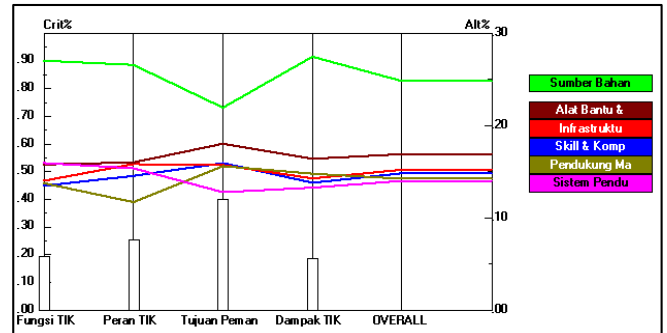
Berikut ini adalah gambar *Synthesis With Respect to Goal* yang memberikan nilai bobot secara keseluruhan untuk

masing-masing alternatif yang tersedia. Pada Gambar 8 terlihat bahwa alternative yang terbesar bobotnya adalah Sumber Bahan Belajar dengan bobot mencapai 24,8%.

Skill & Kompetensi	.148
Infrastruktur Pembelajaran	.152
Sumber Bahan Belajar	.248
Alat Bantu & Alat Fasilitas Pembelajaran	.169
Pendukung Manajemen Pembelajaran	.142
Sistem Pendukung Keputusan	.140

Gambar 8 Alternatif Yang Terpilih Beserta Nilai Bobotnya

Gambar 9 adalah grafik yang menunjukkan tingkat kinerja atau performa dari masing-masing kriteria dan alternatif yang terpilih.



Gambar 9 Performance Sensitivity For Nodes Below Goal

V. SIMPULAN

Perkembangan dan keunggulan teknologi informasi saat ini telah juga memberikan manfaat yang besar dalam pengelolaan proses belajar di perguruan tinggi. Banyak sekali fungsi, peran, tujuan pemanfaatan, serta dampak TIK terhadap proses belajar di perguruan tinggi. Dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *tools* Expert Choice 2000, kajian terhadap faktor-faktor apa saja yang menunjang peranan strategis TIK di perguruan tinggi dilakukan. Hasil pengolahan data responden ahli yang diberikan lewat kuesioner sesuai prinsip AHP dan dihitung dengan *software* Expert Choice 2000 menunjukkan bahwa kriteria tujuan pemanfaatan TIK adalah faktor terpenting dengan bobot mencapai 39,1%, dan *alternative* yang terpilih adalah TIK sebagai sumber bahan belajar dengan bobot mencapai 24,8%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. "Strategi Pendidikan Tinggi Jangka Panjang 2003-2010, Mewujudkan Perguruan Tinggi Berkualitas", 2004
- [2] Indrajit, R.E. "Peranan Strategis TIK Bagi Perguruan Tinggi. Koleksi Tulisan Teknologi Informasi Dalam Dunia Pendidikan.", 2009
- [3] Ishizaka, Alessio dan Labib, Ashraf. Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefits and Limitations. *ORInsight*, 22(4), p.201-220, 2009, Preprint Version, 2009
- [4] Saaty T. L. (2008), Decision Making With The Analytic Hierarchy Process, *Int. J.Services Sciences*, Vol. 1., No. 1, 2008
- [5] Turban, E; Jay E.A, Decision Support System and Intelligent System, Fifth Edition, Prentice Hall International, Inev. New Jersey, 1998

Pembangkitan Animasi Struktur Data Sederhana melalui Pemetaan Kode Program

Aditya R. Mitra

Jurusan Sistem Komputer, Universitas Pelita Harapan
MH Thamrin Boulevard No 2, Lippo Village, Karawaci, Tangerang
aditya.mitra@uph.edu

Abstract — JAWAA, as a scripting language, provides an effective way to create animation of common data structures using its plain commands. Nevertheless, it is not designed to facilitate the need of obtaining any animation which is generated directly from the existing code that the students have written. This paper presents a glimpse view on the attempt for mapping the code written in C of one type of common data structures, i.e. stack, into its corresponding script in JAWAA.

Keywords — Animation algorithm, data structure, JAWAA

I. PENDAHULUAN

Di dalam praktek pembelajaran mata kuliah Struktur Data bagi peserta ajar (mahasiswa) di tingkat atau tahun pertama, penggunaan animasi sebagai kakas pelengkap (*supplemental aid*) terhadap pembelajaran tradisional adalah hal yang lazim. Tujuan penggunaan kakas semacam ini adalah untuk membantu pengajar di dalam menyampaikan berbagai konsep struktur data umum, seperti tumpukan (*stack*), antrian (*queue*), senarai berkait (*linked list*), pohon (*tree*) dan graf (*graph*) [2],[3]. Di antara berbagai kakas yang ada salah satunya adalah JAWAA (*Java and Web based Algorithm Animation*) yang dikembangkan di universitas Duke. JAWAA merupakan bahasa skrip (*scripting language*) yang dirancang untuk menciptakan animasi algoritma di Web dengan cara mudah [1].

Pengembang JAWAA menyatakan bahwa pembelajaran Algoritma dan Struktur Data akan lebih efektif jika peserta ajar dapat menyusun animasinya sendiri. Terlepas dari silang pendapat mengenai keefektifitasan penggunaan animasi di dalam peningkatan pemahaman peserta ajar [4][5], makalah ini menyajikan upaya penyusunan skrip JAWAA berdasarkan pemetaan kode program yang ada dengan fungsi-fungsi bawaan JAWAA. Sebagai struktur yang dikaji, dalam makalah ini dipilih struktur tumpukan dengan dua operasi primitifnya, yaitu *push()* dan *pop()*. Diharapkan dengan diimplementasikannya algoritma pemetaan kode program ini, mahasiswa dapat memanfaatkannya untuk mendukung proses belajarnya di atas abstraksi tinggi (*high level abstraction*).

II. STRUKTUR DATA YANG DIGUNAKAN, TETAPAN DAN PRIMITIF FUNGSI

Untuk membangun animasi tumpukan (*stack*) berdasarkan teks atau kode program yang ada, didefinisikan

beberapa tipe struktur dan tetapan sebagaimana dibahas berikut ini. Yang pertama, struktur tumpukan yang diacu dalam teks utama program C diberikan sebagai berikut:

```
type stack:<top,nbEl:integer  
el[1..maxEl] of integer>  
stack S
```

dimana **top** mencatat indeks elemen puncak tumpukan, **nbEl** mencatat banyak elemen tumpukan dan konstanta **maxEl** menyatakan banyak maksimum elemen tumpukan. Dengan struktur semacam ini, pemanggilan fungsi-fungsi primitif yang didefinisikan pada tumpukan, yaitu penambahan (*push*) dan penghapusan (*pop*) elemen akan melibatkan bentuk-bentuk seperti **push(S,n)** atau **pushS(S,n)** dan **pop(S)** atau **popS(S)**. Dalam prakteknya kedua nama fungsi primitif ini perlu diketahui sebelumnya sedemikian rupa sehingga algoritma pembangkit skrip animasi dapat bekerja dengan nama-nama fungsi yang tepat untuk merepresentasi kejadian pada tumpukan khususnya *push* dan *pop*.

Setiap obyek di atas kanvas JAWAA mempunyai koordinat sendiri. Untuk kebutuhan menandai posisi setiap objek seperti teks dan bentuk persegi panjang (*rectangle*) digunakan tipe bentukan **point** yang mengacu kepada sistem koordinat Kartesius.

```
type point:<x,y:integer>
```

Sementara untuk menampilkan beberapa teks berupa status, pesan atau indikator yang nilainya tetap atau berubah, digunakan suatu larik, namakan sebagai **m**, dengan elemen komposit yang terdiri dari **field name** bertipe *string*, **info** bertipe *string* dan posisi yang bertipe **point**. Beberapa teks yang posisinya di layar sifatnya dinamis mengikuti eksekusi perintah (*push* atau *pop*) membutuhkan pencatatan koordinat terkini (*current position*). Dalam JAWAA pemindahan objek ke posisi baru berikutnya dimungkinkan hanya lewat metode pergeseran yang bersifat relatif (*relative move*) dalam kedua arah sumbu koordinat. Untuk mengakomodasi kebutuhan penayangan teks ini, digunakan struktur berikut:

```
type msgText:<name:string,info:integer,  
pos:point>  
m: array[1..4] of msgText
```

Sementara untuk menampilkan nilai suatu elemen tumpukan digunakan larik dengan elemen komposit yang terdiri dari **field name** bertipe *string* ("t1", "t2", "t3", ... "t11") dan **info** bertipe *integer* sebanyak **maxEl+1**

elemen. Sebut saja larik ini sebagai **t**. Kebutuhan ini diakomodasi melalui pendefinisian berikut:

```
t: array[1..maxEl+1] of msgText
```

Selain larik-larik berkaitan dengan teks didefinisikan juga larik untuk menyimpan objek persegi panjang yang dalam hal ini merepresentasi elemen larik (namai saja **c**) serta satu larik terpisah yang merekam hasil penggrupkan sejumlah obyek sebagai satu objek baru (sebut saja **g**). Fasilitas *grouping* ini dibutuhkan untuk keperluan penggeseran sejumlah objek secara bersamaan.

Beralih kepada tetapan, beberapa tetapan (*constants*) yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Untuk membatasi banyak elemen tumpukan yang dibahas digunakan tetapan **maxEl**
- asangan koordinat awal dari persegi panjang yang merepresentasi elemen tumpukan dicatat oleh **initCoord**
- esarnya pergeseran dalam arah sumbu-x dicatat oleh **xTr** dan dalam arah sumbu-y dicatat oleh **yTr**
- Posisi terendah elemen tumpukan dicatat oleh **baseY**

```
const maxEl:integer←10 {banyak maks elemen}  
constant initCoord:string←"50 20 50 30 "  
constant xTr:integer←100  
constant yTr:integer←33  
constant baseY:integer←317
```

Untuk dapat mengenali kemunculan nama fungsi berkaitan dengan operasi *push* dan *pop*, dalam tulisan ini prototipe dua fungsi primitif tumpukan yang muncul dalam teks masukan muncul sebagai:

```
procedure pushS(input/output S,  
          input info:integer)  
procedure popS(input/output S,  
          output info:integer)
```

dimana argumen **info** pada fungsi **pushS()** akan dicatat pada salah satu elemen larik **m** yang didefinisikan di atas. Dengan demikian, untuk operasi penghapusan elemen tumpukan melalui pemanggilan *procedure* **popS()**, jika nilai elemen puncak tersebut (**info**) perlu ditampilkan, maka nilai dimaksud tidak perlu dibaca ulang dari argumen keluaran **popS()**, namun cukup dengan mengakses **ms.top.info**.

Dua fungsi yang digunakan untuk menyaring nama fungsi berikut argumennya adalah **getFunction()** yang bekerja atas *string* keluaran dari fungsi **readStatement()**. Fungsi **readStatement()** sendiri membaca satu baris perintah dari kode program.

Sementara untuk mengubah nilai peubah yang bertipe *integer* menjadi *string* digunakan fungsi **i2s()** dengan prototipe fungsi sebagai berikut:

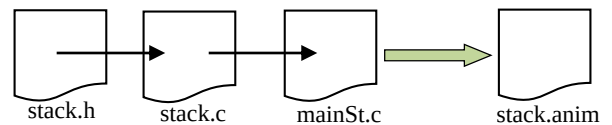
```
function i2s(input n:integer)→string
```

Untuk kebutuhan pencacahan fungsi atau operasi tumpukan, yaitu **pushS()** dan **popS()**, maka dideklarasikan tipe **elFunction** yang terdiri dari field name dan *field* **arg** untuk mencatat nama *procedure* beserta argumennya.

```
type elFunction:<name:string,arg:string>
```

III. ALGORITMA PEMBANGKITAN SKRIP ANIMASI

Menggunakan acuan struktur data yang ada beserta beberapa tetapan yang didefinisikan sebelumnya, algoritma pembangkitan skrip animasi kode program dalam C dalam makala ini dirancang untuk bekerja dengan menelusuri perintah demi perintah yang ada pada teks yang memuat fungsi **main()**. Diasumsikan bahwa realisasi dari algoritma tumpukan terdiri dari tiga bagian teks: teks *header* (berkas dengan ekstensi .h), teks implementasi dari prototipe fungsi yang muncul di teks *header* (berkas dengan ekstensi .c) dan teks manipulasi struktur yang mengandung fungsi **main()** (Gambar 1).



Gambar 1 Teks kode dan teks animasi

Kerangka besar algoritma dimaksud adalah sebagai berikut: proses inisialisasi berupa pembentukan *header*, penanganan fungsi *push* dan *pop* sebagai tubuh program utama dan proses terminasi. Dengan beberapa nilai *field* yang didefinisikan untuk keperluan contoh saja teks algoritma dimaksud adalah sebagai berikut:

```
{deklarasi peubah}  
i:integer {indeks tumpukan}  
line,initCoord:string  
strFunction:elFunction  
textMain:File {file masukan}  
textJawaa:File {file keluaran}  
  
{pendefinisian posisi teks}  
m1.name←"m1"  
m1.info←"Aktivitas: "  
m1.position.x←250  
m1.position.y←23  
  
m2.name←"m2"  
m2.info←" "  
m2.position.x←330  
m2.position.y←23  
...  
{penulisan header file}  
output(textJawaa,"text "+ m1.name+" "+  
      m1.pos.x+" "+i2s(m1.pos.y)+m1.info+  
      "black 18")  
output(textJawaa,"text "+ m2.name+" "+  
      i2s(m2.pos.x)+" "+i2s(m2.pos.y)+  
      m2.info+" blue 18")  
...  
i←0 {inisialisasi indeks tumpukan}  
line←readStatement(textMain)  
while line≠"EOF" do  
  {cari nama fungsi/prosedur}  
  strFunction←getFunction(line)  
  if strFunction.name≠" " then  
    if strFunction.name="pushS" then
```

```

i←i+1
m2.info←"Sisip Elemen"
output(textJawaa,"changeParam m2 "+
"text "+m2.info)
ti.info←strFunction.arg

{buat elemen tumpukan baru}
output(textJawaa,"rectangle "+ci.name
+initCoord+"black green"
output(textJawaa,"text "+ti.name+" "+
i2s(ti.pos.x)+" "+ti.pos.y+" "+
ti.info+" black")

{menyatukan (grouping) obyek}
output(textJawaa,"groupObject "+
gi.name+" 2" ci.name+" "+
ti.name)

{menggeser obyek ke lokasi baru}
if (i≤maxEl) then
output(textJawaa,"moveRelative "+
gi.name+" 100" +
i2s(base-(i-1)*yTr))

{mengubah warna teks indikator
elemen puncak}
if (i=1) then
output(textJawaa,"changeParam "+
"m3 color black")
{menggerakkan indikator elemen
puncak}
output(textJawaa,"moveRelative "+
"m3 0 "+i2s(-yTr))

else
output(textJawaa,"moveRelative "+
gi.name+" 0" +
i2s(yTr))
output(textJawaa,"remove "+
"group "+gi.name)
i←i-1
else
if strFunction.name="popS" then
m2.info←"Hapus Elemen"
if i>0 then {tumpukan tidak kosong}
output(textJawaa,"changeParam "+
"m2 text "+m2.info)
output(textJawaa,"changeParam "+
ci.name+"bkgrd red")
output(textJawaa,"moveRelative "+
gi.name+"-"+i2s(xTr)+" "+
i2s((8-i)*yTr))
output(textJawaa,"delay 20")
output(textJawaa,"changeParam "+
ti.name+"textcolor red")
output(textJawaa,"moveRelative "+
gi.name+"0 "+i2s(yTr))
output(textJawaa,"remove "+gi.name
{pindahkan indikator elemen
puncak}
output(textJawaa,"moveRelative "+
"m3 0 "+i2s(xTr))
i←i-1 {update indeks tumpukan}
if i=0 then
{ubah warna teks indikator

```

```

dan warna teks status)
...
line←readStatement(textMain)
{end while}

```

IV. HASIL

Untuk memeriksa bagaimana proses translasi dapat memperlihatkan korespondensi satu-satu antara kode program dengan skrip dalam JAWAA digunakan teks masukan berikut:

```

#include "stack.c"

int main()
{
    int info;
    clrscr();
    initS(S);
    pushS(&S,72);
    pushS(&S,21);
    pushS(&S,4);
    pushS(&S,18);
    ...
    pushS(&S,2);
    pushS(&S,19); /*uji stack penuh*/

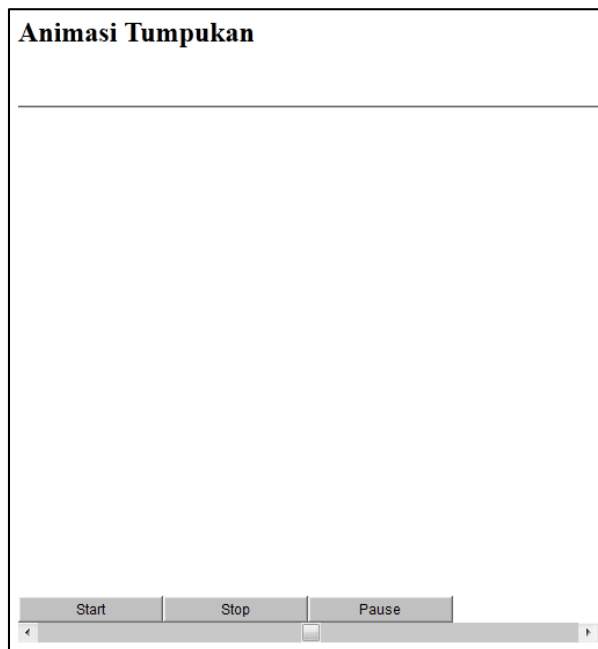
    if (S.nbel==maxEl)
        printf("Stack is full!\n");
    popS(&S,&info);
    popS(&S,&info);

    getch();
    return 0;
}

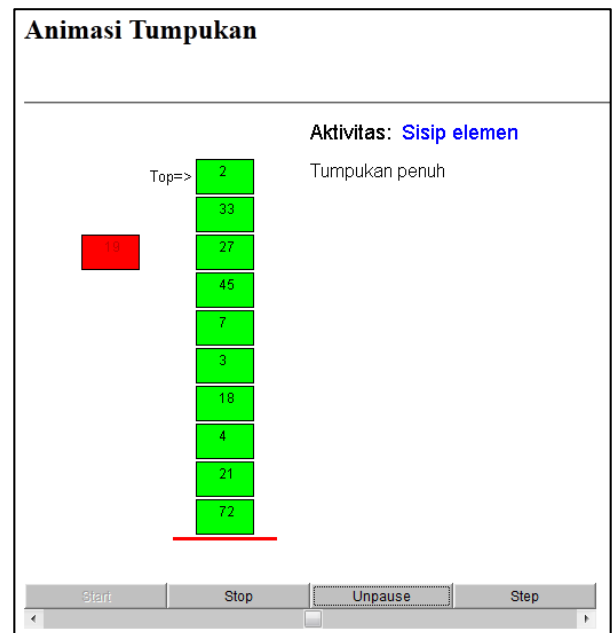
```

Memperhatikan kode di atas, baris-baris perintah hingga kemunculan nama fungsi **pushS()** pertama kalinya akan diabaikan. Ketika baris perintah yang memuat fungsi **pushS()** ini ditemukan, maka argumen dari fungsi turut dicacah. Dalam algoritma, nama fungsi dan argumennya akan dicatat oleh peubah **strFunction** pada *field* **strFunction.name** dan *field* **strFunction.arg**. Kemudian pembentukan persegi panjang baru untuk merepresentasi elemen tumpukan tersebut akan diacu menggunakan nama peubah **c1** yang dicatat di dalam larik **c** sebagai **c1.name**. Setelah asosiasi peubah ini dilakukan, hal berikutnya adalah menggerakkan persegi panjang ke lokasi seharusnya.

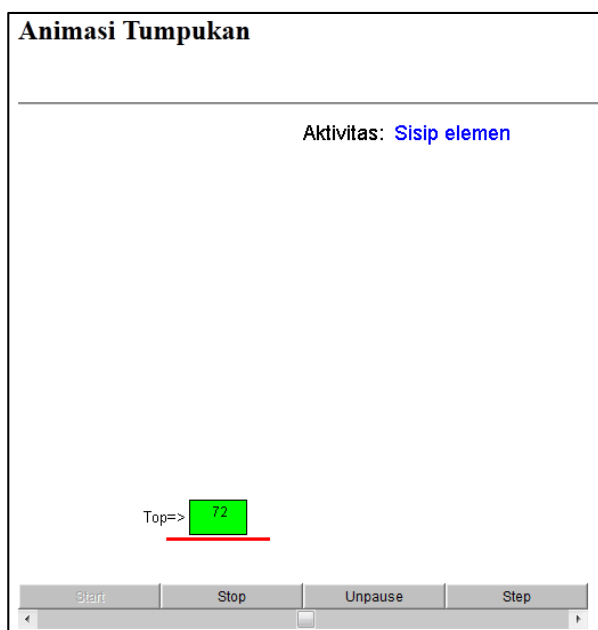
Dalam Gambar 2-6 berikut diperlihatkan berturut-turut berbagai keadaan tumpukan setelah *event* penyisipan maupun penghapusan elemen tumpukan. Pada saat penyisipan elemen dilakukan pada kondisi tumpukan sudah penuh (*full*), maka persegi panjang yang terbentuk akan diarahkan ke lokasi tersendiri dan ditandai dengan warna merah. Demikian juga untuk penghapusan elemen, elemen terhapus akan diarahkan ke lokasi yang sama seperti yang terjadi pada elemen yang hendak disisipkan ke tumpukan yang sudah penuh.



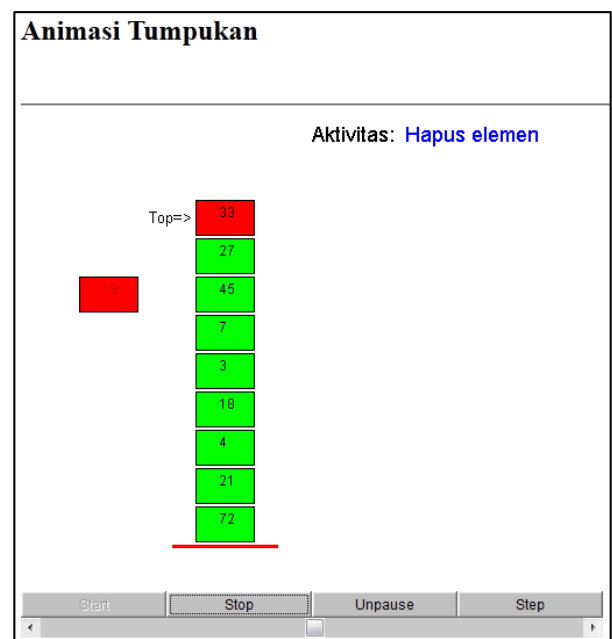
Gambar 2 Keadaan Awal Tumpukan Sebelum Inisialisasi Header



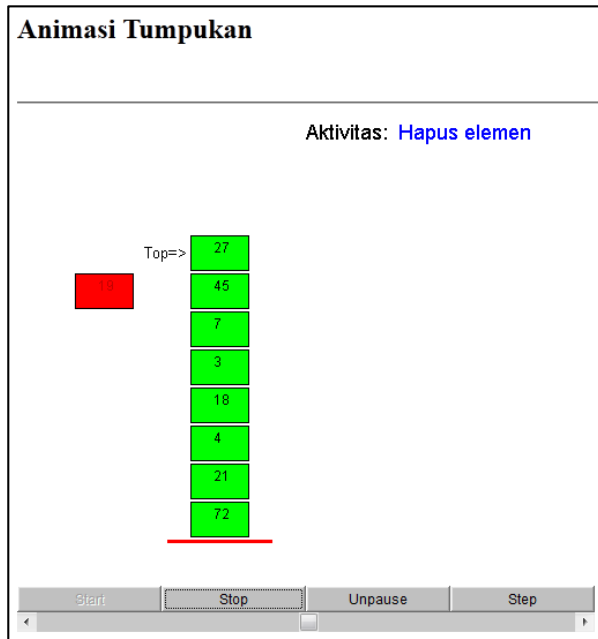
Gambar 4 Keadaan Tumpukan Setelah Penyisipan Elemen Saat Tumpukan Dalam Keadaan Penuh



Gambar 3 Keadaan Tumpukan Setelah Penyisipan Elemen



Gambar 5 Keadaan Tumpukan Saat Penghapusan Akan Dilakukan



Gambar 6 Keadaan Tumpukan Setelah Penghapusan Dilakukan

V. SIMPULAN DAN SARAN

Dalam makalah ini telah diuraikan kerangka besar algoritma pembangkitan skrip animasi dalam JAWAA dengan mengacu kepada kode sumber yang ditulis dalam bahasa C. Dengan contoh penerapan pada struktur

tumpukan, animasi sederhana dalam skrip JAWAA dinilai representatif dengan kejadian kemunculan fungsi **pushS()** dan **popS()** dalam teks atau kode sumber. Di dalam proses pemetaan kode program ini struktur tumpukan sendiri tidak digunakan yang berarti mengeliminasi beban yang muncul untuk menangani struktur dimaksud.

Sebagai saran pengembangan dapat dipelajari bagaimana program pembangkit skrip animasi dapat mengakomodasi varian yang mungkin terjadi pada elemen tumpukan yang tidak selalu harus berupa tipe primitif, sebagaimana tipe elemen dalam contoh disini adalah *integer*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W.C. Pierson & S.H. Rodge, "Web-based Animation of Data Structures Using JAWAA", *Proceeding SIGCSE '98*, pp. 267-271, <http://www.cs.duke.edu/csed/rodger/papers/cse98jawaa.pdf>, 1998.
- [2] D. Hendrix, J.H. Cross, & Jhilmil Jain, "Providing Data Structure Animations in a Lightweight IDE", *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, vol. 178, pp. 101-109, 2007.
- [3] T. Chen & T. Sobh, "A Tool for Data Structure Visualization and User-defined Algorithm Animation", *Impact on Engineering and Science Education Conference Proceedings*, vol. III, pp. T1D 2-7, 2001.
- [4] M.D. Byrne, R. Catrambone & J.T. Stasko, "Evaluating Animations as Student Aids in Learning Computer Algorithms", *Computers & Education*, vol. 33, pp. 253-278, 1999.
- [5] D.J. Jarc, M.B. Feldman, "A Empirical Study of Web-based Algorithm Animation Courseware in an Ada Data Structure Course", *ACM SIGAda Ada Letters*, vol. XVIII, issue 6, pp. 68-74, 1998.

Pembobotan Fitur Tekstual dengan Inferensi Metaheuristik untuk Pengurutan Jawaban

Hapnes Toba^{#1}, Setia Budi^{*2}

[#]Program Studi D3 Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha
Jalan Suria Sumantri 65 Bandung 40164

¹hapnes.toba@itmaranatha.org

^{*}Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Kristen Maranatha
Jalan Suria Sumantri 65 Bandung 40164

²setia.budi@itmaranatha.org

Abstract — In this paper, an approach to construct a dynamic feature weighting in question answering system is proposed. In order to find a set of optimum weights for a question and its answer (candidate) pair(s), a combination of genetic algorithm and logistic regression technique are introduced in our approach. As part of our experimental study, a standard dataset of non-factoid question and answer pairs, called UIUC, is used as a testing-case. The experiment results show that our approach can produce a set of feature weights which leads to a better performance compared to the conventional static weighting.

Keywords — algoritma genetika, metaheuristik, pengurutan jawaban, regresi logistik sistem tanya jawab

I. PENDAHULUAN

Sistem tanya jawab (STJ) adalah sebuah penerapan temu balik informasi yang diharapkan dapat memberikan sebuah kandidat jawaban secara langsung. Ditinjau dari sisi arsitektur perangkat lunak, STJ memiliki empat komponen utama [1], yaitu: 1. analisis pertanyaan; 2. pembentuk kueri; 3. mesin pencarian; 4. validasi jawaban. Salah satu faktor yang dapat menentukan performa STJ adalah kemampuan sistem untuk memprediksi pada bagian teks yang manakah jawaban tersirat. Dengan kata lain, sebelum validasi jawaban dilakukan, sistem harus terlebih dahulu memastikan bahwa kandidat-kandidat jawaban baik berada pada urutan awal hasil temu balik informasi.

Penelitian-penelitian terkini perihal pengurutan kandidat jawaban banyak mengandalkan pembelajaran empiris dengan menerapkan teknik pembelajaran mesin saat menentukan bobot fitur. Beberapa teknik pembelajaran mesin yang sering diterapkan antara lain: *support vector machine* (SVM) [2], *perceptron* [1, 3], dan regresi logistik [4]. Melalui pembelajaran mesin tersebut, setiap fitur yang digunakan akan mendapatkan bobot yang tetap sesuai dengan model yang dihasilkan dari pembelajaran. Salah satu kelemahan dengan pendekatan pembelajaran mesin seperti ini adalah: dimungkinkannya ketidakcocokkan pada saat bobot dipakai dalam lingkungan data yang sifatnya berbeda.

Untuk inilah diperlukan adanya semacam pendekatan yang memungkinkan bahwa bobot dapat dihasilkan secara

dinamis mengikuti karakteristik dari obyek yang sedang dipelajari, dalam hal ini adalah pasangan pertanyaan dengan (kandidat) jawabannya. Pembobotan dinamis seperti ini diharapkan dapat meniru cara manusia dalam menentukan jawaban, yaitu dengan melakukan inferensi dari karakteristik jawaban secara independen kasus per kasus, tanpa dipengaruhi karakteristik jawaban lainnya [5, 6].

Dengan mengacu pada beberapa permasalahan dan potensi sebagaimana tertulis di atas, maka dalam makalah ini penulis mengajukan beberapa hal untuk dijadikan sebagai pertanyaan riset:

1. Bagaimana mempelajari karakteristik sebuah pasangan pertanyaan dan jawaban?
2. Bagaimana komposisi bobot untuk setiap pasangan dapat diidentifikasi secara unik?
3. Bagaimana pengaruh karakteristik yang teridentifikasi pada hasil pengurutan jawaban?

Untuk menjawab pertanyaan riset di atas, di dalam penelitian akan digunakan pendekatan metaheuristik [7]. Perhitungan secara metaheuristik menjamin bahwa untuk setiap nilai yang hendak dicapai - misalnya: maksimum skor yang menggambarkan kekuatan relasi antara sebuah pertanyaan dengan kandidat jawabannya - akan terdapat komposisi nilai fitur yang optimum sehingga nilai akhir yang hendak dicapai juga optimum [8]. Pendekatan dengan dinamisasi bobot seperti ini, diharapkan memiliki nilai lebih dibandingkan dengan konsep pembelajaran mesin yang biasa, yaitu dapat menghasilkan bobot tanpa adanya supervisi (*unsupervised learning*).

Dalam kaitannya dengan STJ, kita dapat berhipotesa bahwa jika sebuah pasangan pertanyaan-jawaban dipandang sebagai pasangan yang unik dan baik, maka akan dihasilkan sebuah komposisi bobot yang optimum, yang menggambarkan derajat "kebaikan" antara pertanyaan dengan jawaban. Dengan cara seperti ini diharapkan bahwa semua kandidat jawaban baik akan berada pada urutan yang lebih baik (di urutan atas), dibandingkan dengan kandidat yang kurang baik.

II. METODOLOGI

A. Inferensi sebagai Problem Optimasi

Dalam penelitian ini, inferensi didefinisikan sebagai sebuah problem metaheuristik untuk mencari bobot fitur yang optimum sehingga dapat mengidentifikasi karakteristik setiap pasangan pertanyaan dengan jawaban. Kerangka kerja metaheuristik sebagaimana diuraikan dalam [7], menjamin bahwa persoalan-persoalan kombinatorial, seperti halnya mencari komposisi nilai optimum dari beberapa parameter, akan dapat diselesaikan. Unsur utama yang perlu diperhatikan untuk sebuah metaheuristik adalah representasi persoalan ke dalam sebuah rangkaian formula yang dianggap cocok untuk merepresentasikan persoalan.

Kerangka kerja umum untuk persoalan metaheuristik dapat dilihat dalam Algoritma 1.

Cari sebuah himpunan solusi awal θ_0 ,
dan buat nilai $k = 0$
Repeat:
1. *Identifikasi solusi bertetangga $N(\theta_k)$ dari solusi-solusi saat ini.*
2. *Pilih kandidat solusi $\{\theta_c\} \in N(\theta_k)$ dari solusi bertetangga.*
3. *Terima kandidat dan himpunan $\theta_{k-1} = \theta_c$ atau tolak, dan buat nilai $\theta_{k-1} = \theta_k$*
4. *Naikkan nilai $k = k + 1$*
Until kondisi terminasi dipenuhi

Algoritma 1 Kerangka Kerja Metaheuristik.

Beberapa contoh metaheuristik yang sering digunakan adalah: tabu *search*, algoritma genetika, dan *simulated annealing*. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan algoritma genetika dengan representasi obyektif tunggal (*single objective*). Salah satu kelebihan algoritma genetika adalah kemampuannya untuk menelaah dengan ukuran yang relatif luas di mana pendekatan pencarian linear yang konvensional dinilai tidak lagi relevan untuk diaplikasikan. Algoritma genetika memiliki tiga operator utama dalam melakukan proses pencarian, yaitu: seleksi, persilangan dan mutasi. Operator mutasi memungkinkan sebuah proses pencarian terhindar dari keterpakuan pada nilai optimum lokal tertentu [7, 8].

Implementasi algoritma genetika yang digunakan dalam penelitian ini adalah NSGAI [8] dari pustaka Java bernama jMetal [9]. Konfigurasi operator genetika yang digunakan adalah sebagai berikut:

- seleksi = BinaryTournament2
- persilangan = SBXCrossover, dengan peluang 0.7 [17]
- mutasi = PolynomialMutation, dengan peluang 0.1 [17]

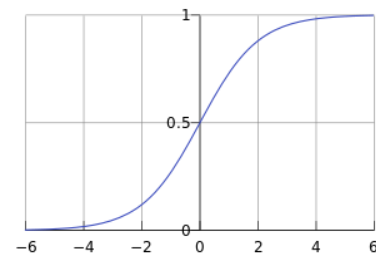
Batasan jumlah generasi dan juga ukuran maksimum dari tiap populasi yang dihasilkan di tiap generasi adalah: generasi: 1000, populasi: 50. Konfigurasi ini mengacu pada penelitian [10], yang memberikan hasil positif untuk optimasi kueri pada mesin temu balik.

A. Inferensi dengan Regresi Logistik

Dalam pembahasan di atas disebutkan bahwa dalam penelitian ini digunakan representasi obyektif tunggal. Dalam hal ini, optimasi ditujukan untuk memaksimalkan nilai fungsi logistik sebagai kombinasi linear hasil perkalian bobot dengan nilai fitur. Fungsi logistik banyak dimanfaatkan untuk mempelajari karakteristik data dengan memberikan contoh positif/ negatif, misalnya dalam [4, 6].

Dalam pembelajaran dengan fungsi logistik, sesuatu dianggap "baik" jika nilai fungsi sama dengan atau di atas 0.5, dan "buruk" jika nilai fungsi di bawah 0.5. Karakteristik inilah yang dimanfaatkan dalam penelitian, yaitu dengan mengasumsikan bahwa setiap pertanyaan akan berpasangan dengan kandidat jawaban yang "baik". Dengan bertumpu pada asumsi ini, dibangunlah sebuah mesin inferensi yang bertugas untuk menghasilkan komposisi nilai parameter yang optimal, sehingga dapat memaksimalkan nilai dari fungsi logistik.

Konfigurasi regresi logistik yang dilakukan dapat dilihat dalam Gambar 1. Regresi logistik dalam mesin inferensi berperan sebagai agregator, $h_\theta(x)$, dari beberapa fitur pengukuran pada STJ. Dengan demikian akan dihasilkan sebuah nilai tunggal yang kemudian akan dioptimasi oleh algoritma genetika sebagai sebuah representasi obyektif tunggal.



Fungsi Logistik

$$h_\theta(x) = g(\theta^T x); \quad g(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$$

$$h_\theta(x) = \frac{1}{1 + e^{-\theta^T x}}$$

Asumsi prediksi "y = 1" jika $h_\theta(x) \geq 0.5$

Asumsi prediksi "y = 0" jika $h_\theta(x) < 0.5$

Regresi Logistik

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \text{Cost}(h_\theta(x^{(i)}), y^{(i)})$$

$$J(\theta) = -\frac{1}{m} \left[\sum_{i=1}^m y^{(i)} \log h_\theta(x^{(i)}) + (1 - y^{(i)}) \log (1 - h_\theta(x^{(i)})) \right]$$

Optimasi: $\min J(\theta)$

$$\text{score}(Q, A) = \max \sum_{i=1}^n J(\theta) * f_i(Q, A) + b$$

Gambar 1 Konfigurasi Fungsi Logistik Dan Peran Mesin Inferensi Untuk Memaksimalkan Nilai Skor

Dalam konfigurasi di Gambar 1, dapat dilihat pula bahwa dengan meminimalkan fungsi jarak $J(\theta)$ pada saat regresi dilakukan, maka pada mesin inferensi, sebagaimana dibahas pada bagian II.A, diharapkan akan diperoleh suatu komposisi bobot optimal θ .

B. Pemilihan Fitur Tekstual

Terkait dengan pengukuran kekuatan relasi antara suatu pertanyaan dengan suatu pasangan jawaban, terdapat bermacam-macam fitur yang dapat digunakan dan dikombinasikan satu dengan lainnya [4, 11, 12]. Dalam penelitian ini, fitur-fitur pengukuran yang dipilih adalah fitur-fitur tekstual yang umum digunakan dalam *Community-based Question Answering* (CQA), seperti: *Yahoo!Answer*. Dalam CQA, seorang pengguna dapat mengajukan pertanyaan ataupun menjawab pertanyaan yang diajukan. Dengan demikian CQA memiliki kemampuan inferensi yang lebih dalam dibandingkan STJ konvensional karena jawaban langsung diberikan oleh manusia, dan bukan hasil temu balik informasi [11, 12].

Alasan utama digunakannya fitur-fitur tekstual CQA adalah untuk menjamin bahwa mesin inferensi dapat "mendekati" kemampuan manusia dalam memberikan/menilai sebuah jawaban. Dalam [12] diusulkan penggunaan 31 fitur tekstual yang secara intrinsik mengidentifikasi kualitas sebuah jawaban.

Dari 31 fitur tekstual yang tersedia, kemudian akan dilakukan proses seleksi lebih lanjut sehingga akan dihasilkan sekumpulan fitur yang memiliki signifikansi dalam proses pengukuran kekuatan relasi pasangan pertanyaan dan jawaban. Dalam penelitian ini digunakan dua tahap seleksi fitur, dengan mengkombinasikan:

1. Kuadrat χ^2 (X^2) yang berbasis statistik
2. Algoritma genetika yang berbasis evaluasi korelasi sub-himpunan fitur [13].

Implementasi seleksi fitur dilakukan dengan memanfaatkan pustaka yang terdapat dalam perangkat penggalian data Weka [14]. Algoritma seleksi fitur dapat dilihat pada Algoritma 2.

Hasil akhir seleksi fitur dengan menggunakan Algoritma 2 di atas dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
HASIL AKHIR SELEKSI FITUR BESERTA BOBOTNYA UNTUK DATASET UIUC
(PEMBAHASAN TENTANG DATA PENELITIAN DAPAT DILIHAT PADA
BAGIAN IIIB)

Fitur Terpilih	Nilai Bobot
Jarak kosinus 1 gram	0.34
Jumlah kata unik beririsan	0.30
Jumlah kata benda pada jawaban	0.12
Jumlah kata kerja pada pertanyaan	0.08
Jumlah kata penting pada jawaban	0.07
Jarak kosinus 2 gram	0.06
Jumlah kata benda pada pertanyaan	0.03

Bagi dataset ke dalam komposisi seimbang (50%-50% baik-buruk)

Tahap 1:

For Each: dataset dengan komposisi seimbang

1. Lakukan seleksi fitur kuadrat χ^2 (Weka)
2. Hitung jumlah kemunculan sebuah fitur dengan nilai bobot di atas 0
3. Lakukan seleksi fitur algoritma genetika (Weka)
4. Hitung jumlah kemunculan sebuah fitur di dalam subset dengan % di atas 0

End For

Pilih fitur dengan nilai kemunculan di atas 15 dalam setiap algoritma seleksi fitur

Tahap 2:

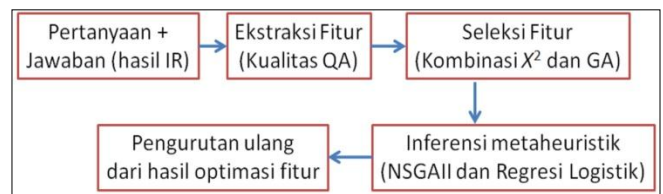
1. Hitung rata-rata nilai bobot dari setiap fitur yang terpilih dalam setiap algoritma seleksi fitur
2. Kombinasikan secara linear nilai bobot dari setiap algoritma seleksi fitur
3. Pilih fitur dengan nilai bobot di atas 0.025 setelah

Algoritma 2. Seleksi Fitur Sebagai Kombinasi Antara Pendekatan Statistik Dan Evaluasi Sub Himpunan.

III. RANCANGAN EKSPERIMEN

A. Kerangka Kerja Eksperimen

Kerangka kerja yang dilakukan dalam eksperimen dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam Gambar 2 terlihat bahwa untuk melakukan pengurutan ulang jawaban diperlukan adanya hasil temu balik informasi beserta *judgment*/penilaian relevansi hasil temu balik. Untuk saat ini relevansi yang digunakan diambil dari penelitian [15].



Gambar 2 Kerangka Kerja Eksperimen.

Ekstraksi fitur dilakukan dengan menggunakan fitur-fitur tekstual kualitas pasangan pertanyaan-jawaban pada [12]. Seleksi fitur akan dilakukan setelah ekstraksi fitur (lihat juga bagian II.C). Hasil seleksi fitur inilah yang akan dioptimasi dengan algoritma genetika untuk mencari bobot fitur optimal pada setiap pasangan pertanyaan-jawaban, dan dipakai untuk mengurutkan ulang hasil temu balik informasi.

B. Data Penelitian

Data penelitian diambil dari penelitian [15], yaitu sebuah *dataset* untuk STJ *open domain* dengan tipe pertanyaan kompleks dalam bahasa Inggris. Pertanyaan kompleks disini mengacu pada pertanyaan-pertanyaan non-faktoid, yaitu

pertanyaan mengenai: definisi (*What is ...?*), prosedur (*How ...?*), dan sebab-akibat (*Why ...?*). Di dalam *dataset* terdapat 136 pertanyaan dengan 9558 kandidat jawaban dalam ukuran kalimat, dan 2591 kandidat jawaban dalam ukuran paragraf. Sebagaimana dilaporkan dalam [15], penilaian relevansi untuk *dataset* ini dilakukan oleh manusia dengan mengacu pada urutan hasil temu balik STJ bernama *YourQA* pada korpus AQUAINT-2 [2]. Tipe pertanyaan dalam *dataset* didominasi oleh tipe definisi, sejumlah 123 pertanyaan.

Setiap pertanyaan cenderung memiliki kemungkinan jawaban pada lebih dari satu kalimat/ paragraf. Namun dalam *dataset* ini, proporsi relevansi lebih cenderung pada kalimat/ paragraf yang tidak relevan, dengan perbandingan antara jawaban "relevan/tidak relevan" adalah: 309/9558 ($\pm 3\%$) untuk kalimat dan 106/2591 ($\pm 4\%$) untuk paragraf. Dengan pertimbangan inilah sebenarnya dalam melakukan seleksi fitur perlu dilakukan dengan proporsi seimbang (lihat bagian II.C).

C. Cara Evaluasi dan Sistem Pembanding

Evaluasi performa dilakukan dengan menggunakan dua ukuran metrik, yaitu TRR (*total reciprocal rank*), dan T1-RR (*1st answer reciprocal rank*) [16]. *Reciprocal rank* (RR) memberikan proporsi urutan kemunculan jawaban relevan untuk suatu kueri tertentu, dan didefinisikan dalam rumus (1).

$$RR = 1/Rank \dots (1)$$

Secara definisi metrik TRR memberikan nilai jumlah total RR untuk semua kueri, dan metrik T1-RR memberikan nilai jumlah total RR untuk jawaban pertama yang relevan untuk semua kueri.

Sistem pembanding yang digunakan untuk menilai performa metode optimasi meliputi:

1. *YourQA* [2, 15];
2. Pembobotan dengan regresi logistik biasa
 - a. *Dataset* seimbang (proporsi 50%-50%);
 - b. *Dataset* natural (proporsi: lihat bag. IIIA);
3. *Bayesian Analogical Reasoning* (BAR) [4].

Terkait dengan kebutuhan adanya pelatihan pada sistem pembanding nomor 2 dan 3, maka *dataset* dibagi ke dalam kelompok data pelatihan dan data pengujian secara acak. Data pelatihan menggunakan 75% dari keseluruhan data (132 pertanyaan; 7132 kalimat; 1.922 paragraf). Data pengujian menggunakan 25% dari data (34 pertanyaan; 2426 kalimat; 669 paragraf).

IV. HASIL UJI COBA

Dalam bagian mengenai hasil uji coba ini disampaikan hasil tercapai dalam eksperimen. Hasil TRR dapat dilihat pada Tabel II.

Beberapa hal yang dapat dilihat dalam Tabel II adalah:

- Untuk jawaban dalam bentuk paragraf: hasil TRR dengan optimasi bobot (16.17) setara dengan sistem pembanding *YourQA* (16.25), dan jauh mengungguli performa dari sistem lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa optimasi bobot (sesuai fitur yang digunakan)

memiliki potensi untuk dapat menemukan jawaban benar dengan meniru kecenderungan manusia dalam menilai jawaban.

TABEL II
HASIL EKSPERIMEN UNTUK TRR

TRR (<i>Total Reciprocal Rank</i>)		
Sistem	Kalimat	Paragraf
YourQA	9.12	16.25
Bal. LR	12.25	12.95
Nat. LR	14.61	15.12
BAR	4.76	11.33
Opt. Bbt.	7.63	16.17

- Untuk jawaban dalam bentuk kalimat: hasil TRR dengan optimasi bobot (7.63) masih belum dapat mengungguli *YourQA* (9.12) ataupun hasil pembelajaran dengan regresi logistik (12.25 untuk data seimbang dan 14.61 untuk data natural). Namun, metode optimasi bobot mampu melampaui salah satu metode termutakhir untuk pengurutan ulang hasil temu balik informasi, yaitu BAR [4].

Hasil eksperimen untuk T1-RR dapat dilihat pada Tabel III. Beberapa hal yang dapat dilihat pada Tabel III adalah:

- Untuk jawaban dalam bentuk paragraf: hasil T1-RR dengan optimasi bobot (9.75) melampaui performa semua sistem lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan optimasi bobot, kemungkinan bahwa jawaban pertama yang relevan berada pada urutan atas lebih besar jika dibandingkan dengan metode lainnya.
- Untuk jawaban dalam bentuk kalimat: hasil T1-RR dengan optimasi bobot (4.52), seperti halnya dengan hasil TRR, masih belum dapat mengungguli performa metode lainnya, kecuali BAR (1.26).

TABEL III
HASIL EKSPERIMEN UNTUK T1-RR

T1-RR (<i>1st ans Reciprocal Rank</i>)		
Sistem	Kalimat	Paragraf
YourQA	6.06	9.67
Bal. LR	6.31	7.45
Nat. LR	7.05	8.50
BAR	1.26	4.02
Opt. Bbt.	4.52	9.75

Dalam bagian mengenai hasil uji coba ini disampaikan pula sebuah contoh pasangan pertanyaan dengan kandidat jawaban yang berupa paragraf, sebagai berikut:

- "What is Wimbledon?"
- "Wimbledon became the first \$5-million tennis tournament with the announcement of a 23% increase in prize money." *That boosted the purse to \$5.3 million, an increase of \$1 million, for this summer's event." The previous record for a tennis tournament was last summer's \$4.4 million at the US Open. Wimbledon officials said they expect the Americans to top their amount when the prizes for the tournament in New York in September are announced next month".*

Dalam Tabel IV, terdapat tujuh fitur yang dioptimasi sebagaimana dijabarkan dalam bagian II.A dan II.B.

TABEL IV
CONTOH OPTIMASI BOBOT

	Cosine_1_Grams	Overlap_1_Grams	Answer_number_nouns	Query_number_verbs	Answer_number_non_stop_words	Query_number_nouns
Nilai Fitur Kalimat	0.14	1	8	1	9	1
Bobot Opt.	0.9484	0.9986	0.9998	0.9996	0.9983	0.9962
Norm. Bobot	0.1395	0.1469	0.1471	0.147	0.1469	0.1465
Nilai Fitur Paragraf	0.1601	1	61	2	34	1
Bobot Opt.	0.911	0.8888	0.9981	0.9828	0.9982	0.8509
Norm. Bobot	0.1526	0.1489	0.1672	0.1647	0.1672	0.1426

Hasil optimasi bobot untuk setiap fitur dapat dilihat pada tabel pada Tabel IV. Untuk bentuk jawaban berupa kalimat (berupa kalimat yang bergaris bawah pada butir contoh di atas), dapat dilihat pada baris kedua. Untuk jawaban berupa paragraf dapat dilihat pada baris keempat. Nilai optimasi dipilih untuk berada dalam cakupan $[0, \dots, 1]$. Normalisasi dari hasil optimasi tersebut - yaitu dengan membuat jumlah bobot keseluruhan sama dengan 1 - dapat dilihat pada baris ketiga untuk bentuk jawaban berupa kalimat, dan pada baris keenam untuk bentuk jawaban berupa paragraf.

Komposisi bobot pada baris ketiga dan keenam ini adalah hasil akhir optimasi yang kemudian dipakai untuk menghasilkan sebuah skor akhir yang menggambarkan nilai "kebaikan" sebuah pasangan pertanyaan-jawaban. Sebagai contoh untuk jawaban dalam bentuk paragraf hasil akhir dari skor adalah 16.39, yang diperoleh dengan menerapkan rumus (2).

$$score(Q, A) = \sum_{i=1}^7 w_i * feat(Q, A)_i \dots (2)$$

$$score(Q, A) = (0.1526 * 0.1601) + (0.1489 * 1) + (0.1672 * 61) + (0.1647 * 1) + (0.1672 * 34) + (0.1426 * 1) + (0.0567 * 0) = \mathbf{16.39}$$

Contoh perubahan urutan yang terjadi untuk setiap metode pengurutan untuk contoh pada Tabel IV, dapat dilihat pada Gambar 3. Dalam Gambar 3 ini dapat dilihat pengaruh dari setiap metode pengurutan berdasarkan model / rumus dan bobot yang digunakan. Dalam contoh ini, terlihat bahwa urutan yang diperoleh dengan metode optimasi bobot (19) memiliki kesetaraan urutan (17) dengan metode *YourQA* untuk bentuk jawaban kalimat, dan jauh mengungguli (urutan 1 vs. 17) untuk bentuk jawaban berupa paragraf.

Metode	Kalimat	Paragraf
YourQA	19	17
Bal. LR	14	17
Nat. LR	6	17
BAR	5	4
Opt. Bbt.	17	1

$$sim(q, a) = \alpha \cdot bow(q, a) + \beta \cdot ngram(q, a) + \gamma \cdot chunk(q, a) + \delta \cdot hdChk(q, a)$$

$$sim(q, a) = \log P(L^{qa} = 1 | X^{qa}, S, L^S = 1) - \log P(L^{qa} = 1 | X^{qa})$$

$$sim(q, a) = \max \sum_{i=1}^n J(\theta) * f_i(q, a) + b$$

Gambar 3 Contoh Pengaruh Model Pada Urutan Jawaban.

V. DISKUSI SINGKAT TERKAIT HASIL

Dengan melihat pada hasil eksperimen sebagaimana dituliskan pada bagian IV, beberapa hal yang menarik untuk diulas adalah:

1. Optimasi bobot dengan tujuh fitur utama yang telah terseleksi lebih cocok untuk digunakan pada jawaban dalam bentuk paragraf. Salah satu faktor yang mungkin menjadi penyebab adalah fitur-fitur yang terpilih lebih banyak menekankan pada "jumlah" karakteristik tertentu, misalnya: jumlah kata penting pada jawaban. Hal ini sangat terpengaruh pada "panjang jawaban, yaitu: jumlah kata dalam jawaban", yang sangat variatif untuk jawaban dalam bentuk kalimat, namun lebih stabil untuk jawaban dalam bentuk paragraf. Salah satu hal yang mungkin untuk dilakukan guna mengatasi hal ini adalah dengan menormalisasi jumlah berdasarkan panjang jawaban atau panjang pertanyaan kebutuhan.
2. Optimasi bobot tidak memerlukan data pembelajaran (*unsupervised*), karakteristik pasangan pertanyaan dengan jawaban ditelaah secara unik untuk setiap pasangan. Hal ini akan menguntungkan apabila terdapat ketidakseimbangan jumlah data, misalnya: apabila jumlah jawaban relevan jauh lebih sedikit dibanding jumlah jawaban yang tidak relevan. Salah satu hal yang menunjukkan bahwa pendekatan optimasi bobot sangat menjanjikan adalah hasil pengurutan temu balik yang lebih baik dibanding sistem *YourQA* untuk bentuk jawaban berupa paragraf. Dalam sistem *YourQA* bobot untuk fitur-fiturnya dianggap optimal untuk pasangan pertanyaan-jawaban yang bersifat faktoid dengan bentuk jawaban berupa kalimat [2], dan bersifat statik (lihat juga rumus *YourQA* pada Gambar 3), dalam hal ini nilai $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.2$, dan $\gamma = \delta = 0.1$.
3. Cakupan nilai optimasi bobot yang dihasilkan sangat rapat, dan masih sulit untuk dapat menganalisis fitur yang memiliki kontribusi dalam menentukan keunikan pasangan pertanyaan dan jawaban.

VI. SIMPULAN DAN KEBERLANJUTAN

Beberapa simpulan yang dapat dituliskan dari hasil eksperimen terkait dengan pertanyaan riset adalah:

1. Karakteristik sebuah pasangan pertanyaan dan jawaban dapat dipelajari dari fitur-fitur terpilih yang menunjukkan kualitas "kebaikan" relasi antara keduanya. Dalam penelitian ini digunakan 31 fitur

intrinsik, yang kemudian diseleksi menjadi 7 fitur utama.

2. Komposisi bobot untuk setiap pasangan pertanyaan dan jawaban dapat diidentifikasi dengan menerapkan konsep metaheuristik yang bertugas untuk mencari nilai optimum dari setiap bobot pada fitur. Dalam penelitian digunakan algoritma genetika NSGAI dan fungsi logistik sebagai sebuah fungsi obyektif yang akan dimaksimalkan nilainya.
3. Dari hasil eksperimen pada *dataset* UIUC terlihat bahwa pendekatan optimasi bobot dapat mempengaruhi hasil pengurutan kandidat jawaban, dan berpotensi untuk menggantikan peran pembobotan yang bersifat statik.

Untuk keberlanjutan penelitian, beberapa hal yang masih berpotensi untuk diteliti adalah:

1. Melihat pengaruh kombinasi fitur-fitur berbasis linguistik dan statistik pada pengurutan kandidat jawaban. Pada penelitian saat ini masih terkonsentrasi pada fitur-fitur berbasis statistik.
2. Meneliti pengaruh sebaran dan normalisasi pada nilai fitur serta bobot selama proses pencarian komposisi bobot ideal. Misalnya dengan membandingkan pengaruh nilai bobot antara $[0, \dots, 1]$ dan $[0, \dots, 10]$ terhadap hasil pengurutan temu balik informasi.
3. Menghasilkan sebuah model yang mampu mengagregasi komposisi bobot optimum pada beberapa *dataset* sehingga dapat mengurangi kompleksitas algoritma genetika pada saat mencari komposisi bobot ideal.
4. Memanfaatkan optimasi bobot dalam melakukan proses inferensi analogi [5], yang mungkin dapat berperan untuk menemukan strategi menjawab pertanyaan untuk tipe-tipe pertanyaan faktoid yang memerlukan jawaban tunggal, misalnya pertanyaan-pertanyaan yang terkait dengan pencarian lokasi, nama orang ataupun waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.W. Bilotti, J. Elsas, J. Carbonell, & E. Nyberg, "Rank Learning for Factoid Question Answering with Linguistic and Semantic Constraints," *Prosiding CIKM'10*, 2010.
- [2] S. Quarteroni, & S. Manandhar, "Designing an Interactive Open-Domain Question Answering System," *Natural Language Engineering*, vol. 15 no. 1, pp. 73-95, 2009.
- [3] M.A. Pasca, & S.M. Harabagiu, "High Performance Question/Answering," *Prosiding SIGIR'01*, 2001.
- [4] R. Silva, K. Heller, Z. Ghahramani, & E.M. Airolidi, "Ranking Relations Using Analogies in Biological and Information Networks," *The Annals of Applied Statistics*, vol. 4, no. 2, pp. 615-644, 2010.
- [5] R.J. Sternberg, "Component Processes in Analogical Reasoning," *Psychological Review*, vol. 84, no. 4, pp. 353-378, 1977.
- [6] J.N. Marewski, & L.J. Schooler, "Cognitive Niches: An Ecological Model of Strategy Selection," *Psychological Review*, vol. 118, no. 3, pp. 393-437, 2011.
- [7] S. Ólafsson, "Metaheuristics," in *Nelson and Henderson (eds.). Handbook on Simulation, Handbooks in Operations Research and Management Science VII*, Elsevier, 633-654, 2006.
- [8] K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal, & T. Meyarivan, "A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGAI," *IEEE Trans. on Evolutionary Computation*, vol. 6 no. 2, 2002.
- [9] J.J. Durillo, A.J. Nebro, & E. Alba, "The jMetal Framework for Multi-Objective Optimization: Design and Architecture," *Prosiding CEC'10*, 2010.
- [10] J. Tiedemann, "Improving Passage Retrieval in Question Answering using NLP," *Progress in Artificial Intelligence LNCS* vol. 3808, pp. 634-646, 2005.
- [11] E. Agichtein, C. Castillo, D. Donato, A. Gionis, & G. Mishne, "Finding High-Quality Content in Social Media," *Prosiding WSDM'08*, 2008.
- [12] H. Toba, M. Zhao-Yan, M. Adriani, & C.T. Seng, "Discovering High-Quality Answer in CQA Archives using a Hierarchy of Classifiers," *submitted to Information Sciences*, Feb 2013.
- [13] H. Liu, & R. Setiono, "A Probabilistic Approach to Feature Selection," *Prosiding ICML'96*, 1996.
- [14] I.H. Witten, E. Frank, & M.A. Hall, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 3rd ed., Morgan Kauffmann Publishers, 2011.
- [15] S. Quarteroni & A. Moschitti, "A Comprehensive Resource to Evaluate Complex Open Domain Question Answering," *Prosiding LREC'10*, 2010.
- [16] D. Radev et al., "Probabilistic Question Answering on the Web," *J. American Society for Information Sci. & Tech.*, vol. 56, no.6, pp. 571-583, April 2005.
- [17] Y.F. Li, M. Xie, & T.N. Goh. "A Study of Project Selection and Feature Weighting for Analogy-based Software Cost Estimation," *The Journal of Systems and Software*, vol. 82, pp. 241-252, 2009.

Perencanaan Arsitektur *Enterprise* untuk Mendukung Strategi Pengembangan Sistem Informasi (Studi Kasus: PT. ABC)

Paramita Mayadewi

Manajemen Informatika, Politeknik Telkom
Kawasan Pendidikan Telkom Jl. Telekomunikasi, Bandung
prm@politekniktelkom.ac.id

Abstract — PT. ABC's is doing business in mobile telecommunication networks industry. It provides engineering service, development of mobile telecommunication networks, and mobile telecommunication operator services. In running their business, PT. ABC needs to work effectively according to their duties and functions. Additionally, it needs to be efficient in exploiting their time and human resources. At the present, the utilization and management of information technology on PT. ABC is not integrated and comprehensive. Thus, PT. ABC needs a strategic planning of information system to support the achievement of its organization purposes and goals. EAP (Enterprise Architecture Planning) method was employed in PT. ABC's information system planning. This selection was based on the requirement of PT. ABC against its information system development plan, in order to possess a blue print that can provide an adequate level of detail in applying and implementing the system.

Keywords — EAP, Information Systems Planning

I. PENDAHULUAN

PT. ABC memiliki lingkup bisnis dalam bidang jaringan telekomunikasi seluler, dengan menjalankan usaha di bidang jasa rekayasa dan pembangunan jaringan telekomunikasi seluler serta memiliki pasar operator telekomunikasi seluler. Sehubungan dengan tujuan untuk menjadi mitra terpercaya (*trusted partner*) di bidang penyedia jasa profesional dan solusi total yang fokus pada *Infocom System & Technology Integration* (ISTI), dalam menjalankan peran tersebut, PT. ABC dituntut untuk bekerja secara efektif sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya, serta efisien dalam hal penggunaan waktu dan sumber daya manusia.

Saat ini, pemanfaatan dan pengelolaan teknologi informasi pada PT. ABC belum mengacu pada suatu rencana pemanfaatan IS/IT yang terpadu dan menyeluruh. Karena hal tersebutlah, maka diperlukan suatu strategi perencanaan sistem informasi yang diharapkan dapat mendukung pencapaian sasaran dan tujuan organisasi.

Strategi perancangan sistem informasi dilakukan dengan membangun usulan portfolio aplikasi serta rencana implementasi pengembangan sistem informasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Arsitektur Informasi

Arsitektur Informasi adalah sebuah representasi grafis dari perencanaan sumber daya data untuk kebutuhan bisnis. Arsitektur informasi juga merupakan sebuah “cetak biru” (*blueprint*), di mana sistem informasi saat ini (*current information system*) dan yang akan datang (*future information system*) dikembangkan dan sistem operasional sehari-hari dijalankan [1].

Dapat dikatakan bahwa arsitektur informasi memberikan struktur bagi pemilihan dan pengambilan keputusan terhadap teknologi dan produk yang perlu disediakan dan sekaligus berguna untuk pengelolaan sistem informasi terintegrasi yang responsif terhadap permintaan kebutuhan bisnis.

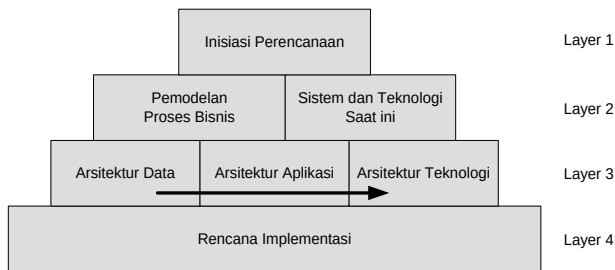
Dengan demikian arsitektur informasi dapat pula dikatakan sebagai sebuah sistem yang memperhatikan data dan dukungan dari proses bisnis yang telah didefinisikan serta digunakan. Sehingga ketika suatu organisasi akan mendefinisikan kebutuhan terhadap penggunaan keperluan informasi yang akan digunakan untuk menjalankan roda organisasinya, maka terlebih dahulu harus memperhatikan pendefinisian terhadap data, proses bisnis, dan sistem aplikasinya.

B. Enterprise Architecture Planning (EAP)

EAP merupakan proses untuk mendefinisikan arsitektur untuk penggunaan informasi dalam mendukung bisnis dan rencana untuk mengimplementasikan arsitektur tersebut [2].

Definisi tersebut berisi tiga kata kunci, Kata kunci pertama berarti “mendefinisikan”. Ini berarti bahwa EAP dilakukan untuk mendefinisikan sistem arsitektur bukan untuk mendesain sistem. Kata kunci kedua dalam definisi tersebut adalah “arsitektur”. Kata arsitektur terdiri dari tiga arsitektur berbeda yang didefinisikan, yaitu arsitektur data, arsitektur aplikasi dan arsitektur teknologi. Kata kunci ketiga adalah “perencanaan”. Arsitektur mendefinisikan apa yang diperlukan dan rencana mendefinisikan kapan hal tersebut akan diimplementasikan.

Metodologi EAP terdiri dari tujuh komponen utama. Ketujuh komponen tersebut dikelompokkan dalam 4 layer, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Komponen EAP [2]

Komponen dari metodologi EAP, meliputi proses pendefinisian dua baris teratas dari kerangka kerja (*framework*) Zachman, yaitu *ballpark view* dan *owner's view* (Gambar 2). Hasil EAP adalah cetak biru (*blueprints*) untuk data, aplikasi dan teknologi untuk keseluruhan enterprise yang akan digunakan pada proses perancangan dan implementasi selanjutnya.

	Data (What)	Function (How)	Network (Where)
Scope (Contextual) Planner / perencana	List of things important to the enterprise	List of processes the enterprise performs	List of locations where the enterprise operates
Enterprise Model (conceptual) Owner / pemilik	Semantic model	Business process modelling	Business Operators Logistics System
System Model (Logical) Designer / Perancang	Logical Data Model	Data flow diagrams	Distributed System Architecture
Technological Model (Physical) Builder / Pengembang	Physical Data Model	System Design	Network design
Components (Out-of-Context) Sub-contractor / Subkontraktor	Data definition	Program	Network architecture
Function Enterprise User / Pemakai	Actual Business Data	Actual Application Code	Actual Physical Network

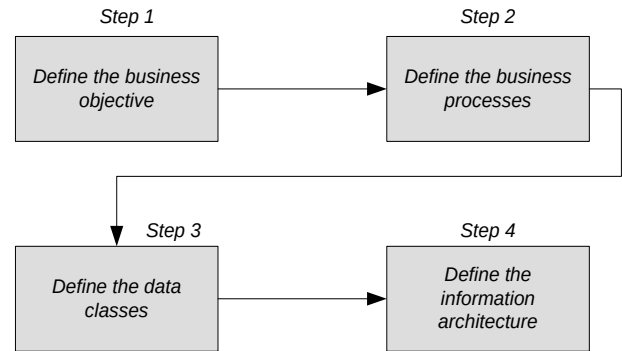
EAP

Gambar 2 Pendekatan EAP dalam Zachman Framework [2]

C. Business System Planning (BSP)

Business System Planning (BSP) merupakan suatu metodologi atau pendekatan terstruktur. BSP merupakan metodologi untuk menggambarkan sistem informasi dengan arsitektur informasi. BSP menguraikan perencanaan-perencanaan strategi, pengendalian dan produk yang dihasilkan menjadi proses-proses bisnis. Dari hasil penurunan ini kemudian dirancang arsitektur informasi. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa fokus utama metodologi BSP adalah bagaimana sistem informasi menjadi terstruktur, terintegrasi dan diimplementasikan dalam jangka waktu yang cukup lama.

Tahap pembangunan arsitektur informasi dengan menggunakan metodologi BSP digambarkan pada Gambar 3.



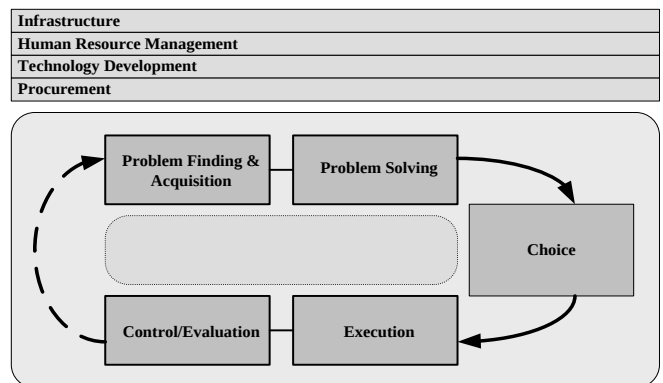
Gambar 3 Pendekatan Perencanaan Sistem Informasi [1]

D. Analisis Value Shop

Analisis *Value Shop* yang pertama kali dikemukakan oleh Stabell dan Fjeldstad pada tahun 1998 [3], merupakan bentuk pengembangan dari analisis rantai nilai (*value chain analysis*) yang pertama kali diusulkan oleh Michael Porter pada tahun 1985.

Analisis *Value Shop* digunakan untuk mendeskripsikan cara melihat bisnis sebagai rantai aktifitas yang menciptakan nilai dengan mengerahkan sumber daya untuk menciptakan solusi terhadap permasalahan *customer*, atau peluang pasar.

Value Shop memiliki aktivitas utama (*primary activities*) dan aktivitas pendukung (*secondary activities*), seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram Value Shop [3]

Dalam *Value Shop*, logika *relationship* antar aktivitas merupakan suatu siklus yang akan berulang dalam memecahkan permasalahan bagi kepuasan *customer*. Kumpulan aktivitas yang berulang di tangkap melalui rancangan *circular* dalam kategori aktivitas utama (*primary activities*), dimana evaluasi *postexecution* dapat kembali menjadi aktivitas penemuan masalah (*problem-finding*) dari siklus pemecahan masalah yang baru.

E. Portofolio Aplikasi (Applications Portfolio)

Portofolio aplikasi merupakan sebuah model perkiraan kebutuhan sistem aplikasi yang didasarkan pada kebutuhan bisnis disertai dengan definisi apa dan bagaimana sistem aplikasi tersebut memberikan kontribusinya terhadap usaha-usaha pencapaian tujuan bisnis organisasi.

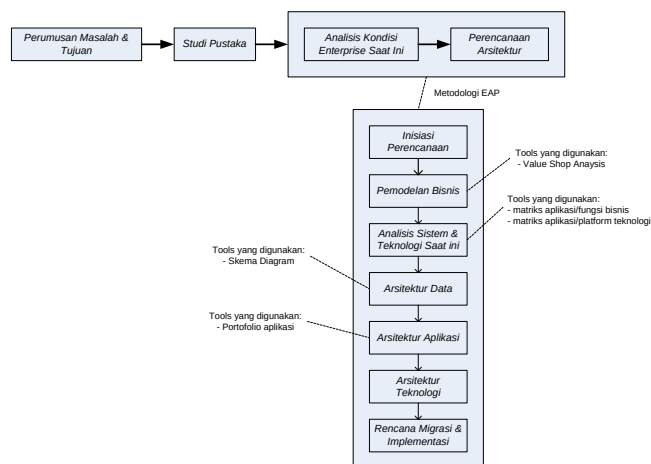
Gambar 5, merupakan diagram matriks portofolio aplikasi yang terdiri dari empat kuadran, yaitu: *strategic*, *key operational*, *support* dan *high potential* [4]. Keempat kuadran perkiraan kebutuhan aplikasi ini, didasarkan kepada kontribusinya terhadap bisnis organisasi.

Strategic	High Potential
Merupakan aplikasi-aplikasi yang bersifat kritis untuk menunjang perkembangan strategi bisnis organisasi dimasa yang akan datang.	Merupakan aplikasi-aplikasi yang mungkin dibutuhkan oleh organisasi untuk keberhasilan dimasa yang akan datang, namun belum dibuktikan.
Key Operational	Support
Merupakan aplikasi-aplikasi yang pada saat ini digunakan oleh organisasi dalam menjalankan aktivitas bisnisnya.	Merupakan aplikasi-aplikasi yang bersifat <i>valuable</i> tetapi tidak kritis.

Gambar 5 Matriks portofolio aplikasi [4]

F. Kerangka Pengerjaan Perencanaan Arsitektur Informasi

Gambar 6, merupakan tahapan kerangka kerja yang dilakukan dalam proses perencanaan arsitektur informasi.



Gambar 6 Kerangka Pengerjaan Perencanaan Arsitektur Informasi

III. STUDI KASUS

A. Inisiasi EAP

Inisiasi EAP dilakukan dengan menetapkan tujuan, yaitu untuk menghasilkan suatu perencanaan sistem informasi atau arsitektur enterprise bagi PT. ABC. Karena PT. ABC belum memiliki strategi IS yang formal, maka arah pemanfaatan hasil arsitektur informasi, ditetapkan menurut misi IS yang diuraikan oleh Spewak (1992) sebagai berikut [5]:

1. Menyediakan akses yang efektif atas data dalam format yang berguna pada saat dan lokasi yang dibutuhkan
2. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan kebutuhan bisnis (fleksibel) serta mudah dan efisien dalam pemeliharaannya
3. Mengelola data sehingga memiliki integritas, konsistensi dan kesesuaian dengan informasi yang diperlukan organisasi
4. Mengintegrasikan data dan aplikasi ke seluruh organisasi, dengan tujuan agar data dan aplikasi

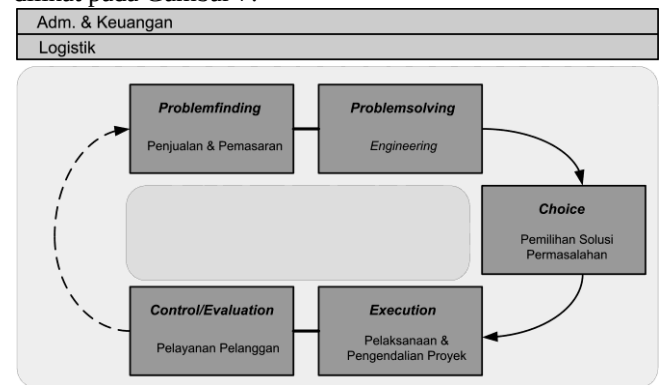
tersebut dapat digunakan oleh seluruh pihak yang terkait

5. Memiliki aspek pembiayaan yang efektif yang jelas dan terukur.

B. Pemodelan Bisnis

Dalam melakukan pemodelan bisnis, dilakukan identifikasi dari entitas-entitas bisnis yang ada dalam tiap-tiap area fungsi PT. ABC. Entitas bisnis yang dimaksudkan di sini bukanlah suatu unit organisasi, melainkan sekelompok fungsi/aktivitas bisnis yang menghasilkan produk, jasa dan/atau informasi serta menggunakan sumber daya.

Identifikasi dan definisi fungsi bisnis PT. ABC yang digambarkan dalam bentuk *value shop analysis*, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram Value Shop PT. ABC

Hasil analisis value shop tersebut kemudian diidentifikasi dan didekomposisi dengan menggunakan *Four Stage Life Cycle* dari BSP. Untuk fungsi *Problem-finding and acquisition*, diidentifikasi entitas bisnis penjualan dan pemasaran.

Entitas ini menangani aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan usaha-usaha penjualan dan pemasaran produk SBU JTS. Pada entitas tersebut kemudian ditinjau fungsi untuk menetapkan kebutuhan (kolom *Requirement*), yaitu "Perencanaan Pemasaran", kemudian dilanjutkan dengan menetapkan fungsi untuk membangun atau mendapatkan sumber daya yang akan digunakan (kolom *Acquisition*), yaitu "Identifikasi Kebutuhan Konsumen, Penyusunan Strategi Pengembangan Pasar, Penyusunan Proposal Bisnis, dan Pelaksanaan Promosi", lalu fungsi untuk memperoleh, memodifikasi atau mengelola dukungan sumber daya (kolom *Stewardship*), yaitu "Pembuatan Kontrak Proyek".

Sebagai kelengkapan siklus, diidentifikasi aktivitas yang mengakhiri tanggung jawab bagi suatu produk/layanan (kolom *Retirement*), yaitu "Pelaporan Perolehan Kontrak Jual dan Analisis Segmentasi Pasar". Pola yang sama juga ditetapkan untuk entitas bisnis lainnya.

Berdasarkan hasil identifikasi dekomposisi proses bisnis yang telah dilakukan, terdapat 62 proses bisnis yang dilakukan PT. ABC.

C. Sistem dan Teknologi Saat Ini

Aktualitas sistem dan teknologi merupakan bagian penting dari analisis kondisi saat ini. *Deliverables* dari tahap ini adalah Katalog Sumberdaya Informasi (*information resource catalog-IRC*). IRC bukan merupakan kamus data yang mendokumentasikan file, elemen data dan record, dan juga bukan merupakan inventaris peralatan dari semua item yang digunakan dalam pemrosesan.

Lingkup dokumen IRC PT. ABC yang dibangun mencakup sistem aplikasi, data dan platform teknologi dari fungsi utama PT. ABC dengan fungsi pendukungnya yaitu logistik dan keuangan.

Gambar 8, merupakan preparasi koleksi data PT. ABC. Terdapat beberapa data yang sudah terintegrasi, namun masih banyak data lainnya yang masih bersifat manual dalam bentuk arsip data.

NO	APLIKASI/ PENGOLAHAN DATA	DATA	UNIT PELAKSANA	KETERANGAN
1	Persediaan Barang	- Barang - Kategori Barang - Suplier/Pemasok - Unit Satuan - Pemintaan Barang - Penerimaan Barang - Delivery Order(DO)	- Bagian Man. Pro - Bagian Logistik - Bagian Operasional	Ber bentuk aplikasi
2	Perjalanan Dinas	- Pegawai - Divisi - Pengajuan UM - Realisasi UM - Pembiayaan	- Bagian Marketing - Bagian Man. Pro - Bagian Logistik - Bagian Operasional - Bagian Keuangan	Ber bentuk aplikasi, integrasi dengan keuangan
3	Keuangan	- Anggaran Lala - Anggaran - Kas - Pembiayaan - Pembayaran - Penagihan	Bagian Keuangan	Ber bentuk aplikasi, integrasi dengan keuangan
4	LOM (ListOfMaterial)	Data spesifikasi desain teknik dan kebutuhan material pelaksanaan proyek	Bagian Engineering	Menggunakan dekstop application (word processor & spread sheet)
5	Manajemen Proyek	Data yang berhubungan dengan proyek seperti perencanaan proyek, tim proyek, & penjadwalan proyek	Bagian Man. Proyek	Menggunakan dekstop application (Ms. Project)

Gambar 8 Preparasi Koleksi Data PT. ABC

Dalam IRC, setiap aplikasi didokumentasikan dalam suatu kartu yang mendeskripsikan aplikasi yang ada saat ini. Identifikasi dilakukan melalui wawancara serta studi dokumentasi bisnis PT. ABC, yang memberikan dokumentasi atas 5 aplikasi fungsi bisnis yang dijalankan PT. ABC.

Dari dokumentasi yang diberikan terdapat 3 aplikasi yang dibangun dengan menggunakan Oracle Tools Developer 2000 V. 6.0 for Windows, sedangkan 1 aplikasi berbasis piranti perangkat lunak spreadsheet dan 1 aplikasi lainnya berbasis piranti lunak Microsoft Project.

Sistem aplikasi yang dikembangkan bertujuan untuk mendukung fungsi bisnis. Untuk menggambarkan pemetaan IRC pada lingkungan organisasi dapat digunakan matriks aplikasi terhadap fungsi bisnis.

Berdasarkan hasil pemetaan dukungan aplikasi terhadap fungsi bisnis, diketahui jumlah fungsi detail yang telah didukung oleh aplikasi adalah sebanyak 33 fungsi (terdapat 2 fungsi bisnis yang didukung 2 aplikasi) dari 62 fungsi detail yang ada.

Dalam penggunaannya, setiap aplikasi dijalankan di atas suatu landasan teknologi tertentu. Identifikasi, pendefinisian dan dokumentasi terhadap landasan teknologi yang

digunakan merupakan bagian penting dari IRC. Pemetaan IRC aplikasi terhadap *platform* teknologi yang dipetakan merupakan sisi teknologi yang digunakan/mendukung kepada aplikasi saja. Dari matriks aplikasi terhadap *platform* teknologi, dapat dikatakan bahwa hampir semua aplikasi menggunakan *platform* teknologi yang sama, sehingga terkesan terdapat beberapa perangkat lunak yang tersedia tidak digunakan secara optimal.

IV. PERENCANAAN ARSITEKTUR

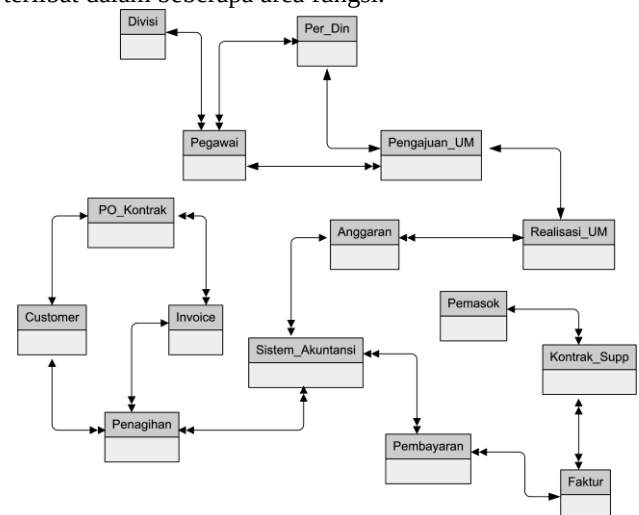
A. Arsitektur Data

Arsitektur data merupakan arsitektur yang pertama kali didefinisikan dari tiga arsitektur yang ada, karena kualitas data merupakan produk dasar bagi fungsi sistem informasi.

Setiap proses bisnis harus memiliki entitas data yang dibuat, dikelola ataupun digunakan. Sebaliknya, setiap entitas data harus merujuk pada suatu fungsi bisnis.

Berdasarkan hal tersebut maka entitas yang akan didefinisikan adalah entitas bisnis dan berdasarkan entitas bisnis tersebut akan didefinisikan entitas data, sesuai dengan fungsi bisnis yang telah diidentifikasi dengan analisis *value shop* yang telah dilakukan sebelumnya.

Untuk menggambarkan hubungan antar entitas, maka penggambaran konseptual relasinya akan dapat digambarkan dengan menggunakan *schema diagram*. Hal ini menggambarkan bahwa selain arsitektur enterprise didorong oleh data, pengembangan suatu aplikasi pada dasarnya didorong oleh hubungan ketergantungan antara satu data dengan yang lainnya. Satu entitas data dapat terlibat dalam beberapa area fungsi.



Gambar 9 Sebagian Schema Diagram Arsitektur Data

B. Arsitektur Aplikasi dan Portofolio Aplikasi

Hasil dokumentasi IRC dapat digunakan untuk memetakan aplikasi-aplikasi yang ada saat ini ke dalam rancangan arsitektur data. Aplikasi-aplikasi yang ada saat ini belum sepenuhnya mendukung aktivitas bisnis yang dilakukan PT. ABC, terutama dalam aktivitas utama yang dilakukan, yaitu dalam jasa rekayasa dan pembangunan jaringan telekomunikasi seluler. Dari hasil analisa, hanya

aplikasi keuangan yang mendukung fungsi keuangan sepenuhnya dan mengelola berbagai data dan memiliki kesatuan basis data serta terintegrasi.

No	Sistem Aplikasi	Aplikasi Saat Ini Yang Terkait	Dampak	Keterangan
1	Aplikasi Analisis Pemasaran	-	-	Pengembangan Baru
2	Aplikasi Operasi Penjualan	-	-	Pengembangan Baru
3	Aplikasi Informasi Kontrak	-	-	Pengembangan Baru
4	Aplikasi Desain Material	Aplikasi LOM	CR	Pengembangan aplikasi dengan menggunakan basis data
5	Aplikasi Penjadwalan Proyek	Aplikasi Man_Pro	CR	Pengembangan aplikasi dengan menggunakan basis data
6	Aplikasi Monitoring Proyek	-	-	Pengembangan Baru
7	Aplikasi Informasi Inst&Test Comm	-	-	Pengembangan Baru
8	Aplikasi Informasi & Layanan Pelanggan	-	-	Pengembangan Baru
9	e-Procurement	-	-	Pengembangan Baru
10	Aplikasi Adm. Pengadaan Brg	Aplikasi Pers_Brg	PR	Upgrade dengan tambahan adm. Purchase Order, penawaran harga
11	Aplikasi Adm. Permintaan Brg	Aplikasi Pers_Brg	R	-
12	Aplikasi Pengendalian Pers Brg	-	-	Pengembangan Baru
13	Aplikasi Anggaran & Analisis Keuangan	Aplikasi Keuangan	R	-
14	Aplikasi Perjalanan Dinas	Aplikasi Keuangan	R	-
15	Aplikasi Akuntansi Keuangan	Aplikasi Keuangan	R	-

Gambar 10 Dampak Aplikasi Terhadap Aplikasi Saat Ini

Dampak usulan aplikasi terhadap aplikasi-aplikasi yang ada saat ini dapat dinyatakan dengan: *Partially Replaced* (penggantian sebagian dengan melakukan modifikasi terhadap sistem lama), *Completely Replaced* (penggantian secara keseluruhan), dan *Retained* (dipertahankan dengan peningkatan minimal terhadap sistem lama). Setiap dampak dijelaskan dengan uraian singkat sehingga menghasilkan analisis dampak seperti pada gambar 10.

Terdapat 15 aplikasi yang telah diidentifikasi. Setiap aplikasi yang didefinisikan dalam arsitektur aplikasi, memiliki peran bagi organisasi yang kemudian dapat dipetakan dalam analisis portofolio aplikasi yang terdiri dari 4 kuadran, yaitu *Strategic*, *High Potential*, *Support* dan *Key Operational*. Hasil dari pengelompokan aplikasi-aplikasi yang ada pada arsitektur aplikasi, dapat dilihat dalam Gambar 11.

Strategic	High Potential
- Aplikasi Analisis Pemasaran - Aplikasi Operasi Penjualan - Aplikasi Informasi Kontrak - Aplikasi Monitoring Proyek - Aplikasi Informasi Inst&TestComm - Aplikasi Informasi&Layanan Pelanggan - Aplikasi Pengendalian Pers. Brg - Aplikasi Desain Material - Aplikasi Penjadwalan Proyek	e-Procurement
Key Operational	Support
Aplikasi Permintaan Barang	- Aplikasi Perjalanan Dinas - Aplikasi Anggaran & Analisis Keuangan - Aplikasi Akuntansi Keuangan - Aplikasi Adm. Pengadaan Barang

Gambar 11 Portofolio Aplikasi PT. ABC

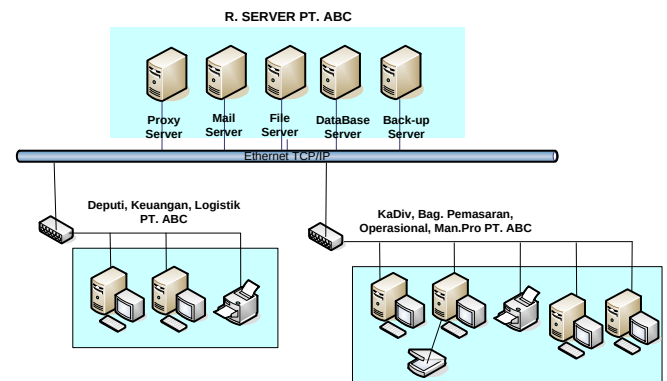
Dalam portofolio aplikasi, apabila aplikasi strategis dikembangkan lebih lanjut, maka aplikasi tersebut dapat menjadi aplikasi operasional kunci (*key operational*), sedangkan aplikasi berpotensi tinggi (*high potential*), jika mendapatkan justifikasi lebih lanjut dapat didefinisikan menjadi aplikasi strategis.

C. Arsitektur Teknologi

Lokasi bisnis PT. ABC terpusat pada satu tempat. Adapun penempatan dan aplikasi yang akan dimanfaatkan sesuai dengan prinsip *platform* teknologi, yaitu menggunakan konsep *client-server*. Aplikasi dan data ditempatkan pada satu lokasi dan dapat diakses oleh seluruh pemakai.

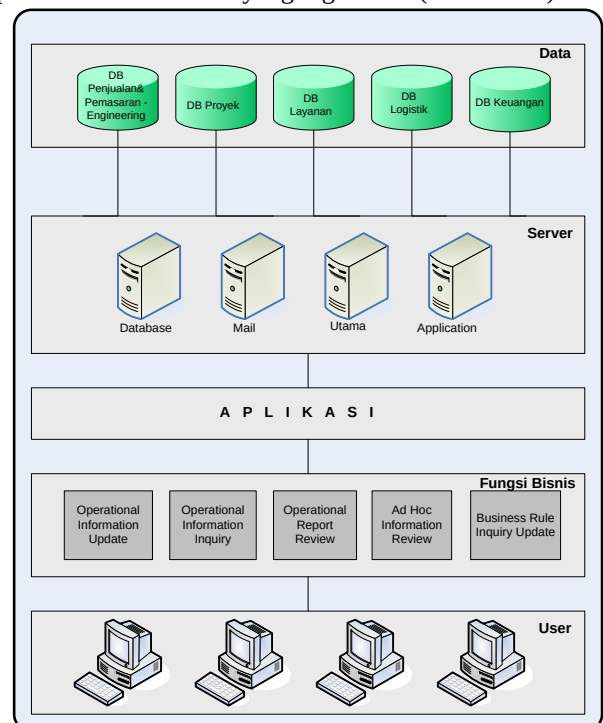
Konfigurasi *platform* teknologi secara konseptual meliputi pembangunan konseptual arsitektur jaringan dan konseptual arsitektur sistem bisnis.

Penggambaran konseptual jaringan meliputi perangkat penyimpanan dan fasilitas komunikasi (Gambar 12).



Gambar 12 Arsitektur Jaringan PT. ABC

Konseptual arsitektur sistem bisnis merupakan arsitektur teknologi yang digunakan untuk menerapkan dan menata aplikasi serta basis data yang digunakan (Gambar 13).



Gambar 13 Arsitektur Bisnis PT. ABC

D. Rencana Implementasi

Urutan penerapan aplikasi dan penilaian dampak terhadap aplikasi yang telah ada disajikan dalam Gambar 14.

No	Sistem Aplikasi	Aplikasi Saat Ini Yang Terkait	Dampak	Keterangan
1	Aplikasi Anggaran & Analisis Keuangan	Aplikasi Keuangan	R	-
2	Aplikasi Akuntansi Keuangan	Aplikasi Keuangan	R	-
3	Aplikasi Perjalanan Dinas	Aplikasi Keuangan	R	-
4	Aplikasi Analisis Pemasaran	-	-	Pengembangan Baru
5	Aplikasi Informasi Kontrak	-	-	Pengembangan Baru
6	Aplikasi Desain Material	Aplikasi LOM	CR	Pengembangan aplikasi dengan menggunakan basis data
7	Aplikasi Operasi Penjualan	-	-	Pengembangan Baru
8	Aplikasi Penjadwalan Proyek	Aplikasi Man_Pro	CR	Pengembangan aplikasi dengan menggunakan basis data
9	Aplikasi Monitoring Proyek	-	-	Pengembangan Baru
10	Aplikasi Informasi Inst&Test Comm	-	-	Pengembangan Baru
11	Aplikasi Informasi & Layanan Pelanggan	-	-	Pengembangan Baru
12	e-Procurement	-	-	Pengembangan Baru
13	Aplikasi Adm. Pengadaan Brg	Aplikasi Pers_Brg	PR	Upgrade dengan tambahan adm. Purchase, penawaran harga
14	Aplikasi Adm. Permintaan Brg	Aplikasi Pers_Brg	PR	-
15	Aplikasi Pengendalian Pers.Brg	-	-	Pengembangan Baru

Gambar 14 Urutan Implementasi

V. SIMPULAN

1. Aplikasi-aplikasi yang ada pada PT. ABC saat ini adalah aplikasi-aplikasi yang mendukung aktivitas pendukung. Aplikasi yang mendukung aktivitas bisnis utama belum sepenuhnya tersedia.
2. Dalam menentukan urutan aplikasi, prinsip aplikasi yang disarankan dalam EAP, yaitu data driven perlu untuk dipatuhi bahwa aplikasi yang membuat data harus diimplementasi lebih dulu daripada aplikasi yang menggunakan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IBM, Business System Planning, Information System Planning Guide, International Business Machines Corporation, 1981.
- [2] Spewak Steven H., Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Application, and Technology, John Wiley & Sons, Inc, 1992.
- [3] Stabell, Charles. B., Fjeldstad, Oystein D., Configuring Value for Competitive Advantage: On Chains, Shops, and Networks, Strategic Management Journal, Vol. 19, 413-437 (1998)
- [4] Ward, Jhon and Peppard, Joe, Strategic Planning for Information System, John Wiley & Sons, Inc., 2002
- [5] Software Productivity Consortium NFP, Inc., Software Productivity. <http://www.software.org/pub/architecture/fwhome.asp>, 2005.

Perumusan Strategi dan Kebijakan Teknologi Informasi untuk Usaha Kecil Menengah (UKM) di Indonesia

Novi Sofia Fitriasari

Program Studi Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung

novisofia@gmail.com

Abstract — Small and Medium Enterprises (SMEs) are business units with a significant role in the real sector. Based on statistical data from the Central Statistical Bureau, there are 49.8 million SMEs in Indonesia in 2007 or 99.99% of the total business units in Indonesia. Thus, various problems faced by SMEs, especially the minimum penetration of information and communication technology in primary activities and support, should be addressed by the government. By helping SMEs in information technology implementation, it is expected that SMEs' competitive advantage will improve. The implementation of information and communication technology, will not provide a competitive advantage for SMEs when there is no proper planning. Therefore, there is a need of a phase to formulate information technology strategy and policy prior to implementing the information technology. The Porter Five Forces model was employed to conduct external environment scanning and TOWS matrix was employed to conduct the internal scanning. Porter's Value Chain model was then employed to analyze SMEs competitive advantage. This phase resulted in strategies, policies and critical success factors for SMEs. Strategies formulated in this phase were Information Resources, Information Infrastructure and Information Systems strategies.

Keywords — Advantage Scanning, Competitive, Environmental, Internal Scanning, Policies, Strategies

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Usaha Kecil Menengah (UKM) merupakan salah satu unit usaha yang memiliki peranan cukup besar dalam menggerakkan sektor riil. Berdasarkan data dari badan pusat statistik jumlah populasi UKM di Indonesia pada tahun 2007 mencapai 49,8 juta unit usaha atau 99,99% dari total unit usaha, sementara jumlah tenaga kerjanya mencapai 91,8 juta orang atau sekitar 97,3 % terhadap seluruh tenaga kerja Indonesia[1]. Oleh karena itu, berbagai permasalahan yang dihadapi oleh UKM perlu segera diselesaikan agar UKM dapat dikembangkan menjadi bagian yang kuat dari sistem perekonomian Indonesia.

Permasalahan akibat tuntutan lingkungan pasar yang semakin kompleks ini tidak akan mungkin dapat diatasi oleh pelaku UKM itu sendiri. Padahal, begitu besar harapan terhadap UKM untuk menjadi mesin pertumbuhan ekonomi dan alat pemerataan pendapatan. Dalam mereduksi

permasalahan eksternal UKM inilah peran pemerintah sangat didambakan.

Salah satu peranan pemerintah yang dapat membantu UKM tersebut adalah dengan membantu UKM didalam menerapkan teknologi informasi sehingga dapat meningkatkan keunggulan kompetitif bagi unit usaha kecil menengah tersebut.

Sistem teknologi informasi yang tidak direncanakan dengan baik tidak akan memberikan keunggulan kompetitif bagi UKM, oleh karena itu diperlukannya suatu tahapan untuk merumuskan strategi dan kebijakan teknologi informasi terlebih dahulu sebelum melakukan implemmentasi teknologi informasi. Dalam paper ini akan merumuskan strategi dan kebijakan teknologi informasi untuk usaha kecil menengah di Indonesia.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka akan dirumuskan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana kondisi eksternal usaha kecil menengah?
2. Bagaimana kondisi internal usaha kecil menengah?
3. Bagaimana aktivitas utama dan aktivitas pendukung unit usaha kecil menengah?
4. Bagaimana strategi dan kebijakan pemerintah yang sesuai untuk UKM?
5. Bagaimana merumuskan *Critical Success Factor* (CSF) agar teknologi informasi dan komunikasi yang diterapkan di UKM dapat berhasil?

C. Tujuan

Tujuan di dalam paper ini adalah

1. Teridentifikasinya kondisi eksternal usaha kecil menengah.
2. Teridentifikasinya kondisi internal usaha kecil menengah.
3. Teridentifikasinya aktivitas utama dan aktivitas pendukung unit usaha kecil menengah.
4. Terdapat strategi dan kebijakan UKM yang sesuai untuk UKM.
5. Teridentifikasinya *Critical Success Factor*(CSF).

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup di dalam paper ini adalah dibatasi untuk unit usaha kecil menengah yang belum memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (terutama di dalam

menggunakan teknologi internet) di dalam mendukung aktivitas utama dan pendukung terutama yang bergerak di bidang industri.

E. Asumsi

Asumsi yang diterapkan pada paper ini adalah di dalam melakukan *environmental*, internal dan *competitive advantage scanning* diasumsikan UKM yang diteliti memiliki data, kondisi dan permasalahan yang sama (generik) terutama yang berhubungan dengan teknologi informasi

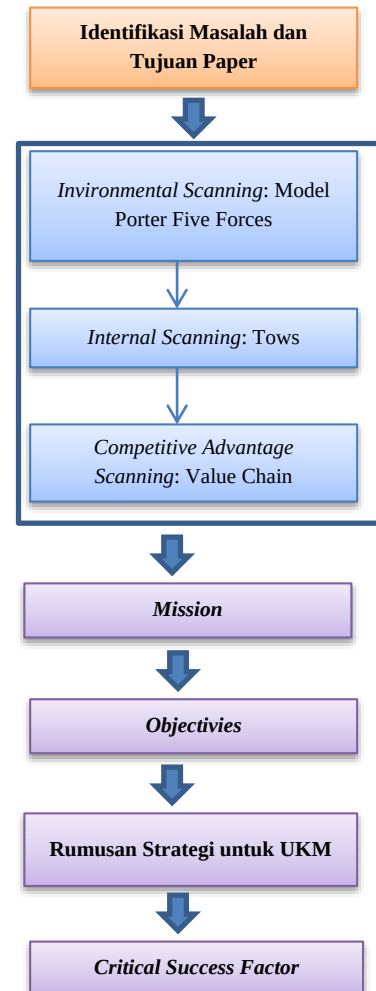
II. ANALISIS ATAS PERMASALAHAN

Didalam menyelesaikan permasalahan di atas akan digunakan langkah berpikir sebagai berikut

1. Pada tahap awal yaitu menentukan masalah yang akan dibahas dan tujuan paper berdasarkan latar belakang.
2. Di dalam merumuskan strategi dan kebijakan sistem Informasi dan Teknologi Informasi digunakan beberapa metode berdasarkan teori dari porter (1985) dalam Ward John (2002) sebagai berikut[4]:
 - a. Metode *environmental scanning* dengan menggunakan Model Porter Five Forces dari porter(1985) dalam Ward John (2002), digunakan untuk mengidentifikasi ancaman dan kesempatan yang dimiliki UKM yaitu terhadap pesaing-pesaing yang sudah ada, pesaing-pesaing baru, ancaman produk atau jasa substitusi, kekuatan menawar dari pelanggan dan kekuatan dari pemasok.
 - b. Metode *internal scanning model* ini digunakan untuk mengidentifikasi kekuatan dan faktor-faktor positif yang berasal dari internal UKM, kelemahan dan faktor-faktor negatif dari internal, peluang atau kesempatan dan keuntungan dari faktor eksternal dan ancaman atau resiko yang dipengaruhi oleh faktor eksternal.
3. Metode *competitive advantage scanning* dengan menggunakan Value Chain Porter. Porter membagi aktivitas didalam perusahaan menjadi sembilan aktivitas yang dikelompokkan menjadi 2 aktivitas besar, yaitu empat aktivitas pendukung, yaitu Infrastruktur perusahaan, Manajemen Sumber daya Manusia, pengembangan Teknologi dan Pengadaan Barang. Lima Aktivitas utama yaitu Penanganan dan Penyimpanan Bahan mentah, Operasi, Penanganan dan Penyimpanan bahan jadi, Penjualan dan Pemasaran dan Pelayanan Purna Jual. Menurut porter untuk mencapai keunggulan kompetitif, kesembilan kegiatan harus mempunyai dan ditingkatkan nilainya, yaitu harus efisien dan efektif.
4. Setelah melakukan tahap *scanning* baik *environmental*, internal dan *competitive advantage*, langkah selanjutnya adalah merumuskan *mission*, *objectives* pemerintah terhadap UKM.
5. Tahap berikutnya adalah merumuskan strategi pemerintah di dalam meningkatkan penetrasi sistem informasi dan teknologi informasi bagi UKM.

6. Setelah teridentifikasinya strategi langkah berikutnya adalah merumuskan kebijakan sebagai langkah di dalam mengimplementasikan strategi.
7. Tahap akhir setelah terumusnya strategi dan kebijakan, perlu diidentifikasinya *critical success factor* agar teknologi informasi dan komunikasi yang diterapkan di UKM dapat berhasil.

Langkah berpikir tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini



Gambar 1 Langkah Berpikir Didalam Menentukan Strategi Dan Kebijakan TI Untuk UKM

III. PEMBAHASAN

Didalam membantu UKM untuk dapat mengakuisi teknologi informasi dan komunikasi pada aktivitas utama UKM seperti pengadaan bahan baku, pengolahan dan peningkatan mutu produk, distribusi, pemasaran dan kelayakan atas kondisi pasar yang ada, diperlukan strategi dan kebijakan teknologi informasi yang dapat dirumuskan oleh pemerintah sebagai salah satu *stakeholder* yang merupakan perumus dan pengendali kebijakan tentang pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Di dalam merumuskan strategi dan kebijakan teknologi informasi untuk UKM akan dilakukan beberapa tahapan

yang dimulai dari *men-scanning evironmental*, internal dan *competitive advantage*

A. Environmental Scanning

Di dalam melakukan analisa lingkungan terhadap UKM digunakan metode yaitu *Five Forces*. Analisis *Five Forces* ini berfungsi untuk mengetahui kondisi eksternal unit usaha kecil menengah terhadap unit usaha yang lain yang sudah menggunakan teknologi informasi di dalam strategi perusahaannya. Selain itu juga dapat digunakan untuk mencari peluang guna menentukan keunggulan kompetitif.

Dalam analisis ini yang perlu diperhatikan adalah faktor ancaman pendatang baru, kompetitor dari unit usaha lain yang sudah menggunakan teknologi informasi, daya tawar pemasok, daya tawar konsumen dan ancaman adanya substitusi atas layanan produk dari UKM.

1. Faktor Pesaing-Pesaing yang Sudah Ada
 - a. Penggunaan inovasi teknologi di dalam berinteraksi dengan pelanggan, *supplier*.
 - b. Penggunaan inovasi teknologi di dalam memproduksi barang.
 - c. Pemberian harga produk yang lebih murah karena sudah menggunakan teknologi di dalam pembuatannya, sehingga perhitungan biaya tenaga kerja bisa diminimalisir.
 - d. Market pasar menjadi lebih besar karena sudah menggunakan teknologi internet di dalam memasarkan produknya.
2. Faktor Kekuatan Menawar para Konsumen
 - a. Pelanggan menginginkan transaksi atau informasi yang cepat dan tepat mengenai produk yang akan dibelinya setiap saat.
 - b. Adanya lebih banyak pilihan bagi calon pembeli untuk membeli ke kompetitor yang lain.
3. Faktor Kekuatan Pendatang baru
 - a. Memiliki kualitas produk standar internasional karena memiliki penguasaan dan pemanfaatan yang optimal akan teknologi informasi dan komunikasi
 - b. Menawarkan produk yang lebih murah karena menggunakan teknologi internet di dalam memasarkan produknya, sehingga dapat menekan biaya promosi.
 - c. Menawarkan pelayanan informasi yang mudah, cepat dan tepat dengan menggunakan situs.
 - d. Membangun aliansi strategis dan hubungan kerjasama silang (*cross-border partnership*) antar perusahaan di berbagai negara
4. Faktor Penawar para pemasok
 - a. Calon pemasok menginginkan informasi cepat dan tepat, mengenai transaksi yang dilakukannya.
 - b. Kekuatan pemasok tersebut bisa diimbangi dengan cara menimbulkan persaingan antar pemasok dan memilih pemasok yang terbaik. Contohnya UKM meminta pemasoknya untuk mengontrol sendiri inventornya masing-masing dan melakukan pengecekan faktur pengiriman dan tagihan-tagihan pemasok itu sendiri via web/internet maupun saling menghubungkan Sistem Teknologi Informasi

dengan para pemasoknya. Dengan cara ini dapat menghemat biaya persediaan barang dan biaya-biaya administrasi lainnya dan meningkatkan akurasi data serta efisiensi kerja serta memilih pemasok yang terbaik untuk memasarkan produk-produk sejenis

5. Faktor Ancaman Produk-Produk Substitusi. Dengan menggunakan *Research and development* yang didukung oleh sistem teknologi informasi dapat menghasilkan produk-produk yang lebih baik.

B. Internal Scanning

Di dalam menganalisis lingkungan internal UKM digunakan model *Threats, Opportunities, Weaknesses, Strengths* (TOWS). Analisis TOWS mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi UKM. Analisis didasarkan pada logika yang dapat meminimalkan ancaman (*Threats*) dan kelemahan (*Weaknesses*), memaksimalkan kekuatan (*Strengths*) dan peluang (*Opportunities*).

- 1) Ancaman (*Threats*): Ancaman eksternal yang dapat menghambat UKM antara lain adalah:

1. Pelaku-pelaku bisnis usaha kecil menengah diluar Indonesia relatif lebih intensif mempersiapkan diri menghadapi perubahan lingkungan pasar yang progresif dan kompleks, akibat dukungan infrastruktur, kultur, sejarah, posisi geografis, dan sebagainya, yang lebih kondusif.
2. Ancaman terhadap IT Security. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Trend Micro Inc., pemimpin pasar dalam jejaring antivirus dan piranti lunak sekuriti konten dan layanan internet adalah menunjukkan bahwa para pengguna di UKM lebih sering menghadapi ancaman *malware* terutama bagi UKM yang memiliki anggaran terbatas.
3. Tingkat kepercayaan pelanggan dan *supplier* lain menurun dikarenakan sistem yang digunakan UKM belum banyak membantu dalam meringankan transaksi mereka.
4. Persentase pengguna internet di Indonesia masih kalah jauh dengan negara-negara tetangga di Asia seperti Singapura, Malaysia, Thailand dan China. Seperti terlihat pada Tabel I di bawah ini.

TABEL I
PERSENTASI PENETRASI INTERNET MENURUT DATA INTERNET WORLD STATS [3]

No	Negara	Penetrasi (% Population)
1	Malaysia	60.7%
2	Filipina	32.4 %
3	Indonesia	22.1%
4	Thailand	30.0%
5	Vietnam	33.9%
6	China	40.1%
7	Korea Selatan	82.5%
8	Jepang	79.5%

- 2) Peluang (*Opportunities*): Peluang-peluang eksternal yang dapat dimanfaatkan oleh UKM untuk

melakukan penetrasi sistem informasi dan teknologi informasi di antaranya adalah

1. Sebanyak 91% UKM di Indonesia sudah melakukan kegiatan ekspor, tetapi melalui pihak ketiga seperti exportir/pedagang perantara[5]. Dilihat dari data tersebut merupakan peluang bagi pemerintah untuk lebih menerapkan teknologi informasi internet bagi UKM. Hal ini akan berdampak langsung bagi kesejahteraan UKM itu sendiri.
2. Adanya upaya pemerintah melalui Depkominfo dengan program GOS yaitu suatu upaya nasional dalam rangka memperkuat sistem teknologi informasi nasional serta untuk memanfaatkan perkembangan teknologi informasi global, melalui pengembangan dan pemanfaatan *Open Source Software* (OSS). Dengan adanya aplikasi OSS diharapkan biaya aplikasi menjadi lebih murah sehingga menjadi suatu kesempatan bagi UKM untuk dapat menerapkan aplikasi tersebut di dalam membantu kinerjanya.
3. Dengan adanya globalisasi dan liberalisasi ekonomi ekonomi dunia telah membuka kesempatan bagi para UKM untuk memanfaatkan teknologi sehingga dapat meningkatkan tingkat kompetitifnya.
4. Menurut data dari internet World Stats dari tahun 2002 sampai dengan 2012 jumlah pengguna jumlah pengguna internet (*netter*) di dunia meningkat. Seperti terlihat pada Tabel II.

TABEL II
PENGGUNA INTERNET DI INDONESIA MENURUT DATA INTERNET WORLD STATS[3]

Date	Number of Users	% World Population
September 2002	587 millions	9.4 %
March 2003	608 millions	9.7%
February 2004	745 millions	11.5%
December 2005	1,018 millions	15.7%
December 2006	1,093 millions	16.7%
December 2007	1,319 millions	20%
December 2008	1,574 millions	23,5%
December 2009	1,802 millions	26.6%
September 2010	1,971 millions	28,8 %
December 2011	2,267 millions	32,7 %
March 2012	2,336 millions	33.3%

3) Kelemahan (*Weaknesses*): Kelemahan internal yang dapat diidentifikasi pada UKM adalah

1. Keterbatasan UKM dalam membaca selera pasar, mengenal pesaing dan produknya, kemampuan memposisikan produknya di pasaran kurang mengoptimalkan promosi dan strateginya. Kendala tersebut mengimplikasikan lemahnya marketing intelligence UKM.
2. Keterbatasan/ kelemahan pada akses permodalan, pengetahuan dan keahlian di bidang pemasaran, serta penguasaan teknologi. Sesuai dengan data dari BPPKU (Badan Promosi Pengelola Keterkaitan Usaha) tahun 2007, menunjukkan dari seluruh UKM yang ada di Jawa, sekitar 40% di antaranya mengalami kesulitan dalam pemasaran produk

3. Masih terbatasnya jumlah sumber daya manusia yang menguasai teknologi informasi

4) Kekuatan (*Strengths*)

Kekuatan internal yang dapat diidentifikasi pada UKM adalah

1. Adanya semangat kerja tinggi dan keinginan untuk terus mengembangkan diri.
2. Menurut sumber statistik 2008. Jumlah tenaga kerja ukm di indonesia mencapai mencapai 91,8 juta orang atau 97,3% terhadap seluruh tenaga kerja Indonesia. Hal ini merupakan kekuatan bagi UKM untuk dapat meningkatkan *Competitive*[1]

C. *Competitive Advantage Scanning*

Dalam memetakan aktivitas utama UKM digunakan konsep *value chain* yang diusulkan oleh Michael Porter dari Harvard yang mengidentifikasi aktivitas utama dan pendukung yang mampu menciptakan nilai bagi *customer* dan *supplier* UKM. Unit usaha kecil menengah akan unggul dibandingkan dengan pesaingnya jika mampu meningkatkan kapabilitas dan kinerjanya dalam mengelola aktivitas-aktivitas utamanya. Berikut adalah pemetaan aktivitas utama dan pendukung UKM, yang diasumsikan generik.



Gambar 2 Value Chain UKM Porter

D. *Mission dan Objectives*

Untuk merumuskan strategi teknologi informasi diperlukan identifikasi visi, misi dan objektif pemerintah.

Secara umum visi pemerintah terhadap ukm adalah Mewujudkan dunia usaha nasional yang kuat, berdaya cipta dan berdaya saing tinggi.

Misi pemerintah terhadap UKM di antaranya adalah menyediakan sarana sumber daya, infrastruktur dan teknologi informasi yang dapat digunakan oleh UKM didalam melaksanakan aktivitas utama dan pendukungnya.

Objektif yang ingin dicapai pemerintah di antaranya adalah meningkatkan penetrasi teknologi informasi dan komunikasi di UKM.

E. Strategi Teknologi Informasi

Berdasarkan hasil *scanning environmental*, *internal competitive advantage* dan identifikasi misi, visi dan tujuan pemerintah terhadap UKM, terdapat tiga kompoenen utama untuk menerapkan strategi teknologi informasi oleh pemerintah bagi Usaha Kecil Menengah yaitu

1. Strategi Sumber Daya Informasi

Perlu disiapkan mekanisme pemanfaatan sumber daya informasi bangsa, negara, dan pemerintah yang meliputi: pengumpulan, penyimpanan, pengadministrasian, pembaruan, pengamanan, penyebaran data dan informasi agar dapat dipakai oleh usaha kecil menengah.

2. Strategi Infrastruktur Informasi

Perlunya disiapkan infrastruktur untuk dapat mengumpulkan, memproduksi, dan menyebarkan informasi secara efektif dan efisien dalam bentuk elektronik sehingga memungkinkan untuk melakukannya dengan cepat dan akurat.

3. Strategi Sistem Informasi

Perlunya disiapkan arsitektur sistem informasi

F. Kebijakan Teknologi Informasi

Kebijakan-kebijakan teknologi informasi yang dapat dirumuskan berdasarkan strategi di atas ada 3 kebijakan utama yaitu kebijakan sumber daya informasi, kebijakan infrastruktur informasi dan kebijakan sistem informasi, di bawah ini adalah penjabaran dari ketiga kebijakan tersebut.

1) Kebijakan sumber daya informasi: Informasi dipandang sebagai sumber daya informasi bernilai tinggi dan strategis bagi pengembangan dan manajemen UKM. Manajemen sumber daya informasi merupakan suatu kegiatan yang sangat penting untuk mendorong terjadinya inovasi, pembelajaran serta penciptaan dan penyebaran pengetahuan dalam rangka membentuk UKM yang berbasis pengetahuan. Kebijakan manajemen sumber daya informasi menurut buku Indonesia SAKTI meliputi: RI-DAC (*Republic Data Centre*). Yaitu suatu pusat data pemerintah dengan menggunakan teknologi *data warehouse*. RI-DAC harus dilengkapi dengan Kemampuan untuk melakukan *On-Line Transaction Processing Systems*) untuk keperluan permintaan informasi, interaksi, maupun transaksi yang dilakukan oleh pelaku bisnis UKM [6].

Dalam menyusun kebijakan tentang sumber daya informasi terdapat beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan sebagai berikut: *Sharing*, *Relational*, *Synchronised*, *Standard*, *Secure and Private*.

2) Kebijakan infrastruktur informasi: Pusat data dibuat untuk mengumpulkan dan menyebarkan informasi dan pengetahuan. Agar proses pengumpulan dan penyebaran tersebut dapat terwujud, perlu adanya penyediaan infrastruktur informasi. Infrastruktur informasi meliputi komponen-komponen telekomunikasi, komunikasi komputer, peralatan komputer, penyimpanan informasi, perangkat lunak sistem untuk komunikasi, komputer dan alat bantu. Semuanya dirangkai menjadi satu kesatuan

yang merupakan infrastruktur bagi lalu lintas perjalanan informasi sumber ke pengguna melalui tempat penyimpanan dan perantara.

Salah satu kebijakan yang dapat digunakan untuk membantu UKM di antaranya adalah:

1. Menurut buku Indonesia Sakti salah satu kebijakannya adalah membangun RI-KIN (Kios Informasi Republik Indonesia), yaitu fasilitas yang disiapkan disejumlah lokasi yang tersebar di Indonesia sehingga dapat dimanfaatkan oleh para pelaku bisnis terutama UKM yang belum memiliki fasilitas dan keterampilan teknologi informasi dan komunikasi [6].

2. Pengembangan CAP (*Community Access Point*) melalui pembangunan Warung masyarakat informasi Indonesia (Warung Masif).

Di dalam pembangunan RI-KIN atau pun CAP dibutuhkan beberapa pendukung utama yaitu

a. Komputer

b. Fasilitas komunikasi. Pada lokasi RI-KIN diperlukan titik sambungan komunikasi, yang dapat berupa: telepon tetap, telepon bergerak/satelit atau radio frekuensi tinggi.

c. Petugas informasi. Petugas informasi dapat seorang pegawai pemerintah yang diberi tugas untuk membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan informasi dari layanan pemerintah.

Penempatan Kios Informasi ataupun CAP tersebut dapat diletakkan di tempat umum, kantor unit pemerintah ataupun kantor pos.

3. Membangun M-CAP (*Mobile Community Access Point*) yaitu mobil warnet/ mobil informasi keliling. Yang dapat memberikan beberapa manfaat seperti:

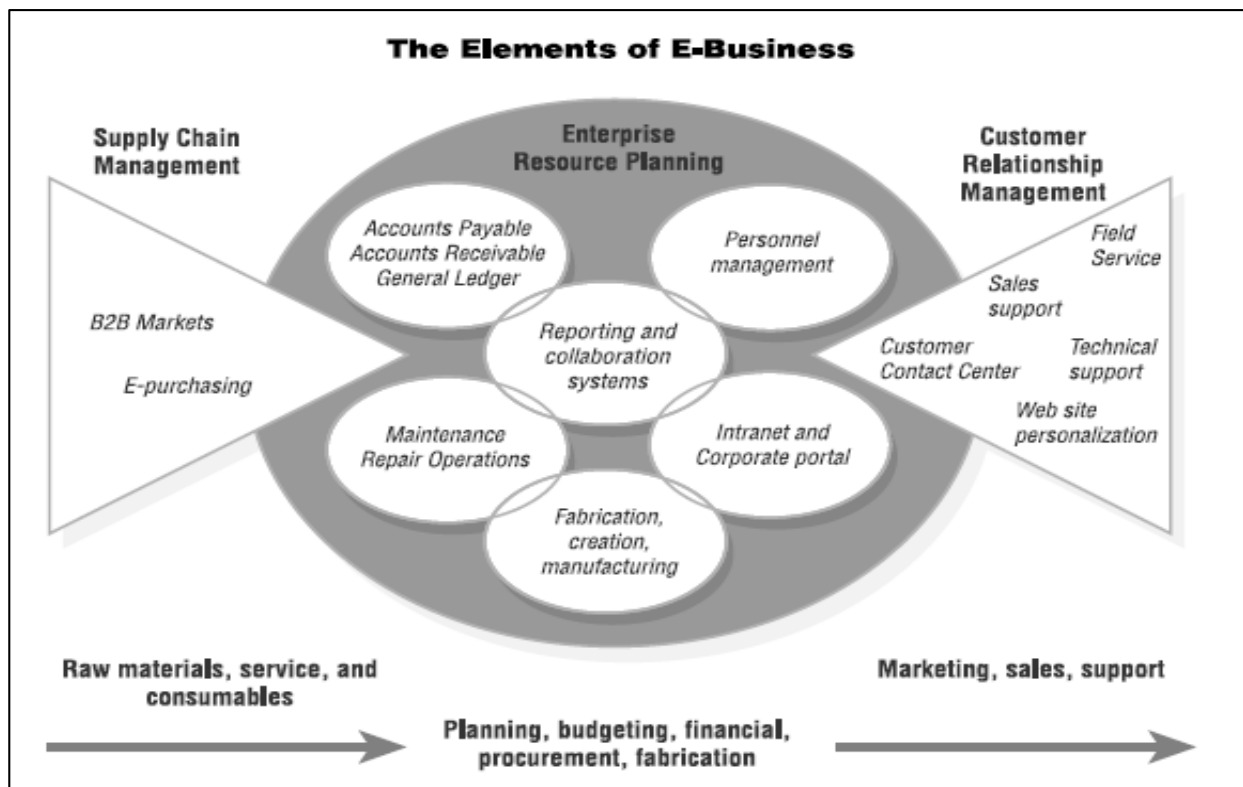
a. Layanan informasi bagi para UKM yang terletak di daerah yang belum tersedia infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi.

b. Mengenalkan pengoperasian internet guna meningkatkan kemampuan dalam bidang teknologi informasi, sehingga ke depannya diharapkan UKM dapat memanfaatkan internet sebagai sarana untuk mempromosikan produk yang dihasilkannya.

Di dalam membangun infrastruktur informasi perlu dimasukan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut: Hak Akses, *Network Systems*, *Onestop-Nonstop service*, *Open System Security*, *Provacy* dan *Interconnectivity*.

3) Kebijakan sistem informasi: Sistem informasi yang dibuat perlu didasarkan pada hasil identifikasi layanan-layanan yang dibutuhkan oleh UKM. Sistem informasi yang dibutuhkan oleh UKM di antaranya adalah

1. *E-business* bagi pelaku bisnis skala UKM untuk dapat mempermudah manfaat yang maksimal dari infrastruktur, sistem, dan sumber daya informasi yang disediakan pemerintah sehingga mereka dapat bekerja lebih efisien dan menjangkau pasar yang lebih luas. Berikut adalah gambaran secara umum elemen-elemen yang terdapat pada E-Business



Gambar 3 Elemen-Elemen E-Business

Berdasarkan pada gambar di atas maka terdapat tiga elemen utama yang terdapat pada E-Business yaitu *Supply Chain Management* (SCM), *Customer Relationship Management* (CRM) dan *Enterprise Resource Planning* (ERP). Setiap elemen akan terdiri dari sub-sub elemen. Secara garis besar elemen dan sub elemen yang ada pada *e-business* adalah sebagai berikut

TABEL III
SUB ELEMEN YANG TERDAPAT PADA E-BUSINESS

NO	ELEMEN	SUB-ELEMEN
1	Enterprise Resource Planning (ERP)	- Account Payable, Account Receivable, General Ledger. - Personnel Management. - Reporting and Collaboration Systems. - Maintenance Repair Operations - Intranet and Corporate Portal - Fabrication, Creation, manufacturing
2	Supply Chain Management (SCM)	- B2B Markets - E-Purchasing
3	Customer Relation Management (CRM).	- Customer Contact Person - Sales Support - Field Service - Technical Support - Web Site Personalization

2. E-Community

Dengan sistem informasi ini dapat memberikan layanan informasi kepada UKM untuk menunjang aktifitas utama dan pendukung UKM misalnya informasi mengenai bagaimana memproduksi produk dengan menggunakan inovasi teknologi.

3. E-Commerce

Dengan sistem informasi ini UKM dapat menawarkan produk/ jasanya secara *on-line* sehingga memiliki jangkauan market yang lebih luas.

4. E-Marketing intelligence

Dengan sistem informasi ini UKM membaca selera pasar, mengenal pesaing dan produknya, kemampuan memposisikan produknya di pasaran kurang mengoptimalkan promosi dan strateginya.

5. E-Marketplace

E-Marketplace dapat dideskripsikan sebagai sebuah pasar maya dimana *sellers* dan *buyers* bertemu di dunia maya. Dalam membangun sistem informasi di atas perlu dimasukkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut: *Process Redesign, Public centered, Privacy, Security, Reusable, Best Practise, Web-Based, Single entry, Integrated System, Open Source, Outsourcing* dan *Fee Based Transantion*.

G. Critical Success Factor (CSF)

Agar tercapainya penetrasi teknologi informasi dan komunikasi bagi usaha kecil menengah, terdapat beberapa CSF yang harus diperhatikan yaitu:

1. Komitmen pemerintah

2. Budaya pengguna teknologi informasi
3. Keterlibatan *stakeholder* seperti Kadin, PT Telkom, PT Pos Indonesia di dalam membantu mengimplementasikan teknologi informasi bagi UKM.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Environmental scanning* yang berhasil teridentifikasi terdiri dari faktor pesaing yang sudah ada, faktor kekuatan menawan para konsumen, faktor kekuatan pendatang baru, faktor penawar para pemasok, dan faktor ancaman produk-produk substitusi.
2. *Internal scanning* yang berhasil teridentifikasi terdiri dari faktor ancaman, faktor kelemahan, faktor kekuatan dan faktor peluang.
3. Aktivitas utama UKM di antaranya adalah masukan, produsen utama, logistik industri, pedagang dan konsumen akhir. Aktivitas pendukung UKM diantaranya adalah dukungan umum, *change agents*, kebijakan, regulasi dan pembangunan infrastruktur.
4. Strategi yang berhasil diidentifikasi adalah strategi sumber daya informasi, strategi infrastruktur informasi dan strategi sistem informasi.
5. Kebijakan yang berhasil diidentifikasi adalah:
 - a. Kebijakan sumber daya informasi yang meliputi RI-DAC (*Republic data centre*)

- b. Kebijakan infrastruktur informasi yang meliputi RI-Kin, CAP, M-Cap
- c. Kebijakan Sistem Informasi yang meliputi *E-business*, *E-Community*, *E-Commerce*, *E-marketing intelligence* dan *E-Marketplace*
6. CSF yang teridentifikasi meliputi komitmen pemerintah, budaya pengguna teknologi dan keterlibatan *stakeholder* seperti Kadin, PT POS didalam membantu menerapkan teknologi informasi pada UKM

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Program Studi Ilmu Komputer FPMIPA UPI yang telah memberikan dukungan sehingga *paper* ini dapat diselesaikan pada waktunya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *Perkembangan Indikator Makro UKM Tahun 2008*, Berita No.28/05/Th XI, 2008
- [2] Z. Davis, "E-business Essential".QUE,2001
- [3] Internet World Stats. [Online]. Tersedia <http://www.internetworldstats.com/stats3.htm#asia>
- [4] J. Ward & J. Peppard, *Strategic Planning for Information Systems*, John Wiley & Sons Ltd England, 2002.
- [5] K. Mudrajat, *Tujuh tantangan UKM di tengah krisis global Bisnis Indonesia*, 2008
- [6] Tim penyusun, Strategi & arah kebijakan pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (Indonesia Sakti), Lutfansah Mediatama, 2005

Aplikasi Pengelolaan Soal Latihan Berbasis Web *Bimbel Link*

Dodi Sulistio¹, Maresha Caroline Wijanto²

Program Studi S1 Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri No 65, Bandung 40164

¹dodi_sulistio90@yahoo.co.id

²maresha.caroline@yahoo.com

Abstract — Link Edu Center provides one means of tutoring for students in the elementary, junior high, and high school levels. Problems faced by Link Edu Center include the lack of documentation on irregular exercises and the lack of access to the practice problems outside of the students' tutoring time. A web-based application features question bank and exercises online was developed in order to address the problems. This application provide access to users from anywhere and anytime. A question bank was created to document irregular exercises problems so that there are records of problems to be used regularly. Thus, this application had provided additional means for online training to those students who need extra exercises from the Link Edu Center.

Keywords — online exercises, link edu center, question bank, web-based application

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bimbel Link merupakan salah satu sarana bimbingan belajar untuk murid SD, SMP, dan SMA. Pusat Bimbel Link terletak di Jln. Gempol no 18, Bandung. Sekarang ini Bimbel Link memiliki tiga cabang. Adanya Bimbel Link ini karena melihat kebutuhan anak dalam belajar dan mengerjakan tugas dari sekolah. Salah satu contohnya mata pelajaran matematika dibutuhkan banyak berlatih seperti mengerjakan soal-soal latihan, dan pembahasan mengenai soal tersebut.

Proses untuk mengelola soal-soal latihan pada bimbel masih *manual*. Dampak dari proses *manual* yaitu pembuatan soal membutuhkan kertas yang banyak, tingkat kesulitan soal yang berbeda-beda antar staf pengajar, penyimpanan soal-soal yang kurang teratur, dan pendistribusian soal-soal latihan antar cabang yang sulit. Jika ingin memakai soal-soal latihan beberapa tahun yang lalu belum tentu soal-soal tersebut masih tersimpan. Dilihat dari segi waktu dan pengerjaannya, hal tersebut sangat tidak efisien. Pembuatan tingkat kesulitan soal tidak teratur ada yang mudah, ada yang susah. Sebagai Staf Pengajar kesulitan yang dialami, selain tingkat kesulitan yang tidak teratur adalah menggunakan soal-soal latihan yang pernah dibuat, dikarenakan dokumentasi soal-soal latihan yang tidak teratur. Sebagai murid kesulitan yang dihadapi adalah ketika murid tersebut membutuhkan soal latihan perlu menunggu

untuk pertemuan bimbel berikutnya, hal tersebut menyebabkan murid kesulitan untuk mengerjakan soal-soal latihan.

Selain itu masalah yang dihadapi Bimbel Link adalah waktu. Sebagai staf pengajar, kesulitan yang dialami dilihat dari waktu adalah ketika pendistribusian soal antar cabang itu membutuhkan waktu yang cukup lama, karena staf pengajar harus pergi ke pusat dulu untuk mengambil soal sebelum mengajar. Sebagai murid, kesulitan yang dialami dilihat dari waktu adalah ketika membutuhkan soal latihan perlu menunggu pertemuan bimbel berikutnya.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari latar belakang di atas, adalah:

1. Bagaimana cara membuat sebuah sistem yang baik untuk membantu mengelola soal-soal latihan untuk staf pengajar?
2. Bagaimana cara membuat sebuah sistem untuk membantu murid yang membutuhkan soal-soal latihan?
3. Bagaimana cara membuat sebuah sistem yang dapat diakses di mana saja dan kapan saja?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dari aplikasi untuk mengelola soal latihan berbasis *website* Bimbel Link adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi untuk membuat Latihan *Online* ini hanya dapat mengolah soal pilihan berganda satu jawaban, majemuk, benar atau salah.
2. Jika saat pengerjaan Latihan *Online* terjadi gagal koneksi dapat memulai lagi latihannya dari awal.
3. Fitur Latihan *Online* hanya mencatat kesalahan jawaban pada saat mengerjakan dan disertakan hasil benar atau salahnya dengan penjelasannya.
4. Fitur Latihan *Online* tidak menggunakan *timer* dan dapat dikerjakan berulang-ulang.
5. Fitur *Bank Soal* tidak menggunakan gambar.

II. ANALISA DAN PEMODELAN

A. Proses Bisnis

Proses pembuatan soal di Bimbel Link pada saat ini dilakukan oleh Staf Pengajar dan masih dicetak menggunakan kertas. Dalam pembuatan soal itu sendiri, ada beberapa kriteria yang harus dipertimbangkan oleh staf

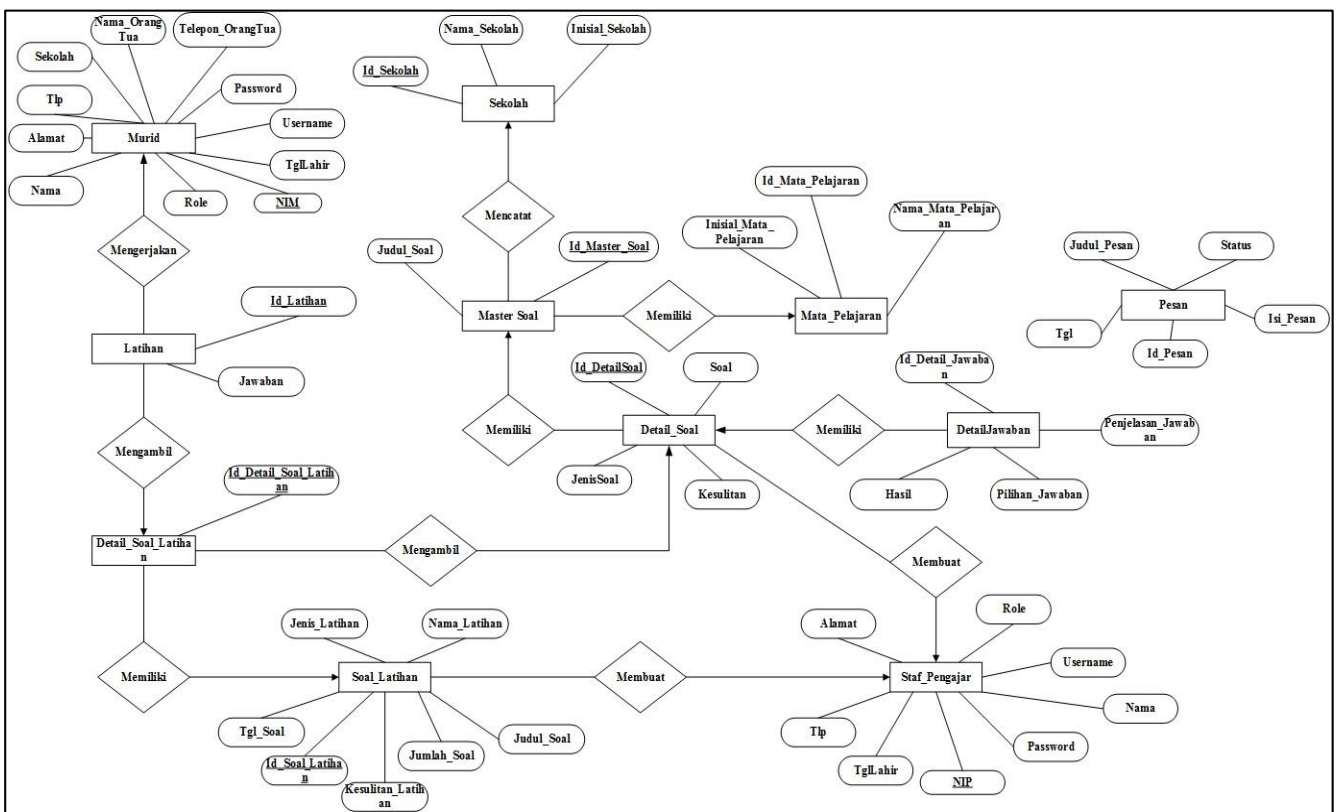
pengajar yaitu tingkatan kelas dari murid (SD, SMP, SMA), Kesulitan soal (sukar, sedang, mudah), jenis soal (Pilihan ganda 1 jawaban, Pilihan ganda majemuk, Pilihan benar atau salah), asal sekolah, dan mata pelajaran (Matematika, Geografi, Fisika, Kimia, Sejarah, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris). Pembuatan soal dibedakan berdasarkan hal tersebut karena staf pengajar harus menyesuaikan dengan kebutuhan murid.

Kriteria di atas tersebut dipertimbangkan karena untuk beberapa mata pelajaran ada beberapa sekolah yang menggunakan buku yang berbeda, terutama untuk mata pelajaran yang bersifat hafalan, seperti Bahasa Indonesia, Geografi, Sejarah, Bahasa Inggris. Sedangkan untuk mata pelajaran yang bersifat hitungan, seperti Matematika, Fisika, Kimia, staf pengajar sudah memiliki standar yang sama untuk semua sekolah. Soal-soal yang sudah dicetak tersebut dikumpulkan dalam sebuah map, agar ketika dibutuhkan soal tersebut sudah tersedia dan dapat langsung dibagikan kepada murid.

Dalam proses pengerjaan latihan, yang harus dilakukan oleh murid Bimbel Link adalah murid datang ke tempat bimbel tersebut dan akan diberikan soal-soal latihan yang sudah dibuat oleh staf pengajar. Soal yang diberikan kepada murid tersebut disesuaikan dengan kebutuhan murid terhadap kriteria soal yang sudah dibuat oleh staf pengajar. Pengerjaan soal-soal latihan tersebut langsung dilakukan di tempat bimbel dan diberi batas waktu pengerjaan. Ketika waktu sudah habis soal yang dikerjakan oleh murid akan diperiksa oleh staf pengajar dan diberikan pembahasan langsung pada kertas pengerjaan murid tersebut. Jika murid tersebut masih memiliki waktu maka akan diberikan soal tambahan untuk dikerjakan. Sesudah proses tersebut soal dapat dibawa pulang oleh murid untuk dipelajari lagi.

B. Entity Relationship Diagram

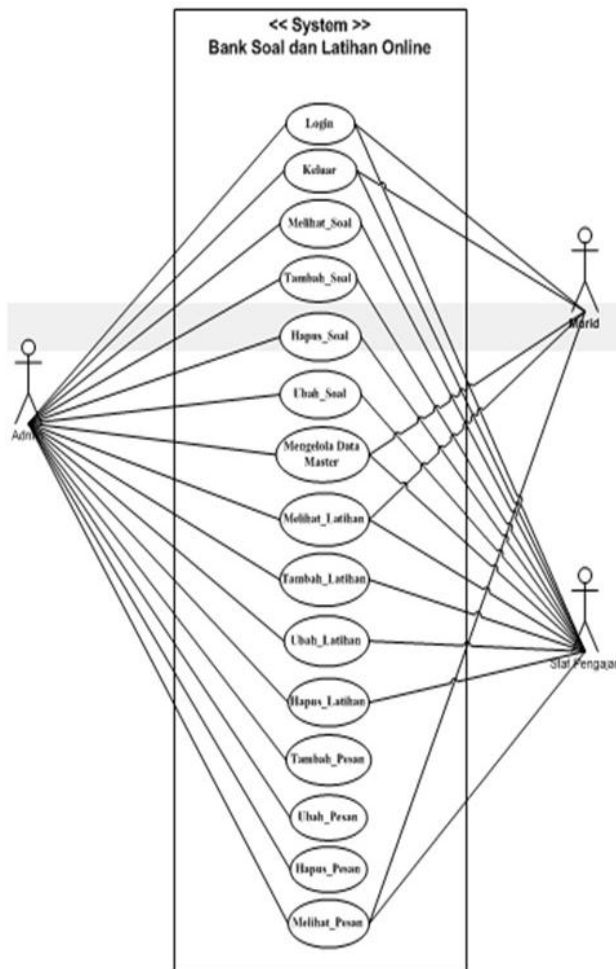
Entity Relationship Diagram (ERD) sering digunakan untuk berkomunikasi antara perancang basis data dan pembuat sistem untuk tahap analisis. Gambar 1 merupakan ERD dari sistem pembuatan *website*, *bank soal*, dan latihan *online* pada Bimbel Link.



Gambar 1 Entity Relationship Diagram

C. Use Case Diagram

Use Case dari sistem pembuatan *website*, *bank soal*, dan latihan *online* pada Bimbel Link dapat dilihat di Gambar 2.



Gambar 2 Use Case Diagram

Gambar 2 menjelaskan bahwa pengguna dari sistem ini adalah Admin, Staf Pengajar dan Murid. Hak akses ini dibedakan ketika pengguna melakukan *login*. Hak akses ini diperoleh ketika pengguna juga merupakan staf pengajar atau murid dari Bimbel Link, pengguna dengan hak akses hanya dapat ditambahkan oleh admin. Pengguna biasa yang tidak melakukan *login* hanya dapat melihat informasi seputar Bimbel Link saja. Pengguna seperti admin, staf pengajar dan murid memiliki fungsionalitas yang berbeda tergantung dari hak aksesnya.

Admin dapat mengakses semua fitur yang tersedia dalam sistem ini, seperti: *login*, *logout*, olah soal, olah latihan, olah pesan dan olah semua data *master*. Data *master* yang dimaksudkan disini adalah data sekolah, mata pelajaran, murid dan staf pengajar. Pengolahan merupakan tambah, ubah, lihat dan hapus.

Staf pengajar hanya dapat mengakses beberapa fitur, antara lain: *login*, *logout*, olah soal, olah latihan, lihat pesan dan olah data *master*. Olah data *master* untuk staf pengajar hanya sebatas lihat data sekolah, lihat data mata pelajaran, lihat data murid, lihat data staf pengajar dan ubah data staf pengajar tetapi hanya untuk diri sendiri saja.

Murid juga hanya dapat mengakses beberapa fitur, yaitu: *login*, *logout*, lihat latihan, lihat pesan dan olah data *master*.

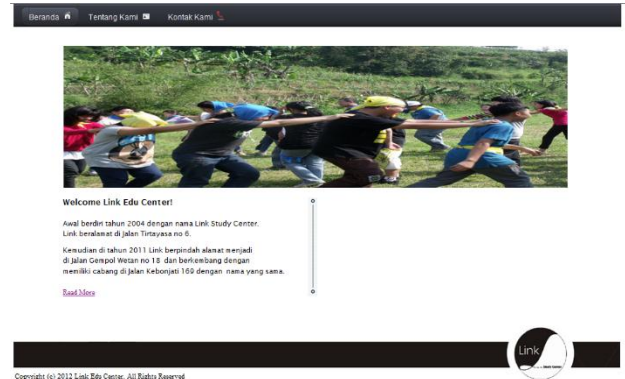
Olah data *master* untuk murid hanya sebatas lihat dan ubah data murid tetapi hanya untuk diri sendiri saja.

III. IMPLEMENTASI

Berikut ini akan dijabarkan tentang hasil implementasi antarmuka yang sudah dibuat dalam aplikasi.

A. Halaman Utama

Halaman utama dari *website* dapat diakses oleh semua pengguna yang belum *login*. Halaman ini menampilkan informasi umum tentang Bimbel Link. Halaman ini dapat dilihat di Gambar 3.



Gambar 3 Halaman Utama

B. Halaman Olah Bank Soal

Gambar 4 merupakan tampilan halaman untuk membuat soal yang ditampung dan menjadi *bank* soal dan akan dipakai untuk latihan *online*. Soal-soal ini dibagi menjadi 3 tipe soal yaitu pilihan ganda 1 jawaban, pilihan ganda majemuk, benar salah. Halaman ini dapat diakses oleh staf pengajar dan admin yang sudah berhasil *login*.

Soal yang disimpan di *bank* soal sudah dibagi berdasarkan mata pelajaran dan asal sekolah. Setiap sekolah memiliki kumpulan soal yang berbeda dengan tingkat kesulitan soal dan jenis soal yang beragam.

Kumpulan soal yang tersimpan di *bank* soal ini akan digunakan untuk soal-soal yang akan digunakan di latihan *online*.

Halaman olah *bank* soal dapat dilihat di Gambar 4. Untuk setiap jawaban tiap soal dapat diberi penjelasan, sehingga ketika murid mengerjakan soal, murid dapat mengerti kenapa jawaban tersebut benar atau salah.

Detail Soal

ID	Soal	Jenis Soal	Kesulitan	Jumlah Soal
SL-001	Siapa nama presiden RI yang pertama??	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-002	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-003	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-004	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-005	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-006	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-007	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-008	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-009	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1
SL-010	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	1

Detail Jawaban

Tambah Detail Soal

Judul Soal:

Jenis Soal:

Kesulitan:

Soal:

Dibuat Oleh:

Gambar 4 Halaman Olah Bank Soal

C. Halaman Olah Soal Latihan

Halaman ini dapat diakses oleh Staf Pengajar dan Admin yang sudah berhasil login. Melalui halaman ini, staf pengajar atau admin dapat membuat soal-soal latihan yang berasal dari bank soal.

Soal latihan yang dibuat dibedakan sesuai mata pelajaran, asal sekolah, tingkat kesulitan, jenis soal, tingkat kelas dan keterangan latihan, untuk latihan ulangan, latihan UTS atau latihan UAS. Jumlah soal yang ada dalam setiap latihan juga bisa beragam, disesuaikan dengan kebutuhan. Halaman olah soal latihan dapat dilihat di Gambar 5.

Soal-soal yang muncul di setiap latihan ditentukan oleh staf pengajar atau admin yang membuatnya. Soal latihan yang nantinya dikerjakan oleh murid urutan soalnya akan diacak.

Soal Latihan

ID	Soal	Jenis Soal	Kesulitan	Tanggal Latihan	Jumlah Soal
SL-001	Siapa nama presiden RI yang pertama??	Pilihan Ganda	Mudah	11/21/2012	5
SL-002	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	11/21/2012	5
SL-003	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	11/21/2012	5
SL-004	Siapa yang menjadi presiden pertama Indonesia?	Pilihan Ganda	Mudah	11/21/2012	5

Tambah Soal Latihan

Judul Soal:

Kesulitan:

Jenis Soal:

Keterangan Latihan:

Kelas:

Latihan Ke:

Judul Latihan:

Tanggal Dibuat:

Jumlah Soal:

Dibuat Oleh:

Gambar 5 Tambah Soal Latihan

D. Halaman Latihan Soal

Halaman ini dapat diakses oleh murid yang sudah berhasil login. Awalnya, pada halaman latihan soal, pengguna dapat memilih jenis soal yang ingin dikerjakan, pilihan ganda, pilihan ganda majemuk atau benar salah. Gambar 6 merupakan contoh soal pilihan ganda 1 jawaban.

1. Siapa nama presiden RI yang pertama??

☐ a. Ir. Soekarno

☐ b. B.J. Habibie

☐ c. Susilo Bambang Yudhoyono

☐ d. Megawati Soekarno Putri

Gambar 6 Halaman Latihan Soal Pilihan Ganda

Setelah murid menyelesaikan latihan soal tadi akan ditampilkan hasil penilaian akhir dari latihan tersebut. Hasil penilaian akhir yang ditampilkan hanya berupa rangkuman perolehan nilai seperti yang dapat dilihat di Gambar 7.

HASIL ANDA

100%

abcd

Judul Soal: Matematika - Trinitas - UAS, I. 1

→ Anda Benar Menjawab: 1

→ Jumlah Soal: 1

→ Nilai Anda: 100

Gambar 7 Halaman Hasil Penilaian Latihan

IV. SIMPULAN

Hasil yang telah dicapai pada pembuatan website Bimbel Link menghasilkan beberapa simpulan seperti:

1. Setelah berhasil dibuat fitur bank soal dapat membantu dalam membuat dokumentasi soal-soal. Dengan adanya fitur tersebut soal yang sudah lama dapat dilihat kembali.
2. Analisa soal
3. Setelah berhasil dibuat fitur latihan online dapat membantu murid Bimbel Link yang masih membutuhkan soal-soal latihan. Murid dapat mengulang kembali latihan-latihan yang pernah diberikan staf pengajar.
4. Dengan dibuatnya sistem berbasis website semua fitur-fitur yang telah dibuat dapat diakses dimana saja dan kapan saja. Selain itu juga dapat mempromosikan Bimbel Link ke luar daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bernard Renaldy Suteja, Agus Prijono, dan DRS. Rusdy Agustaf, *Pemograman Web*, Bandung: Informatika, 2007.
- [2] Chaffer, J., *Learning JQuery*. Benicia, CA, U.S.A: Packt Publishing, 2007.
- [3] Erick Kurniawan, *ASP.NET 3.5*, Yogyakarta: Andi Offset, 2009.
- [4] Martin Fowler, *UML Distilled Pearson Education*, New Jersey: Inc, 2004.
- [5] Radiant Victor Imbar dan Bernard R. Suteja, *Pemograman Web-Commerce dengan Oracle & ASP*, Bandung: Informatika, 2006.

- [6] S.Pressman, *Software engineering a practitioner's approach 3rd edition*, McGraw-Hill: Inc, 1982.
- [7] Teddy Marcus, Agus Prijono, Josep Widiadhi, *Delphi Developer dan SQL Server*, Bandung: Informatika, 2000.

Perbandingan Efektifitas Model Pembelajaran *Hybrid* dan Non Konvensional Mata Kuliah Kewirausahaan Berbasis Multimedia

R. Reza El Akbar

Program Studi Teknik Informatika Universitas Siliwangi

Jl. Siliwangi No 24, Kota Tasikmalaya

el.akbar@yahoo.com

Abstract — Learning model can be generally categorized into three types of models, namely the conventional learning models, non-conventional and hybrid. In particular the delivery of course material, specifically entrepreneurship courses, required a proper learning model. Appropriate learning model will influence the effectiveness of knowledge transfer to students or learners. Every method of learning that will be used during the lectures should be tested and measured for their effectiveness in advance. The purpose of this study was to compare the effectiveness of a hybrid learning model and non-conventional courses in entrepreneurship. Stages of this research were divided into two phases. The first stage of was the development of entrepreneurship courses teaching materials using multimedia technology. The second phase was the measurement and the comparison of the hybrid and non-conventional learning model. The results obtained was that by using hybrid learning model, students understanding level was higher than that of non-conventional.

Keywords — hybrid, learning model, non-conventional, multimedia.

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Proses belajar dengan cara tatap muka di kelas atau dengan kata lain pembelajaran konvensional menurut el akbar dan Heryadi [1] sudah menemui titik jenuh dan membosankan, khususnya untuk beberapa matakuliah salah satunya kewirausahaan.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya, yang lebih fokus pada pembuatan aplikasi bahan ajar kewirausahaan dengan menggunakan multimedia. Pada penelitian sebelumnya hanya memaparkan proses pembuatan bahan ajar dengan memanfaatkan multimedia. Pada penelitian ini akan menguraikan secara ringkas hasil penelitian sebelumnya berupa tahapan perancangan aplikasi serta hasil yang diperoleh. Pada tahapan yang kedua akan diuraikan pengujian efektifitas penyampaian materi mata kuliah kewirausahaan dengan menggunakan model *hybrid* dan juga model non konvensional. Masing-masing model diujikan kepada peserta ajar pada penelitian ini yang menjadi peserta ajar adalah mahasiswa. Skema dan langkah-langkah penelitian diuraikan pada metodologi penelitian.

B. Perumusan dan batasan masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana tahapan beserta hasil perancangan dan pembuatan aplikasi multimedia pembelajaran mata kuliah kewirausahaan.
2. Bagaimana pengukuran tingkat efektifitas model pembelajaran *hybrid* dan non konvensional, serta berdasarkan pengukur tersebut bagaimanakah perbandingan efektifitas antara kedua model tersebut.

Agar tidak meluas dan fokus pada pemecahan masalah, maka batasan masalah dalam makalah ini yaitu:

1. Pada paper ini hanya menampilkan tahapan pembuatan aplikasi, serta hasil yang diperoleh dari pembuatan aplikasi tersebut. Detil tahapan tidak dijelaskan dalam paper ini.
2. Matakuliah yang akan disajikan adalah matakuliah kewirausahaan dengan mengambil contoh salah-satu bab dalam kewirausahaan.
3. Pada pengukuran efektifitas, dilakukan pengukuran efektifitas untuk model pembelajaran *hybrid* dan non konvensional. Sebagai bahan pertimbangan juga, pada penelitian ini model konvensional diukur juga tingkat efektifitasnya untuk melihat secara utuh perbandingan ketiga model.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Memaparkan tahapan dan langkah langkah pembuatan media ajar kewirausahaan berbasis multimedia
2. Memaparkan hasil pengukuran tingkat efektifitas penyampaian materi kewirausahaan dengan model *hybrid*, non konvensional dan konvensional
3. Menentukan efektifitas model pembelajaran yang paling tepat untuk mata kuliah kewirausahaan

II. LANDASAN TEORI

A. Media pembelajaran

Secara garis besar model pembelajaran dibagi kedalam tiga jenis model pembelajaran yaitu model pembelajaran konvensional, non konvensional dan *hybrid*. Model

pembelajaran non konvensional menurut buku panduan hibah model pembelajaran non konvensional menurut DIKTI tahun 2012 [2] dapat berupa model pembelajaran tanpa tatap muka secara penuh (model non-konvensional secara penuh) 100% atau model pembelajaran kombinasi yaitu 50% tanpa tatap muka dan 50% tatap muka (model *hybrid*).

Menurut buku pedoman pengembangan e-materi [3] yang dikeluarkan dikti tahun 2012, e-materi didefinisikan sebagai seperangkat informasi bidang ilmu yang terstruktur untuk pembelajaran yang disajikan dalam bentuk elektronik. Materi yang dimaksud pada proposal ini adalah materi kuliah kewirausahaan, adapun model pembelajaran yang diusulkan yaitu model pembelajaran kombinasi (*Hybrid*). Model ini merupakan kombinasi pembelajaran yang pelaksanaannya memerlukan 50% tanpa tatap muka dan 50% tatap muka.

Model pembelajaran kombinasi ini memungkinkan memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan model lainnya, hal tersebut dapat dilihat bahwa ada beberapa materi yang tidak membutuhkan tatap muka dan hanya berupa teori, dimana peserta didik cukup untuk mempelajarinya lewat e-materi.

Pada materi tertentu membutuhkan dampingan pembina e-materi dalam hal berdiskusi atau menanyakan hal-hal yang kurang dimengerti pada saat mengikuti atau mempelajari materi melalui e-materi. Sehingga proses pembelajaran bervariasi, tidak menjenuhkan bagi peserta didik dan juga beban kerja pembina, dalam hal ini dosen berkurang dan proses pembelajaran menjadi lebih efektif.

B. Media Pembelajaran

Definisi Media Pembelajaran menurut Latuheru (1988), dalam Haryalesmana [4], Media berasal dari kata “Medium” yang berasal dari bahasa latin “Medius” yang berarti “tengah” atau “sedang”. Pengertian media mengarah pada sesuatu yang mengantar/meneruskan informasi (pesan) antara sumber (pemberi pesan) dan penerima pesan.

C. Multimedia

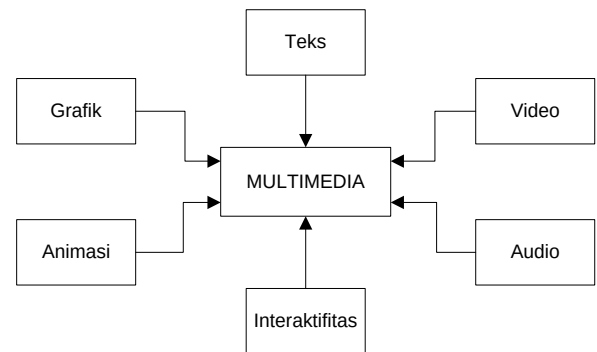
Secara etimologis, kata Multimedia menurut Vaughan (2004), dalam El Akbar dan Heryadi [1] berasal dari kata dalam bahasa latin yaitu *multi* yang berarti banyak atau bermacam-macam, dan *medium* yang berarti sesuatu yang dipakai untuk menyampaikan atau membawa sesuatu. Kata *medium* juga dapat diartikan sebagai alat untuk mendistribusikan dan merepresentasikan informasi.

Multimedia menurut Vaughan (2004), dalam El Akbar dan Heryadi [1] juga merupakan kombinasi dari teks, seni, suara, gambar, animasi, dan video yang disampaikan dengan komputer atau dimanipulasi secara digital dan dapat disampaikan atau dikontrol secara interaktif.

Ada tiga jenis multimedia, yaitu:

1. Multimedia Interaktif
2. Multimedia Hiperaktif
3. Multimedia Linear

Sistem multimedia menurut Binanto [5] dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1 Gambaran Definisi Multimedia

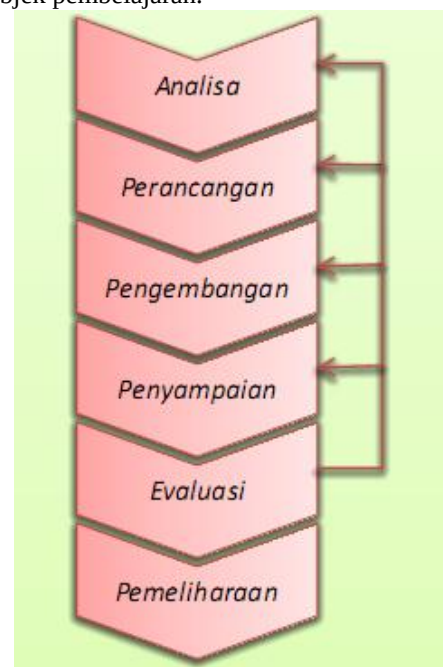
Multimedia terbukti menjadi sesuatu yang sangat efektif dalam penyampaian informasi serta mempermudah pengguna untuk menangkap informasi yang disampaikan.

D. Pengembangan Aplikasi

Pengembangan e-Materi menurut pedoman penulisan proposal hibah dikti (2012), pengembangan e-materi terdiri dari 6 tahapan tahapan, yaitu:

1. tahap analisa
2. tahap perancangan
3. tahap pengembangan
4. tahap penyampaian
5. tahap evaluasi
6. tahap pemeliharaan

Kedalaman masing-masing tahapan ini dapat disesuaikan dengan kepentingan pengembang e-Materi yang disesuaikan dengan tujuan penyajian e-Materi. Keenam tahapan ini memuat karakteristik unik dalam merealisasikan e-Materi berbasis objek pembelajaran.



Gambar 2 Tahapan Perancangan Aplikasi

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahapan ini metodologi atau langkah-langkah penelitian, dibagi dalam dua bagian. Bagian pertama menjelaskan cara pembuatan e-materi dengan menggunakan enam tahapan seperti yang diuraikan di bab II sebelumnya pengembangan aplikasi. Bagian kedua menjelaskan pengukuran efektifitas dari materi yang dibuat (metode pembelajaran *hybrid*, non konvensional dan konvensional).

Jumlah responden yang mengikuti pengujian efektifitas ini berjumlah 90 orang yang masing-masing dibagi kedalam 3 kelompok (kelas) untuk diujikan tingkat efektifitas pengajaran. Masing-masing kelompok terdiri dari 30 orang mahasiswa semester ganjil yang belum pernah mengikuti mata kuliah kewirausahaan (mahasiswa tingkat 2). Untuk menghilangkan pengaruh unsur pengajarnya, maka dosen yang mengajar untuk ketiga kelas adalah sama, begitu juga jam pengukuran efektifitasnya, dilakukan di hari yang berbeda dengan jam yang sama di pagi hari antara pukul 08.00 sd 09.30 wib

Masing masing kelas diberikan materi kewirausahaan yang sama, dengan metode yang berbeda. Pada awal materi dilakukan tes awal, dan di akhir materi dilakukan tes akhir dengan soal yang sama dengan tes awal. Peningkatan nilai diasumsikan sebagai tingkat efektifitas model pembelajaran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat dibahas hasilnya sebagai berikut.

A. Pembuatan aplikasi e-materi (materi kewirausahaan)

1. Tahap analisa

Analisis diawali dengan melakukan proses berikut: (1) Menentukan penyebab dari permasalahan berkaitan dengan hasil belajar atau kebutuhan untuk pengalaman belajar. (2) Mencari penyelesaian yang dapat berupa media/ alat belajar, substansi materi, strategi pembelajaran, peningkatan motivasi, serta manajemen dalam pembelajaran. (3) Mendefinisikan kegiatan atau tugas-tugas dan indikator hasil belajar yang hendak dicapai melalui penyelesaian tersebut.

2. Tahap perancangan

Berdasarkan hasil analisis, tahap desain dilakukan melalui proses berikut: (1) Mendefinisikan objek pembelajaran pada setiap level (2) Mendefinisikan prasyarat dan kompetensi tiap objek pembelajaran (3) Mendefinisikan relasi tiap objek pembelajaran (4) Merancang metadata objek pembelajaran (5). Merancang strategi pembelajaran (6) Merancang media pembelajaran (7) Menyelaraskan kompetensi, latihan, dan asesmen Pada tahapan ini dilakukan perancangan aplikasi yang akan di buat yang meliputi

3. Tahap pengembangan

Fase pengembangan dilaksanakan mengacu pada hasil desain yang mana perlu memperhatikan hal-hal berikut ini: (1) Mengembangkan e-Materi dengan menerapkan reuse dan *repurpose* OP pada setiap level, serta menerapkan reuse dan *repurpose* objek informasi dan aset digital. (2) Mengembangkan e-

Materi menggunakan teknologi yang bersifat netral terhadap mode penyampaian (*delivery*) (3) Mengembangkan e-Materi menggunakan teknologi yang bersifat independen terhadap perangkat yang digunakan untuk mengakses. (4) Mengemas e-Materi mengikuti standar dan spesifikasi e-Pembelajaran.

4. Tahap penyampaian

Pada fase ini, kegiatannya adalah mempersiapkan lingkungan pembelajaran atau sistem e-Pembelajaran yang mampu mendukung implementasi e-Materi untuk persiapan, pelaksanaan, dan pengawasan proses pembelajaran serta penilaian hasil belajar.

5. Tahap evaluasi

Pada model pengembangan e-Materi berorientasi objek pembelajaran, evaluasi dilakukan pada setiap tahapan. Berikut ini adalah hal-hal yang perlu dilakukan: (1) Pada pendekatan objek pembelajaran, umpanbalik dapat berasal dari sesama guru/ dosen yang *me-reuse/ me-repurpose* objek pembelajaran (2) Mengevaluasi pelaksanaan dan hasil dari setiap tahapan. (3) Mengevaluasi objek pembelajaran (4) Mengevaluasi metadata (5) Menentukan dampak dari pengalaman belajar kepada pembelajar. (6) Menganalisis kepuasan pembelajar, hasil belajar, kelulusan, dan sebagainya.

6. Tahap pemeliharaan

Pengembangan materi e-Pembelajaran berorientasi objek pembelajaran memungkinkan kontribusi dari semua pemangku kepentingan untuk mengakses repositori, menambahkan, menggunakan kembali dan merangkai objek pembelajaran dengan mudah sehingga pemeliharaan materi e-Pembelajaran menjadi lebih mudah dan lebih efisien.

Berdasarkan hasil penelitian, berikut disajikan tampilan media pembelajaran kewirausahaan dengan menggunakan multimedia. Berikut disajikan sebagian gambar tampilan aplikasi, hasil dari perbaikan e-materi awal. e-materi berikut ini merupakan hasil dari perbaikan dan penyempurnaan berdasarkan masukan:

1. Tampilan awal pendahuluan atau tahapan opening pengenalan cara menggunakan e-materi disajikan dalam Gambar 1.a
2. Tampilan awal bab e-materi disajikan dalam Gambar 1b
3. Tampilan cover awal disajikan dalam Gambar 3
4. Tampilan cover akhir disajikan dalam Gambar 4



Gambar 3 Tampilan aplikasi

B. Pengujian efektifitas model pembelajaran

Pembahasan untuk hasil pengujian perbandingan efektifitas model pembelajaran *Hybrid* dengan konvensional maupun non konvensional dilakukan dalam beberapa tahapan, yang pertama melakukan sosialisasi kepada kurang 90 orang mahasiswa, kemudian mahasiswa yang belum pernah mengambil mata kuliah kewirausahaan tersebut selanjutnya dibagi dalam 3 kelas. Masing-masing kelas diberi perlakuan yang berbeda. Untuk Kelas A menggunakan metode non konvensional, kelas B menggunakan metode *hybrid* dan Kelas C menggunakan metode konvensional. Setiap mahasiswa yang mengikuti pengujian e-materi terlebih dahulu diujikan 15 soal pilihan berganda (tes awal). Selanjutnya dilakukan proses pembelajaran untuk masing-masing metode. Di akhir pengajaran, mahasiswa diujikan kembali dengan 15 soal pilihan berganda, dimana soalnya sama dengan test awal. Peningkatan nilai rata-rata jawaban yang benar diasumsikan merupakan indikasi tingkat keberhasilan metode pembelajaran.

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh bahwa metode *hybrid* (57,33%) merupakan metode yang mempunyai rata-rata peningkatan jawaban terbesar dibandingkan dengan dua

metode lainnya, sedangkan peringkat ke dua dan ketiga ditempati metode non konvensional (42,67%) serta metode konvensional (27,83%).

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibuat aplikasi bahan ajar kewirausahaan dengan menggunakan tahapan penelitian Tahapan konsep, Tahapan perancangan, Tahap pengumpulan bahan, Tahapan pemasangan elemen multimedia serta Tahap pengujian (testing).
2. Hasil pengukuran tingkat efektifitas dilakukan dengan melihat peningkatan jumlah jawaban test akhir yang benar dari peserta didik, dibandingkan test awal.
3. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh bahwa metode *hybrid* (57,33%) merupakan metode yang mempunyai rata-rata peningkatan jawaban terbesar dibandingkan dengan dua metode lainnya, sedangkan peringkat ke dua dan ketiga ditempati metode non konvensional (42,67%) serta metode konvensional (27,83%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kementerian pendidikan dan kebudayaan direktorat jendral pendidikan tinggi atas bantuan dana pembiayaan dana hibah model pembelajaran non konvensional (HMPNK 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] El Akbar, R & Heryadi, D. Yadi, "Pemanfaatan ICT (Information and communications technology) dan pengukuran tingkat efektifitas pada model pembelajaran kombinasi (*Hybrid*) matakuliah kewirausahaan," *Rekayasa Web, Teknologi Informasi dan Jaringan Komputer; prosiding seminar nasional ilmu komputer, UNDIP.*, pp. 201–206, September. 2012.
- [2] Dikti (2012), Panduan model pembelajaran non konvensional. Buku panduan. Jakarta. [Online]. Tersedia: <http://www.dikti.go.id/wp-content/uploads/Belmawa/2012/06/Panduan%20model%20pembelajaran%20non%20konvensional.pdf>
- [3] Dikti (2012), Pedoman model pembelajaran non konvensional. Jakarta. [Online]. Tersedia: <http://www.dikti.go.id/wp-content/uploads/Belmawa/2012/06/Lampiran%204.%20Pedoman%20Pengembangan%20e-Materi%202012.pdf>
- [4] Haryalesmana, David, (2012) Pendidikan Teknik Informatika UM. [Online]. Tersedia: <http://guruit07.blogspot.com/2009/01/pengertian-media-pembelajaran.html>
- [5] Binanto, Iwan.. *Multimedia Digital Dasar Teori dan Pengembangannya*., Yogyakarta: Penerbit Andi, 2010.

Studi Kasus Evolusi Proyek Perangkat Lunak Open Source Weka

Andi Wahyu Rahardjo Emanuel

Program Studi S1 Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri no. 65, Bandung 40164

awreman@gmail.com

Abstract — Open Source Software (OSS) is one of the noticeable phenomena in Information Technology. There are currently many studies about the evolutions of Open Source Software Projects to shed the knowledge about their success, but the evolution of Weka, a Java-based Open Source Datamining tool, was never been examined. There are 34 versions of Weka that are measured using SONAR in terms of packages, classes, functions, and NCLOC as well as their software metrics reflecting modularity such as NCLOC per class, class per package, function per class, average Package Quality, Software Architecture (SA), and Modularity Index. The result shows the architecture quality of Weka is excellent, but the average package quality should be improved.

Keywords — architecture quality, evolution, modularity index, package quality, Open Source, Weka.

I. PENDAHULUAN

Sistem perangkat lunak kode terbuka atau yang lebih dikenal sebagai *Open Source Software* (OSS) merupakan salah satu fenomena di dunia teknologi informasi yang patut dicermati. Suatu proses pembuatan perangkat lunak yang awalnya hanya merupakan proyek eksperimen dari kalangan akademisi dan para pengembang perangkat lunak itu akhirnya berkembang dengan pesat dengan menghasilkan berbagai macam produk perangkat lunak yang dapat bersaing dan mungkin melebihi kemampuan dari perangkat lunak yang bersifat tertutup dan komersial (*proprietary*). Beberapa contoh perangkat lunak Open Source populer seperti server web *Apache*, browser web *Mozilla*, sistem operasi *Debian*, sistem operasi bergerak *Android*, dan lain sebagainya. Salah satu penyebab perangkat lunak Open Source tersebut berkembang dengan pesat dikarenakan karakteristik khususnya yaitu kode sumber yang bisa diunduh, dikembangkan dan dimodifikasi oleh semua orang. Sekelompok orang yang mengembangkan perangkat lunak tersebut akhirnya bertransformasi menjadi komunitas yang juga ikut berkembang bersama dengan sistem perangkat lunaknya [1].

Sifat dari proyek-proyek perangkat lunak *Open Source* yang terbuka untuk semua orang memungkinkan perkembangan atau evolusi dari proyek-proyek tersebut untuk dipelajari dengan seksama. Mempelajari dan meneliti dari proyek-proyek tersebut khususnya yang dianggap baik dan berhasil akan memberikan acuan bagi banyak orang

yang ingin mengembangkan aplikasi secara *Open Source* dan juga dapat menunjukkan praktek-praktek pengembangan perangkat lunak yang baik. Salah satu aspek yang bisa dipelajari dari proyek-proyek tersebut adalah faktor evolusi sistem perangkat lunaknya dengan melakukan pengukuran-pengukuran *metrics* perangkat lunak dari berbagai versinya. Salah satu proyek perangkat lunak *Open Source* berbasis Java yang dapat dianggap berhasil dan dijadikan studi kasus di sini adalah proyek perangkat lunak *Weka*.

Weka merupakan perangkat lunak yang berisi berbagai algoritma *machine learning* untuk berbagai tugas-tugas yang biasa dilakukan pada saat *data mining* [2]. *Weka* dikembangkan secara *Open Source* dan secara berkelanjutan dipelihara oleh *Machine Learning Group* di Universitas *Waikato* di Selandia Baru (<http://www.cs.waikato.ac.nz/~ml>). Karena perangkat lunak *Weka* ini sering dipakai sebagai perangkat pendukung penelitian *data mining* dan *machine learning*, maka perangkat lunak ini dapat dianggap sebagai *ad hoc* untuk penelitian di bidang tersebut. Penelitian terhadap evolusi kode sumber dari proyek *Weka* ini menjadi penting.

II. STUDI YANG BERHUBUNGAN DENGAN EVOLUSI PERANGKAT LUNAK OPEN SOURCE

Suatu proyek perangkat lunak, tidak terkecuali perangkat lunak *Open Source*, akan mengalami suatu perkembangan atau evolusi. Studi tentang evolusi perangkat lunak pertama kali dilakukan oleh *Lehman* yang mengidentifikasi 8 tahapan pada evolusi perangkat lunak [3]. Setelah itu, berbagai studi telah dilakukan untuk meneliti perkembangan dari proyek-proyek perangkat lunak *Open Source* seperti di Sistem Operasi *Debian Linux* [4], perangkat grafis *JFreeChart* [5], perangkat *mindmapping* *Freemind* [6], *Arla* and *Mozilla* [7], Sistem Operasi *FreeBSD* [8], Web Server *Apache* & Browser Web *Mozilla* [9][10], *Grass* [11], dan masih banyak lagi.

Salah satu metode untuk melakukan pengamatan terhadap perkembangan suatu perangkat lunak, termasuk perangkat lunak berbasis *Open Source*, adalah dengan mengukur nilai-nilai *metrics*-nya. Pionir dari pengukuran perangkat lunak adalah *Chidamber* dan *Kemerer* yang pertama kali mencetuskan berbagai *metrics* perangkat lunak untuk bahasa pemrograman berorientasi obyek [12].

Kemudian berbagai macam teknik pengukuran ditemukan dan diaplikasikan untuk mencermati berbagai macam proyek-proyek perangkat lunak *Open Source* seperti penelitian efisiensi kode sumber dari 100 proyek OSS berbasis bahasa C [13], penelitian *code commits* dari 9 proyek OSS [14], dan analisa statistik dan datamining terhadap lebih dari 130 K proyek OSS dari portal *sourceforge* [15].

Meskipun perangkat *Weka* sudah dianggap perangkat *ad hoc* dalam melakukan penelitian-penelitian bertemakan *datamining* dan *machine learning*, ternyata perangkat lunak *Weka* itu sendiri tidak pernah dipelajari proses evolusinya.

III. EVOLUSI DARI WEKA

Berikut adalah versi-versi *Weka* yang berhasil dikumpulkan dan diukur *metrics-metrics*-nya dengan menggunakan perangkat SONAR (<http://www.sonarsource.org>). Dari sekitar 42 versi yang terdapat pada website proyek dan portal *sourceforge* pada bulan Oktober 2012, hanya 34 versi yang berhasil direkam dan diukur seperti yang ditunjukkan pada Tabel I.

Adapun *metrics-metrics* perangkat lunak yang dikumpulkan melalui perangkat SONAR ditunjukkan dalam tabel 2. Metrics nomor 1 sampai dengan 4 merupakan metrics yang tersedia dari SONAR, sedangkan metrics nomor 5 sampai 8 merupakan metrics gabungan yang juga didapat dari perangkat SONAR. Metrics nomor 8-10 merupakan *metrics* tambahan yang telah dirumuskan dalam publikasi sebelumnya untuk mengetahui tingkat modularitas dari perangkat lunak *Open Source* berbasis Java [6][15].

TABEL I
DAFTAR VERSI-VERSI WEKA YANG BERHASIL DIREKAM

No	Nama Proyek	Tanggal Rilis
1	Weka_3.4.4	7 Maret 2005
2	Weka_3.4.7	22 Desember 2005
3	Weka_3.4.10	26 Januari 2007
4	Weka_3.4.12	19 Desember 2007
5	Weka_3.4.13	15 Juli 2008
6	Weka_3.4.15	4 Juni 2009
7	Weka_3.4.16	12 Januari 2010
8	Weka_3.4.17	29 Juli 2010
9	Weka_3.4.18	9 Desember 2010
10	Weka_3.4.19	30 Juni 2011
11	Weka_3.5.0	4 Juli 2005
12	Weka_3.5.1	1 Oktober 2005
13	Weka_3.5.2	22 Desember 2005
14	Weka_3.5.3	9 Juni 2006
15	Weka_3.5.4	21 Desember 2006
16	Weka_3.5.5	26 Januari 2007
17	Weka_3.5.7	20 Desember 2007
18	Weka_3.6.0	18 Desember 2008
19	Weka_3.6.1	4 Juni 2009
20	Weka_3.6.2	12 Januari 2010

No	Nama Proyek	Tanggal Rilis
21	Weka_3.6.3	29 Juli 2010
22	Weka_3.6.4	9 Desember 2010
23	Weka_3.6.5	30 Juni 2011
24	Weka_3.6.6	30 Oktober 2011
25	Weka_3.6.7	11 Mei 2012
26	Weka_3.6.8	15 Agustus 2012
27	Weka_3.7.0	5 Juli 2009
28	Weka_3.7.1	12 Januari 2010
29	Weka_3.7.2	29 Juli 2010
30	Weka_3.7.3	9 Desember 2010
31	Weka_3.7.4	30 Juni 2011
32	Weka_3.7.5	31 Oktober 2011
33	Weka_3.7.6	11 Mei 2012
34	Weka_3.7.7	15 Agustus 2012

TABEL II
METRICS UNTUK MENGUKUR WEKA

No	Metrics	Keterangan	Nilai Ideal
1	Package	Jumlah <i>package</i>	Tidak ada
2	Class	Jumlah <i>class</i>	Tidak ada
3	NCLOC	Jumlah baris kode tanpa baris komentar	Tidak ada
4	Function	Jumlah fungsi / <i>methods</i> dalam sebuah <i>class</i>	Tidak ada
5	NCLOC per class	Jumlah rata-rata <i>NCLOC</i> per <i>class</i>	80 - 100
6	class per package	Jumlah rata-rata <i>class</i> per <i>package</i>	10-16
7	Function per class	Jumlah rata-rata <i>methods</i> per <i>class</i>	4-7
8	S _A	Nilai kualitas arsitektur sistem	1
9	Rata - Rata PQ	Rata-rata kualitas <i>package</i>	1
10	Modularity Index	Nilai indeks modularitas	1

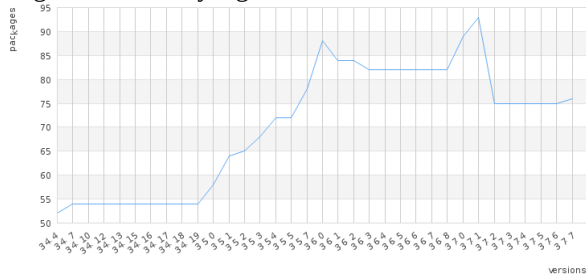
Pada kolom terakhir dicantumkan nilai ideal yang bisa dicapai oleh *metrics-metrics* tersebut. Nilai ideal, khususnya pada nomor 5-10 didapatkan berdasarkan formulasi *Modularity Index* pada publikasi sebelumnya [6][15].

IV. HASIL STUDI KASUS

Berikut ini adalah hasil-hasil perbandingan dari berbagai *metrics* perangkat lunak dari 34 versi *Weka* sejak dari versi 3.4.4 sampai dengan versi 3.7.7. Perangkat yang dipergunakan untuk menampilkan grafik adalah *jpggraph* (<http://jpggraph.net>).

A. Packages

Gambar 1 menunjukkan evolusi dari jumlah *package* dari berbagai versi *Weka* yang berhasil direkam.

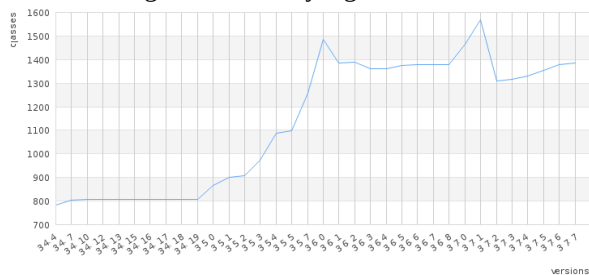


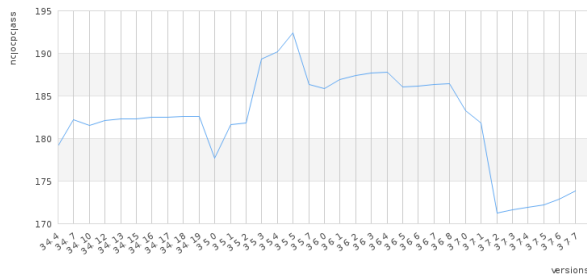
Gambar 1 Evolusi Jumlah *Package* pada Weka

Dari Gambar 1 atas dapat diketahui bahwa jumlah *package* dari *Weka* cenderung stagnan di versi 3.4.4 sampai dengan 3.4.10 di sekitar 54 *packages*. Mulai versi 3.5.0 sampai versi 3.7.1 terjadi peningkatan jumlah *package* secara signifikan yang menandakan peningkatan jumlah fitur yang ada dalam *Weka*. Pada versi 3.7.2 dan seterusnya terjadi penurunan jumlah *package* menjadi sekitar 75 *package* yang menandakan terjadinya penataan kembali fitur-fitur yang ada.

B. Class

Pada Gambar 2 menunjukkan perkembangan jumlah *class* dari berbagai versi *weka* yang berhasil direkam.



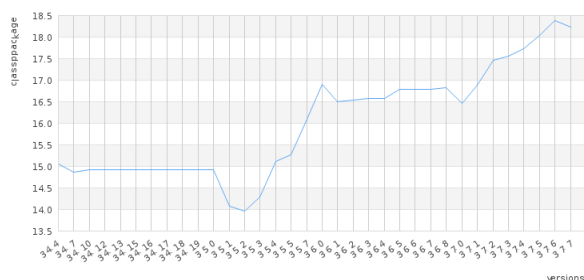


Gambar 5 Evolusi Rata-Rata NCLOC per class dalam Weka

Dari gambar 5 diatas dapat diketahui bahwa rata-rata NCLOC per class di proyek Weka sudah melampaui dari nilai yang dianjurkan (80-100) yaitu di kisaran 180-192 mulai dari versi 3.4.4 sampai dengan versi 3.7.1. Nilai NCLOC per class yang melampaui dari nilai yang dianjurkan berarti adanya ketidakefisienan dalam pengkodean. Di versi 3.7.2 dan seterusnya terlihat mulai adanya pembenahan yang signifikan pada jumlah rata-rata NCLOC per class sehingga mulai mendekati nilai yang dianjurkan.

F. Class per Package

Gambar 6 dibawah ini menunjukkan rata-rata class per package dari berbagai versi Weka yang berhasil direkam

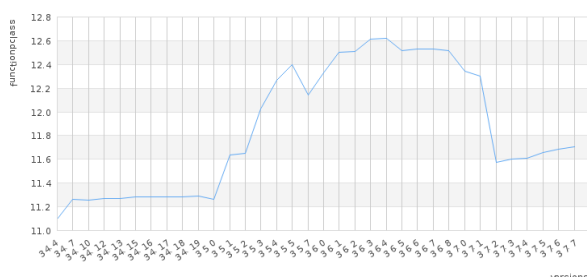


Gambar 6 Evolusi Rata-Rata class per package dalam Weka

Dari Gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa jumlah class per package dari berbagai versi Weka masih dalam batas kewajaran yang seharusnya yaitu berkisar antara 10-16 class per package. Pada versi 3.7.1 dan seterusnya diketahui bahwa jumlah class per package sudah mulai melampaui nilai yang dianjurkan yang menandakan kecenderungan adanya ketidakefisienan dalam penulisan kode sumber.

G. Function per Class

Gambar 7 dibawah ini menunjukkan rata-rata function per class dari berbagai versi Weka yang berhasil direkam.

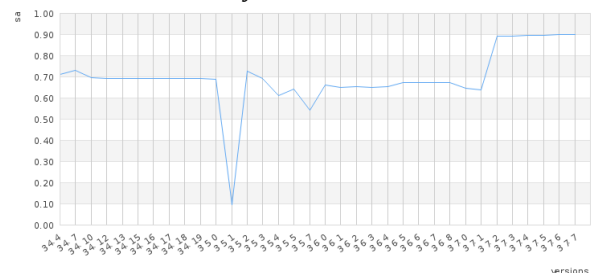


Gambar 7 Evolusi Rata-Rata function per class dalam Weka

Gambar 7 di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata function per class dari berbagai versi Weka masih diatas nilai yang dianjurkan yaitu melebihi nilai 10. Meskipun mulai versi 3.7.2 telah dilakukan berbagai pembenahan yang berarti, namun dalam segi rata-rata function per class ternyata belum menunjukkan peningkatan yang berarti.

H. System Architecture (S_A)

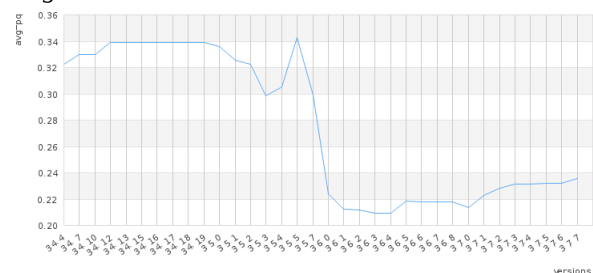
Gambar 8 di bawah ini menunjukkan nilai dari S_A yang merupakan besaran kualitas arsitektur dari Weka. Nilai S_A itu sendiri merupakan nilai yang pertama kalinya dicetuskan oleh Ammar [16] yang kemudian diadopsi oleh penulis pada saat formulasi Modularity Index [5][6].

Gambar 8 Evolusi S_A dalam Weka

Gambar 8 di atas menunjukkan bahwa nilai kualitas arsitektur dari berbagai versi dari Weka cenderung baik di kisaran nilai 0,7 dari versi 3.4.4 sampai dengan versi 3.7.1. Pengecualian terjadi mulai dari versi 3.5.1 yang nilainya menurun drastis menjadi 0,1 yang menandakan adanya kesalahan arsitektur yang terjadi. Mulai dari versi 3.7.2 dan seterusnya terjadi peningkatan secara signifikan nilai S_A yang menandakan perombakan yang cukup besar dari segi arsitektur sehingga nilai S_A sudah mendekati nilai idealnya di 0,9. Perombakan ini juga dapat dilihat di gambar-gambar sebelumnya terutama di gambar 1 dan 2 yang menunjukkan penurunan jumlah packages dan class di versi-versi tersebut.

I. Rata-Rata P_Q

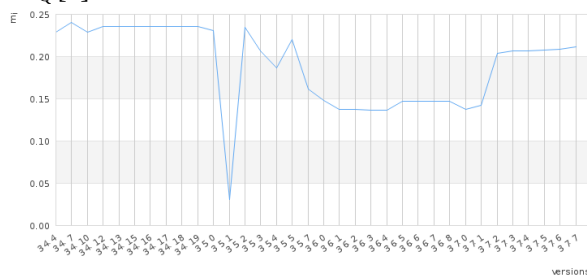
Gambar 9 menunjukkan perkembangan dari nilai rata-rata Package Quality (P_Q) dari berbagai versi Weka yang berhasil direkam. Nilai P_Q merupakan suatu nilai ternormalisasi yang menandakan kualitas dari sebuah package.

Gambar 9 Evolusi Rata- Rata P_Q dalam Weka

Gambar 9 diatas menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang cukup signifikan dalam segi rata-rata kualitas *package* mulai versi 3.6.0 sampai dengan versi 3.7.7. Secara keseluruhan nilai rata-rata kualitas *package* berbagai versi Weka ini adalah tidak baik yang menandakan kualitas pengkodean di tingkat *package* dan *class* yang masih perlu dibenahi.

J. Modularity Index

Gambar 10 menunjukkan perkembangan dari nilai *Modularity Index* dari berbagai versi Weka yang berhasil direkam. *Modularity Index* adalah suatu metrics perangkat lunak yang menandakan tingkat modularitas dari suatu proyek perangkat lunak *Open Source* berbasis Java. Nilai *Modularity Index* didapatkan dari perkalian S_A dengan rata-rata P_Q [6].



Gambar 10 Evolusi *Modularity Index* dalam Weka

Gambar 10 di atas menunjukkan bahwa nilai *Modularity Index* dari berbagai versi Weka masih belum menggembirakan. Nilai *Modularity Index* yang masih belum baik ini lebih banyak dipengaruhi oleh faktor rata-rata kualitas *package* yang kurang baik (Gambar 8) dibandingkan dengan nilai S_A yang sudah baik (Gambar 7).

V. SIMPULAN

Dari berbagai macam hasil grafik dan analisa berbagai macam *metrics-metrics* perangkat lunak yang didapatkan dari berbagai versi dari Weka, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Proyek perangkat lunak *Open Source Weka* telah mengalami perkembangan yang pesat, yang ditandai dengan perkembangan jumlah *functions (methods)*, *class*, dan *package* yang pesat.
2. Kualitas arsitektur dari Weka sudah sangat baik yang ditandai dengan nilai kualitas arsitektur (S_A) yang sebagian besar melebihi angka 0,7 dan bahkan sudah mencapai nilai 0,9 di versi-versi 3.7.x.
3. Praktek pengkodean dari Weka masih dapat diperbaiki lagi karena beberapa indikatornya (*NCLOC per class*, *function per class*, *class per package*) masih jauh dari nilai idealnya.
4. Tingkat modularitas (nilai *Modularity Index*) dari Weka masih dapat ditingkatkan lagi, terutama dalam hal perbaikan praktek pengkodean. Kontribusi nilai

kualitas arsitektur (S_A) dalam *Modularity Index* sudah baik dan maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas dukungan yang sangat besar dari Universitas Kristen Maranatha, khususnya Fakultas Teknologi Informasi dan Program Studi S1 Teknik Informatika.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Nakakoji, Y. Yamamoto, Y. Nishinaka, K. Kishida, & Y. Ye, Evolution Patterns of Open Source Software Systems and Communities, *ACM IWPSE 2002*, pp 76-85.
- [2] M. Hall, E. Frank, J. Holmes, B. Pfahringer, P. Reutemann, & I.H. Witten, The WEKA Data Mining Software: An Update, *SIGKDD Explorations*, Volume 11, Issue 1, 2009.
- [3] M.M. Lehman, Laws of Software Evolution Revisited, *proceeding of the 5th European Workshop on Software Process Technology*, 1996, pp 108-124.
- [4] S. Spaeth & M. Stuermer, "Sampling in Open Source Development: The Case for Using the Debian GNU/Linux Distribution", *proceedings of the 40th IEEE Hawaii International Conference on System Sciences*, 2007.
- [5] A.W.R. Emanuel, R. Wardoyo, J.E. Istiyanto, & K.Mustofa, Modularity Index Metrics for Java-Based Open Source Software Projects, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, Vol. 2 No. 11, November 2012
- [6] A.W.R. Emanuel, D.J. Surjawan, Revised Modularity Index to Measure Modularity of OSS Projects with Case Study of Freemind, *International Journal of Computer Applications (IJCA)*, Vol. 59 No. 12, December 2012
- [7] A. Capiluppi & J.F. Ramil, Studying the Evolution of Open Source Systems at Different Levels of Granularity: Two Case Studies, *IEEE IWPSE*, 2004.
- [8] T. Dinh-Trong & J.M. Bieman, Open Source Software Development: A Case Study of FreeBSD, *proceedings of the 10th IEEE International Symposium on Software Metrics*, 2004.
- [9] A. Mockus, R.T. Fielding & J. Herbsleb, Two Case Studies of Open Source Software Development: Apache and Mozilla, *ACM Transaction on Software Engineering and Methodology*, Vol. II No. 3 Juli 2002, pp. 309-346
- [10] T. Koponen & V. Hotti, *Open Source Software Maintenance Process Framework*, Open Source Application Spaces: Fifth Workshop on Open Source Software Engineering, 2005
- [11] S. Bouktif, G. Antoniol & E. Merlo, A Feedback Based Quality Assessment to Support Open Source Software Evolution: the GRASS Case Study, *22nd IEEE International Conference on Software Maintenance*, 2006.
- [12] S.R. Chidamber & C.F. Kemerer, A Metrics suite for Object Oriented Design, *IEEE Transaction on Software Engineering*, Vol. 20 No. 6 June 1994, pp 476-493.
- [13] I. Alsmadi & K. Magel, Open Source Evolution Analysis, *22nd IEEE International Conference on Software Maintenance*, 2006.
- [14] A. Alali, H. Kagdi & J.I. Maletic, What's a Typical Commit? A Characterization of Open Source Software Repositories, The 16th IEEE International Conference on Program Comprehension, 2008.
- [15] A.W.R. Emanuel, R. Wardoyo, J.E. Istiyanto, & K.Mustofa, "Success Rule of OSS Projects using Datamining 3-Itemset Association Rule", *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, Vol. 7 Issue 6, November 2010.
- [16] H. Ammar, M. Shereshevsky, A. Mili, W. Rabie, N. Radetsky. (2008). Software Architecture Metrics, Seminar Presentation, Faculty of Information Science & Engineering, Management & Science University. [Online]. Tersedia: <http://www.docstoc.com/docs/6802629/Software-Architecture-Metrics>

Aplikasi Pemesanan Perhiasan dan Perhitungan Hasil Produksi (Studi Kasus: Toko Emas Macan)

Andreanto Abeth Saputra^{#1}, Daniel Jahja Surjawan^{#2}

Jurusan S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri No 65, Bandung

¹andre_abeth@yahoo.com

²daniel.js@itmaranatha.org

Abstract —Toko Emas Macan provides various kinds of gold jewelries, both for sale and buy-back. They also have a factory gold jewelry manufacturing operation that accept orders from customers who want to make jewelries from their own gold bars materials. The problem comes when customers want to make jeweleries out of materials at their disposal but companies cannot provide a detailed calculation of the jewelries that can be produced from existing materials. This application is developed to facilitate ordering and buying back data transactions, recording the purchase of jewelry from suppliers, counting inventories, computing the total sales and purchases, and recording a list of jewelry orders. This application was deployed at Toko Emas Macan Muntilan. Programming language used was VB. NET and the object-oriented technology utilized was ASP. NET.

Keywords — Calculation System, Data Transaction, Gold Bars, Jewelry Produced, Order & Buy Jewelry.

I. PENDAHULUAN

A. Identifikasi masalah

Toko Emas Macan yang berlokasi di kota Muntilan, Jawa Tengah menyediakan beragam jenis perhiasan emas dan perhiasan perak, yang melayani penjualan dan pembelian perhiasan. Toko ini juga memiliki pabrik pembuatan perhiasan emas dan perak yang dapat menerima pesanan dari pelanggan yang ingin membuat perhiasan dari bahan yang dimilikinya maupun dari toko emas yang lain.

Sampai saat ini dalam melakukan kegiatan usahanya dilakukan secara manual seperti pencatatan penjualan perhiasan, pencatatan pembelian perhiasan dari pemasok, menghitung stok barang, penghitungan total penjualan dan pembelian, pencatatan daftar pesanan perhiasan yang mana sering terjadi kesalahan. Selain itu toko mengalami masalah dalam melakukan perhitungan hasil perhiasan yang bisa dibuat saat ada pelanggan yang membawa emas batangan untuk dibuat menjadi beberapa perhiasan.

Untuk itu diperlukan sistem informasi yang dapat membantu dalam mengolah data secara akurat, dan diharapkan dapat mempermudah mengolah data penjualan dan pembelian, membantu dalam mengambil keputusan

pemesanan perhiasan berdasarkan jumlah bahan, kadar perhiasan, berat perhiasan, dan model perhiasan.

B. Rumusan Masalah

Berikut ini adalah masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang yang disebutkan di atas, yaitu:

1. Bagaimana membuat aplikasi yang dapat membantu melakukan perhitungan untuk pemesanan perhiasan berdasarkan jumlah bahan, kadar perhiasan, berat perhiasan, dan model perhiasan?
2. Bagaimana membuat aplikasi yang dapat mengelola data transaksi serta pembuatan laporan yang dibutuhkan?

C. Tinjauan Pustaka

1) Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM): Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM) adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu. Inti dari FMADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan. Pada dasarnya, ada 3 pendekatan untuk mencari nilai bobot atribut, yaitu pendekatan subyektif, pendekatan obyektif dan pendekatan integrasi antara subyektif & obyektif. [6]

2) Metode Simple Additive Weighting (SAW): Metode SAW sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max_i X_{ij}} \\ \frac{\min_i X_{ij}}{X_{ij}} \end{cases}$$

dimana r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,...,m$ dan $j=1,2,...,n$. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai:

$$Vi = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih. [6]

Berikut merupakan kriteria yang dibutuhkan untuk pengambilan keputusan, berdasarkan kriteria yang telah ditentukan yaitu Jumlah Bahan (X1), Kadar (X2), Model Barang (X3). Dari kriteria tersebut, maka dibuat suatu nilai bobot yang telah ditentukan kedalam bilangan fuzzy. Rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria sebagai berikut:

Rendah (R) = 20 Sedang (S) = 40
Tengah (T) = 60 Tinggi (ST) = 80
Banyak (B) = 100

Berdasarkan kriteria dan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria yang telah ditentukan, selanjutnya penjabaran bobot setiap kriteria yang telah dikonversikan dengan bilangan fuzzy.

3) Kriteria Jumlah Bahan: Tabel I menjelaskan interval nilai jumlah bahan yang telah dikonversikan dengan bilangan fuzzy.

TABEL I
KRITERIA JUMLAH BAHAN

Jumlah Bahan	Nilai
X = 0 - 200 gr	20
X = 201 - 400 gr	40
X = 401 - 600 gr	60
X = 601 - 800 gr	80
X = 801 - 1000 gr	100

4) Kriteria Kadar: Tabel II menjelaskan interval kadar yang telah dikonversikan dengan bilangan fuzzy.

TABEL II
KRITERIA KADAR

Kadar	Nilai
X = 75-77 %	20
X = 77.1-79 %	40
X = 79.1-81 %	60
X = 81.1-83 %	80
X = 83.1-85 %	100

5) Kriteria Model Barang: Tabel III menjelaskan interval model barang yang telah dikonversikan dengan bilangan fuzzy.

TABEL III
KRITERIA MODEL BARANG

Model Barang	Nilai
Kalung Cruz	20
Kalung Milano	40
Gelang Kaki Rantai	60
Kalung Nuri	80
Cincin Ring	100

D. Perhitungan Manual Berdasarkan Contoh Kasus

Tabel IV merupakan perhitungan manual berdasarkan contoh kasus data

TABEL IV
DATA KRITERIA BARANG

Kriteria	ID Barang		
	BR - 001	BR - 002	BR - 003
Jumlah Bahan	200gr	400gr	600gr
Kadar	75%	80%	85%
Model Barang	Cincin Ring	Kalung Nuri	Gelang Kaki Rantai

Berdasarkan data barang di atas dapat dibentuk matriks keputusan X yang telah dikonversikan dengan bilangan fuzzy yang ditampilkan pada tabel V sebagai berikut:

TABEL V
MATRIKS KEPUTUSAN

Alternatif	Kriteria		
	X1	X2	X3
A1	20	20	100
A2	40	60	80
A3	60	100	60

Pengambil keputusan memberikan bobot, berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria yang dibutuhkan sebagai berikut:

Vektor bobot: $W = [20, 40, 60]$

Membuat matriks keputusan X, dibuat dari tabel kecocokan sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 20 & 20 & 100 \\ 40 & 60 & 80 \\ 60 & 100 & 60 \end{bmatrix}$$

Pertama, dilakukan normalisasi matriks X untuk menghitung nilai masing-masing kriteria berdasarkan kriteria diasumsikan sebagai kriteria keuntungan atau biaya sebagai berikut:

A1)

$$R_{11} = \frac{20}{\text{Max}\{20,40,60\}} = \frac{20}{60} = 0,33$$

$$R_{12} = \frac{20}{\text{Max}\{20,60,100\}} = \frac{20}{100} = 0,2$$

$$R_{13} = \frac{100}{\text{Max}\{100,80,60\}} = \frac{100}{100} = 1$$

A2)

$$R_{21} = \frac{40}{\text{Max}\{20,40,60\}} = \frac{40}{60} = 0,66$$

$$R_{22} = \frac{60}{\text{Max}\{20,60,100\}} = \frac{60}{100} = 0,6$$

$$R_{23} = \frac{80}{\text{Max}\{100,80,60\}} = \frac{80}{100} = 0,8$$

A3)

$$R_{31} = \frac{60}{\text{Max}\{20,40,60\}} = \frac{60}{60} = 1$$

$$R_{32} = \frac{100}{\text{Max}\{20,60,100\}} = \frac{100}{100} = 1$$

$$R23 = \frac{60}{\text{Max}\{100,80,60\}} = \frac{60}{100} = 0,6$$

Kedua, membuat normalisasi matriks R yang diperoleh dari hasil normalisasi matriks X sebagai berikut:

$$X = \begin{Bmatrix} 0,33 & 0,2 & 1 \\ 0,66 & 6,6 & 0,8 \\ 1 & 1 & 0,6 \end{Bmatrix}$$

Selanjutnya akan dibuat perkalian matriks $W * R$ dan penjumlahan hasil perkalian untuk memperoleh alternatif terbaik dengan melakukan perangkungan nilai terbesar sebagai berikut:

$$V1 = (20)(0,33) + (40)(0,2) + (60)(1) = 6,6 + 8 + 60 = 74,6$$

$$V2 = (20)(0,66) + (40)(0,6) + (60)(0,8) = 13,2 + 24 + 48 = 85,2$$

$$V3 = (20)(1) + (40)(1) + (60)(0,6) = 20 + 40 + 36 = 96$$

Hasil perangkungan diperoleh: $V1 = 74,6$, $V2 = 85,2$ dan $V3 = 96$. Nilai terbesar ada pada $V3$, dengan demikian alternatif $V3$ (BR-003) adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik.

E. Tujuan Penelitian

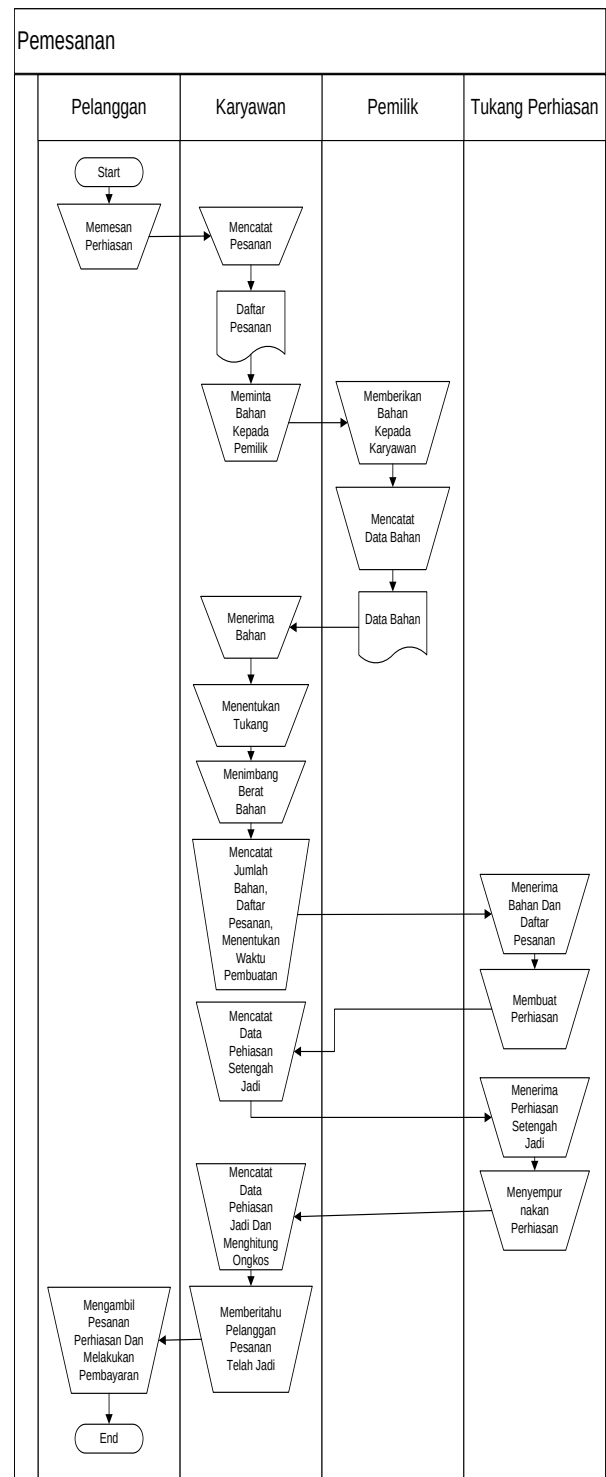
Adapun tujuan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan perhitungan pemesanan dari emas batangan menjadi beberapa perhiasan berdasarkan jumlah bahan, kadar perhiasan, berat perhiasan, dan model perhiasan.
2. Membuat fitur untuk mengolah data transaksi seperti data barang, harga emas, pelanggan, pemasok, dan pengguna.
3. Membuat aplikasi yang dapat menampilkan laporan-laporan data transaksi dan laporan stok barang, penjualan, pembelian, harga emas, retur penjualan.

II. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Diagram Aliran Proses Pemesanan Perhiasan

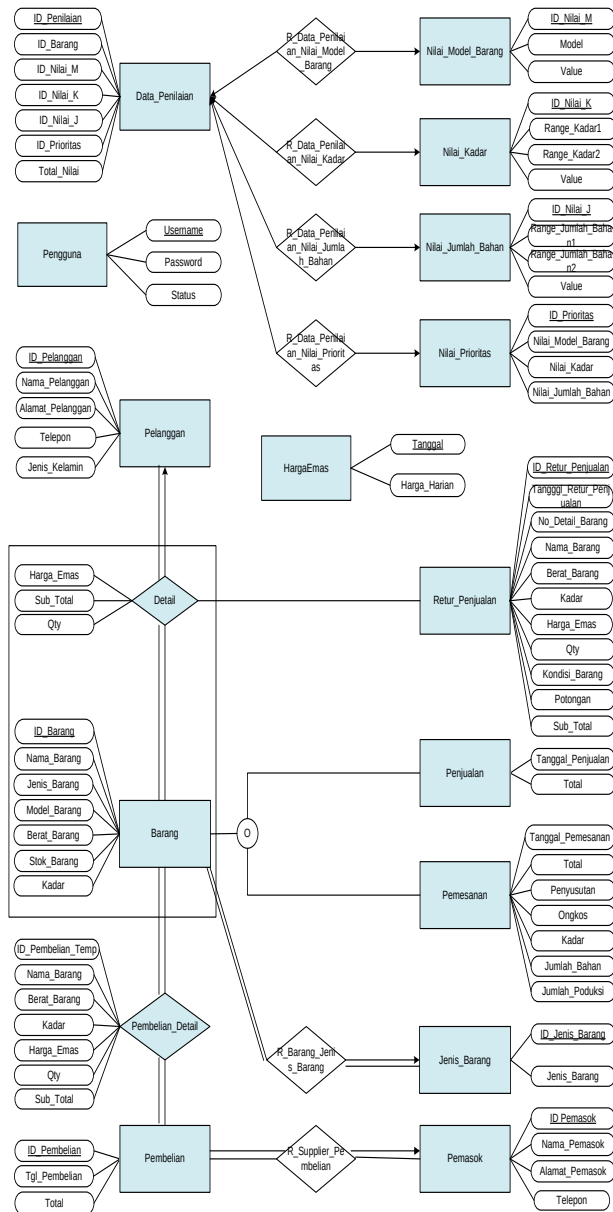
Gambar 1 merupakan diagram aliran proses pemesanan perhiasan mulai dari pelanggan memberikan emas batangan untuk diproduksi menjadi beberapa perhiasan.



Gambar 1 Diagram Alir Proses Pemesanan Perhiasan

B. Entity Relationship Diagram

Gambar 2 merupakan rancangan ERD pada toko emas macan.



Gambar 2 ER-Diagram

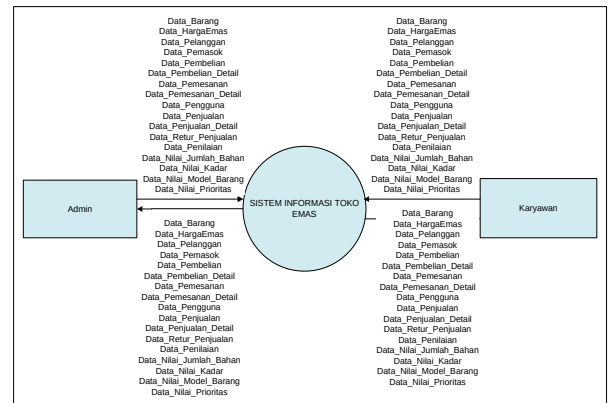
C. Implementasi Metode Fuzzy Multiple Attribute Decision Making dan Simple Additive Weighting

Dari tiga kriteria yaitu jumlah bahan, kadar perhiasan, berat perhiasan, dan model perhiasan dalam perhitungan jumlah perhiasan yang dihasilkan dari emas batangan pada toko emas macam, sudah dihasilkan interval nilai masing-masing yang telah dikonversikan dengan bilangan fuzzy. Selanjutnya digunakan metode *Simple Additive Weighting* untuk mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap atribut pada setiap alternative. Hasil yang didapat selanjutnya dimasukkan dalam perhitungan dalam aplikasi.

D. Data Flow Diagram

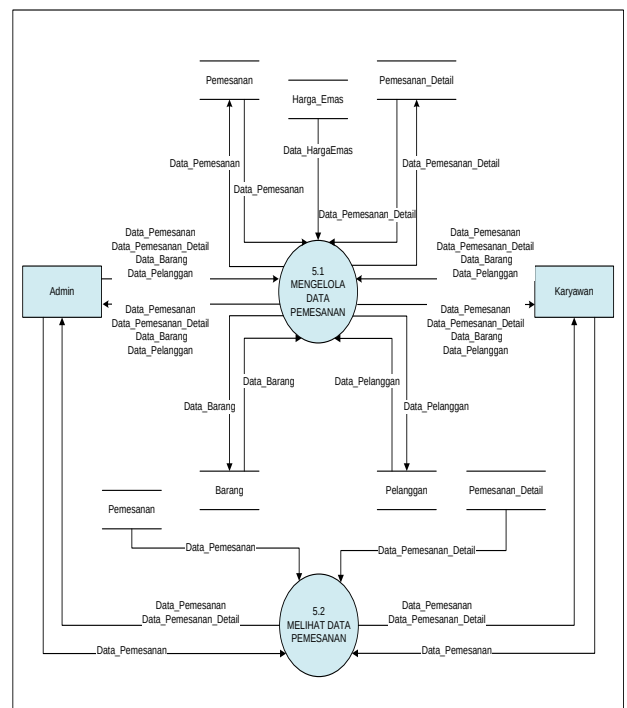
Data flow diagram adalah teknik yang menggambarkan aliran dan perubahan data dari *input* menjadi *output*.

1) Diagram Konteks: Pada level ini melibatkan 2 entitas, yaitu admin dan karyawan. Gambar 3 merupakan rancangan diagram konteks:



Gambar 3 Diagram Konteks

2) DFD Level 2 Proses 5: DFD level 2 proses 5 menjelaskan proses pencatatan pelanggan melakukan pemesanan terhadap emas batangan yang dibawa untuk dilakukan perhitungan produksi perhiasan yang akan dihasilkan. Sistem akan melakukan kalkulasi dan hasil perhitungan sesuai dengan kebutuhan yang diminta oleh pelanggan. DFD level 2 proses 5 dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4 DFD Level 2 Proses 5

III. HASIL PENELITIAN

Sebelum menggunakan aplikasi ini, pengguna harus melakukan proses login sesuai dengan status login. Status login terdiri dari 2 yaitu Admin dan Karyawan.

A. Tampilan Halaman Utama

Gambar di bawah ini merupakan tampilan awal sesudah *user* melakukan *login*. Halaman utama menampilkan menu-menu yang dapat diakses oleh pengguna sesuai dengan status login. Admin dapat mengakses menu Data, Pembelian, Penjualan, Pemesanan, Laporan, dan Menu beserta semua sub-menunya. Karyawan dapat mengakses Data, Pembelian, Penjualan, Pemesanan, dan Menu beserta semua sub-menunya.

The screenshot shows the main application interface. At the top, there is a header with 'Harga Emas' and a date 'Tanggal: 21 July 2012'. Below this is a menu bar with options: Data, Pembelian, Penjualan, Pemesanan, DSS, Laporan, Menu, and Search. The main content area is titled 'HARGA EMAS' and contains a table with two columns: 'Tanggal' and 'Harga Hari ini'.

Tanggal	Harga Hari ini
20 July 2012	Rp 500.000
19 July 2012	Rp 600.000
07 July 2012	Rp 600.000
29 June 2012	Rp 500.000
28 June 2012	Rp 500.000
26 June 2012	Rp 600.000
25 June 2012	Rp 609.999
22 June 2012	Rp 500.000
21 June 2012	Rp 650.000
06 June 2012	Rp 111.111

At the bottom of the table, there is a total value of 1234567. Below the table are four buttons: 'Tambah Harga Emas', 'Ubah Harga Emas', 'Hapus Harga Emas', and 'Cari Harga Emas'.

Gambar 5 Tampilan Halaman Utama

B. Tampilan Tambah Detil Pemesanan

Menu tambah detil pemesanan menampilkan keterangan data Pemesanan dan Pemesanan Detil. Jumlah barang yang ditambahkan tidak bisa melebihi jumlah stok yang ada.

The screenshot shows the 'Tambah Detail Pemesanan' form. It includes fields for 'ID Pemesanan' (PS-210712000), 'Tanggal Pemesanan' (21 July 2012), 'Total', and 'Nama Pelanggan' (Wanda). Below these are buttons for 'Tambah Detail', 'Ubah Detail', 'Hapus Detail', 'Cari Detail', 'Simpan Pemesanan', and 'Tambah Pelanggan Baru'. The main section is titled 'Tambah Detail Pemesanan' and contains a table with columns: 'Jumlah Bahan', 'Kadar', 'ID Barang', 'Nama Barang', 'Model Barang', 'Berat Barang', 'Harga Emas', 'Penyusutan', and 'Ongkos'. There is a 'Simpan' button at the bottom.

Gambar 6 Tampilan Tambah Detil Pemesanan

C. Tampilan Data Penilaian

Menu Data Penilaian menampilkan informasi tentang data barang yang ingin diramalkan.

The screenshot shows the 'Data Penilaian' table. It has columns: 'ID Penilaian', 'ID Barang', 'ID Nilai Model Barang', 'ID Nilai Kadar', 'ID Nilai Jumlah Bahan', 'ID Prioritas', and 'Total Nilai'. The table contains 9 rows of data. Below the table are buttons for 'Tambah' and 'Ubah'. There is also a 'Tambah Data Penilaian' form with fields for 'ID Penilaian', 'ID Barang', 'Nama Barang', 'ID Nilai Model Barang', 'ID Nilai Kadar', 'ID Nilai Jumlah Bahan', and 'ID Prioritas', along with a 'Simpan' button.

ID Penilaian	ID Barang	ID Nilai Model Barang	ID Nilai Kadar	ID Nilai Jumlah Bahan	ID Prioritas	Total Nilai
Hapus Data	1	BR-250312001	5	1	1	79.990
Hapus Data	2	BR-250312002	4	3	2	101.340
Hapus Data	4	BR-250312014	2	1	1	43.980
Hapus Data	5	BR-250312013	1	1	1	31.980
Hapus Data	6	BR-250312013	1	1	1	31.980
Hapus Data	7	BR-250312003	3	3	3	90.000
Hapus Data	8	BR-250312005	2	2	2	64.020
Hapus Data	9	BR-280612021	1	1	1	31.980

Gambar 7 Tampilan Data Penilaian

D. Tampilan Laporan Penjualan

Gambar di bawah ini menampilkan laporan penjualan sesuai dengan periode bulan dan tahun yang dipilih.

The screenshot shows the 'Laporan Penjualan Bulanan' table. It has columns: 'ID Penjualan', 'ID Pelanggan', 'Tanggal Penjualan', 'Total Penjualan', 'Nama Pelanggan', 'Nama Barang', 'Jenis Barang', 'Model Barang', 'Berat Barang', 'Kadar', 'Harga Emas', 'Sub Total', and 'Qty'. The table contains 12 rows of data. Below the table are buttons for 'Tambah', 'Ubah', 'Hapus', and 'Cari'.

ID Penjualan	ID Pelanggan	Tanggal Penjualan	Total Penjualan	Nama Pelanggan	Nama Barang	Jenis Barang	Model Barang	Berat Barang	Kadar	Harga Emas	Sub Total	Qty
PS-200612006	PS-200612006	6/25/2012	7354995.4198	Wanda	Baru	Kalung	Fernando	1.123	0.75	80999.0000	61.0994.8108	3
PS-200612006	PS-200612006	6/25/2012	7354995.4198	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	80999.0000	12.4998.3000	2
PS-200612007	PS-200612007	6/26/2012	750000.0000	Wanda	Chen Ring 11	Chen	Ring 11	1.000	0.75	500000.0000	375000.0000	1
PS-200612007	PS-200612007	6/26/2012	750000.0000	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	500000.0000	375000.0000	1
PS-200612008	PS-200612008	6/26/2012	750000.0000	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	500000.0000	375000.0000	1
PS-200612008	PS-200612008	6/26/2012	750000.0000	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	500000.0000	375000.0000	1
PS-200612009	PS-200612009	6/26/2012	1404035.0000	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	500000.0000	487500.0000	1
PS-200612009	PS-200612009	6/26/2012	1404035.0000	Wanda	Chen Ring 14	Chen	Ring 14	1.000	0.75	500000.0000	360000.0000	1
PS-200612009	PS-200612009	6/26/2012	1404035.0000	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	500000.0000	487500.0000	1
PS-200612010	PS-200612010	6/26/2012	487500.0000	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	500000.0000	375000.0000	1
PS-200612011	PS-200612011	6/26/2012	770000.0000	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	500000.0000	770000.0000	2
PS-200612012	PS-200612012	6/26/2012	1125000.0000	Wanda	Kalung	Korcorong	Korcorong	1.000	0.75	500000.0000	375000.0000	1
PS-200612013	PS-200612013	6/26/2012	1125000.0000	Wanda	Chen Ring 15	Chen	Ring 15	1.000	0.75	500000.0000	750000.0000	2

Gambar 8 Tampilan Laporan Penjualan

IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat melakukan perhitungan pemesanan perhiasan dari emas batangan menjadi beberapa perhiasan berdasarkan jumlah bahan, kadar perhiasan, berat perhiasan, dan model perhiasan dengan metode *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM)* untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu dan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* untuk mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap atribut pada setiap alternatif.
2. Aplikasi dapat mengelola data seperti data harga emas, barang, pengguna, pemasok, pelanggan, pembelian, penjualan, pemesanan, dan retur penjualan.
3. Aplikasi juga dapat digunakan untuk membuat laporan-laporan terkait yang berhubungan dengan kebutuhan toko emas macan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Bain. *Visual Basic.NET and SQL SERVER 2000*, Building an Effective Data Layer (pp. 27-87), New York: Wrox Press, 2002.
- [2] (2010). Data Flow Diagram. [Online]. Tersedia: <http://www.scribd.com/doc/9758069/DATA-FLOW-DIAGRAM>.
- [3] R. V. Imbar, & B. R. Suteja, *Pemrograman Web-Commerce dengan ORACLE & ASP*, Bandung: INFORMATIKA, 2006.
- [4] R. E. Indrajit & Djokopranoto, *Konsep Manajemen Supply Chain*, Jakarta: Gramedia. 2002.
- [5] S. H. Kusumadewi, A. Harjoko, & R. Wardoyo. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu, 2006.
- [6] J. Martin, B. Thomson, *Belajar Sendiri ASP.NET dalam 24 Jam*, Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [7] C. Steve, *Build Your Own Application*, Information System (251 - 292), Madison: University of Wisconsin Press, 2006.

Sistem Pemodelan Perpindahan *Terminal-User* secara Terpola untuk Mengukur Pola Perubahan *Throughput* pada Topologi MANET

S.N.M.P. Simamora^{#1}, T. Juhana^{#2}, Kuspriyanto^{#3}, N. R. Bagjarasa^{*4}

[#]Departemen Elektroteknik, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI), ITB

Jl. Ganesha No. 10, Bandung 40116

^{*}Pusat Studi Teknologi Nirkabel dan Bergerak (PUSDITEK) Politeknik TELKOM

Jl. Telekomunikasi No.1, Ters.Buah Batu, Bandung 40257

¹sihar_st@students.ee.itb.ac.id

²tutun@stei.itb.ac.id

³kuspriyanto@stei.itb.ac.id

⁴nisa2809@gmail.com

Abstract — In a radio communication system, any change in the position of the transmitter and the receiver will give a significant effect on the signal quality of the transmit or receive. However, in conditions which the only possible indoor building reflection properties that appear when the radio wave propagation takes place, it's not necessarily a significant influence on the quality of the received data in data communications. Mobility-user terminal (or node-client) is dynamic in the mobile ad-hoc network which an interesting issue for observation and testing. In this research, a series of tests has been carried out on the move-over user-terminals that are carried patterned observed in throughput parameters. The results show each user-terminal position with mover-over was not too patterned to give any significant changes, but relatively significant effects before and after repositioning was done; if the approach taken on each side of the inter-cluster neighbors.

Keywords — mobile ad-hoc network, move-over with pattern, position, throughput.

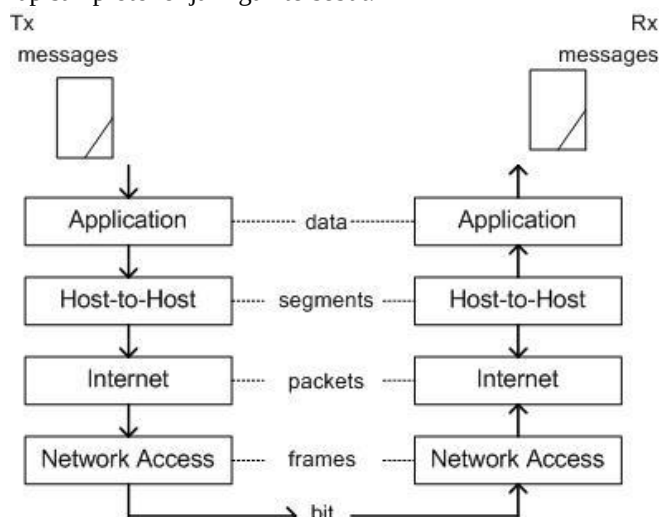
I. PENDAHULUAN

Perbedaan mendasar antara jaringan wireless umumnya dengan *mobile ad-hoc network* (MANET) adalah pada pergerakan *node*-pelanggan atau *terminal-user* yang bersifat dinamis dan fleksibel. Setiap *node-client* dalam MANET dapat berperan sebagai *backwarding/forwarding device* [1][2]. *Backwarding/forwarding devices* merupakan suatu terminal dalam jaringan komputer yang berperan untuk meneruskan setiap *paket-data* ke *node* tujuan berdasar alamat jaringan/terminal yang diinginkan.

Mobilitas *node* pada MANET dapat terjadi disebabkan protokol yang ditanamkan pada setiap *node* dapat mengalihfungsikan peran *node*-pelanggan menjadi *node-backwarding/forwarding devices*, sehingga dapat diilustrasikan komunikasi berantai terjalin pada MANET untuk setiap *node-node* bertetangga yang membangun panggilan komunikasi.

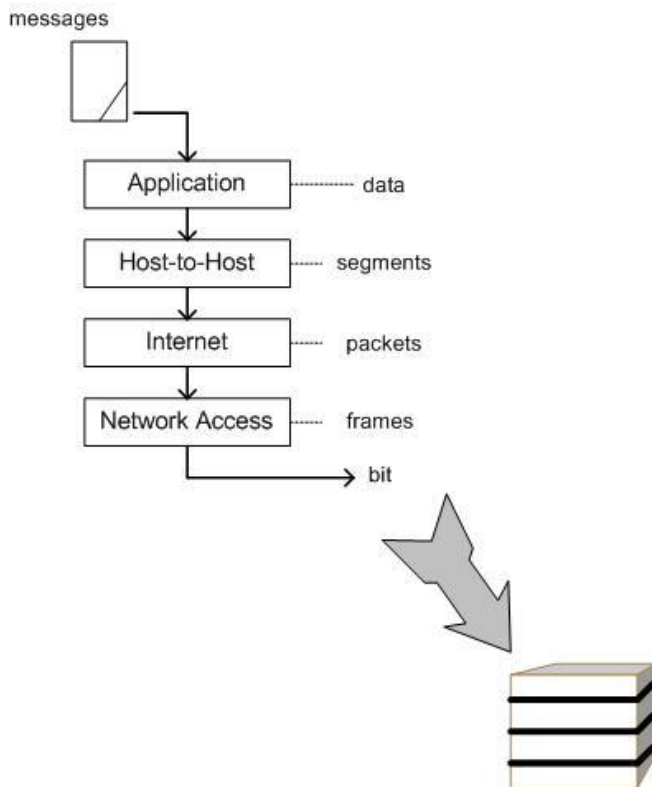
Berdasar [3] setiap data melewati lapisan protokol pada struktur komunikasi data mengalami proses enkapsulasi

seperti ditunjukkan oleh Gambar 1; enkapsulasi pada data terjadi pada saat protokol pada lapisan di bawah menerima data dari di atasnya; atau sebaliknya, melakukan perubahan pada format dan bentuk data agar dapat dipahami oleh lapisan protokol jaringan tersebut.

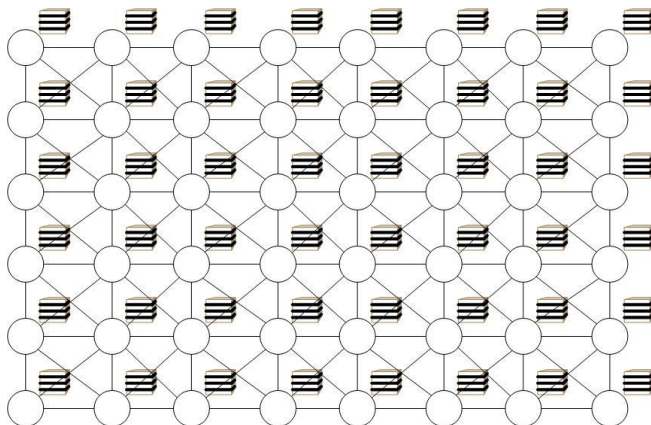


Gambar 1 Enkapsulasi data pada setiap lapisan protokol pada komunikasi data [4]

Jika diasumsikan model enkapsulasi pada Gambar 1 ini dimodelkan seperti pada Gambar 2; maka secara sederhana kondisi ini dapat diturunkan dan dijabarkan pada Gambar 3 yang terjadi pada MANET.



Gambar 2 Model Struktur Protokol



Gambar 3 Skema Struktur Protokol pada MANET untuk 48-node

Posisi dalam MANET dapat direpresentasikan dalam parameter: jarak dan sudut. Disebabkan MANET dibangun dari komunikasi nirkabel atau menggunakan gelombang radio sebagai media-transmisi, sehingga diduga hasil *throughput* yang didapatkan akan dipengaruhi oleh jarak dan sudut; yakni posisi antara *node* sebagai *transmitter* dan *receiver*. Berdasar [5] propagasi gelombang radio dipengaruhi oleh *scattering*, *reflection*, dan *diffraction*. Namun oleh sebab pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dalam *indoorbuilding*, maka diasumsikan kondisi yang mempengaruhi adalah *reflection*.

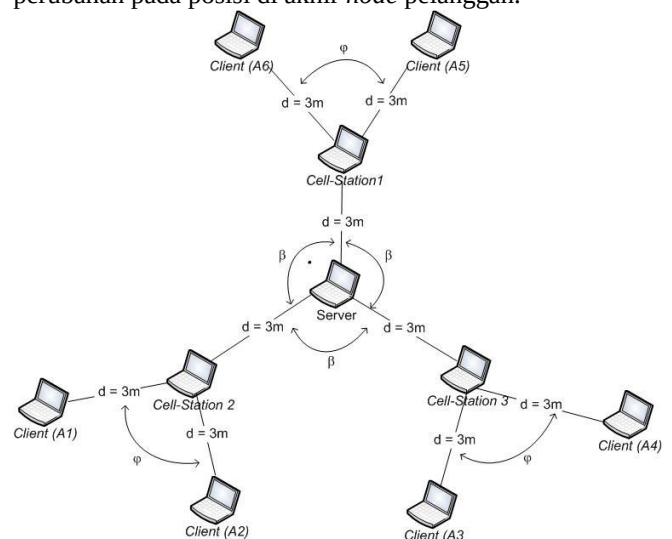
Pada penelitian ini telah dilakukan serangkaian pengujian berdasar posisi dengan sejumlah skenario yang ditetapkan untuk mendapatkan hasil performansi layanan dalam

parameter *throughput*. Agar hasil yang diinginkan relatif mendekati sesungguhnya dimana seorang *end-user* (pelanggan) sedang menikmati/mengakses layanan data, maka pengukuran dilakukan dengan pengamatan secara langsung menggunakan *tools*.

II. METODE

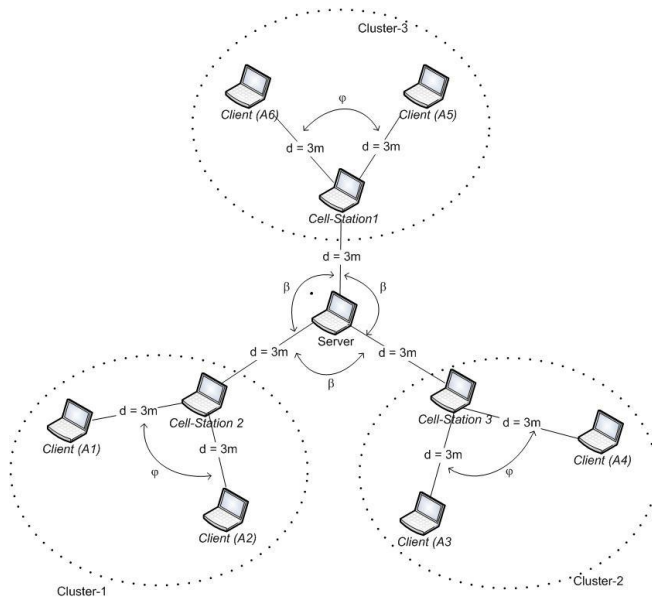
Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah kuantitatif menggunakan *tools* Wireshark untuk mendapatkan *throughput*, dimana di setiap *node* pelanggan dijalankan *tools* untuk dapat menerima layanan *live radio-streaming*.

Model jaringan dengan teknik MANET yang digunakan dalam penelitian ini seperti ditunjukkan pada gambar 4; dimana ada tiga sudut yang diuji-cobakan, yakni: $\phi=30^\circ$, 45° , 60° , dan 90° ; sedangkan β diposisikan tetap 120° dengan alasan untuk mengkondisikan *state* tetap dan proporsional agar *node* pelanggan hanya terpengaruh oleh perubahan pada posisi di akhir *node* pelanggan.



Gambar 4 Model jaringan yang diuji-cobakan untuk mengukur throughput

Skenario dibagi atas dua bagian, yakni skenario pertama dengan memfokuskan kepada sejumlah posisi sudut dengan maksud untuk menguji hipotesis, dengan asumsi masing-masing *cluster* dengan posisi sudut yang diubah tidak mempengaruhi *cluster* lain, bahwa semakin besar sudut nilai antar dua *node* maka *throughput* akan semakin kecil. Untuk skenario ke-2 yakni, salah satu *node* pada sebuah *cluster* di jauhkan sepanjang x meter untuk melihat pengaruh pada *throughput* yang didapatkan di sisi terminal-user.



Gambar 5 Pembagian cluster pada model jaringan yang diuji-cobakan dalam pengukuran throughput

Pada pengujian ini serangkaian komputer dengan variasi jenis *netbook* dan *notebook* digunakan; namun hal ini bukan menjadi kondisi kekhawatiran terhadap hasil pengukuran dengan alasan *state* dan antar *state* yang diamati dan diukur adalah yang sama; sehingga kurva yang didapatkan memenuhi kondisi dan kriteria persyaratan objektivitas. Dan dalam setiap akses ke alamat tujuan, setiap terminal-user dilakukan pembersihan *cache-temporary internet*.

Diskennasikan setiap terminal-user yang diamati *throughput*-nya mengakses layanan *live radio-streaming* secara bersama-sama, walaupun berdasar [6][7] untuk kanal data bahwa tidak ada perbedaan signifikan untuk kondisi setiap *node*-penerima melakukan akses secara bersama-sama atau bergantian dengan alasan pada jaringan komunikasi data mengenal *session* sehingga setiap permintaan layanan oleh sebuah terminal-user, maka akan diberikan satu *session* dimana saling tidak terpengaruh atau *independent* dengan *session* atau *state* dari terminal-user lain.

III. HASIL

Pada pengujian yang dilakukan, node yang diamati pada topologi MANET adalah: A2, A4, A6, dimana hasil pengukuran dengan menggunakan *tools* Wireshark disajikan pada tabel berikut ini:

TABEL I
HASIL PENGAMATAN UNTUK $\phi=30^\circ$

Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A2	32.15	
	32.21	
	32.1	32.15333333
A4	32.12	
	32.16	
	32.21	32.16333333

Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A6	32.02	
	32.11	
	32.15	32.09333333

TABEL II
HASIL PENGAMATAN UNTUK $\phi=45^\circ$

Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A2	32.11	
	32.02	
	32.19	32.10666667
A4	32.15	
	32.03	
	32.19	32.12333333
A6	32.1	
	32.09	
	32.11	32.1

TABEL III
HASIL PENGAMATAN UNTUK $\phi=60^\circ$

Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A2	32.2	
	32.19	
	32.2	32.19666667
A4	32.18	
	32.19	
	32.17	32.18
A6	32.19	
	32.21	
	32.21	32.20333333

TABEL IV
HASIL PENGAMATAN UNTUK $\phi=90^\circ$

Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A2	32.19	
	32.17	
	32.17	32.17666667
A4	32.18	
	32.14	
	32.12	32.14666667
A6	32.11	
	32.09	
	32.08	32.09333333

Terlihat pada hasil pengukuran nilai *throughput* tidak terlalu memberikan perbedaan signifikan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa untuk skenario yang digunakan pada posisi tersebut belum saling mempengaruhi antar *node* saling bertetangga pada saat sedang membangun panggilan; di sisi lain *threshold* jumlah *client* dalam cakupan maksimal satu *cell-station* pada WiFi masih dalam ambang batas normal untuk tidak saling mempengaruhi [8]; demikian juga berdasar standar IEEE 802.11, untuk batas *throughput* yang didapatkan pada 11Mbps.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih signifikan, maka dilakukan skenario ke-2 yakni *node*-A4, A5, dan A6 dijauhkan dari posisi semula menjadi 5 m dari

node cell-station (backwarding/ forwarding devices); dimana hasilnya ditunjukkan pada tabel berikut ini:

TABEL V
HASIL PENGAMATAN UNTUK $\varphi=30^\circ$

Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A2	32.07	
	32.01	
	32.03	32.03666667
A4	32.11	
	32.09	
	32.1	32.1
A6	32.12	
	32.12	
	32.11	32.11666667

TABEL VI
HASIL PENGAMATAN UNTUK $\varphi=45^\circ$

Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A2	32.14	
	32.14	
	32.12	32.13333333
A4	32.15	
	32.14	
	32.14	32.14333333
A6	32.16	
	32.15	
	32.11	32.14

TABEL VII
HASIL PENGAMATAN UNTUK $\varphi=60^\circ$

Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A2	32.13	
	32.12	
	32.09	32.11333333
A4	32.1	
	32.1	
	32.11	32.10333333
A6	32.13	
	32.13	
	32.14	32.13333333

TABEL VIII
HASIL PENGAMATAN UNTUK $\varphi=90^\circ$

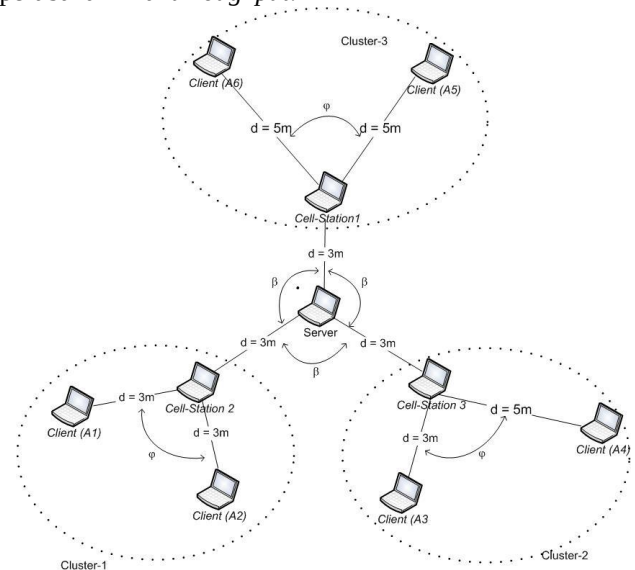
Terminal-user	Throughput (Kbps)	Rata-rata nilai (Kbps)
A2	32.17	
	32.12	
	32.12	32.13666667
A4	32.15	
	32.13	
	32.16	32.14666667
A6	32.1	
	32.12	
	32.12	32.11333333

Jika dilakukan perbandingan hasil *throughput* antara state awal pada cluster-1, state untuk cluster pada terminal-user yang dipindahposisikan yakni cluster-3, dan state untuk

terminal-user yang dipindahposisikan yaitu cluster-2 adalah sebagai berikut:

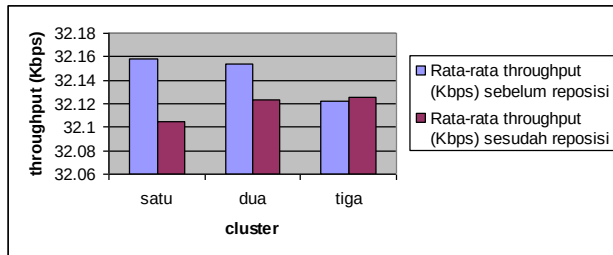
1. Pada cluster-1, *ratio* pada node-A2 didapatkan sebesar 0.1167 ($\varphi=30^\circ$), 0.0267($\varphi=45^\circ$), 0.0833($\varphi=60^\circ$), 0.04($\varphi=90^\circ$) dengan rata-rata *ratio* sebesar 0.0667.
2. Pada cluster-3, *ratio* pada node-A6 didapatkan sebesar 0.0233($\varphi=30^\circ$), 0.04($\varphi=45^\circ$), 0.07($\varphi=60^\circ$), 0.02($\varphi=90^\circ$) dengan rata-rata *ratio* sebesar 0.0383.
3. Pada cluster-2, *ratio* pada node-A4 didapatkan sebesar 0.0633 ($\varphi=30^\circ$), 0.02($\varphi=45^\circ$), 0.0767($\varphi=60^\circ$), 0($\varphi=90^\circ$) dengan rata-rata *ratio* sebesar 0.04.

Dengan memperhatikan *ratio* yang didapatkan, dapat disebutkan bahwa perubahan posisi berdasar skenario yang ditetapkan tidak terlalu memberi pengaruh signifikan perubahan nilai *throughput*.



Gambar 6 Node-A4, A5, A6 Dijauhkan Menjadi 5 Meter Dari Posisi Semula Terhadap Cell-Station Pada Cluster

Oleh sebab pengamatan dilakukan pada terminal yang sama dan jaringan yang sama, maka hasil yang diperoleh pada pengujian tsb dapat diterima dengan baik, dan jika diperhatikan bahwa pengaruh perubahan perpindahan terminal-user secara terpola tsb tidak memberi pengaruh signifikan pada nilai *throughput*. Hal ini dapat dianalisis oleh sebab jumlah user yang terakomodir (kapasitas ambang batas cell-station pada setiap panggilan data) masih dalam nilai yang belum mempengaruhi *throughput* untuk layanan *live radio-streaming*. Agar dapat diperhatikan layanan *live radio-streaming* memiliki karakteristik bersifat *real-time* dan berjalan dala domain waktu kontinyu, sehingga kapasitas kanal yang tersedia melebihi dari kanal data untuk domain waktu diskrit, seperti: *chatting*, *transfer-file* atau *email* [9].



Gambar 7 Kurva rata-rata throughput pada perbandingan antar cluster sebelum dan sesudah reposisi dilakukan



Gambar 8 Kondisi saat pengujian dan pengukuran dilakukan pada indoorbuilding di salah satu GOR (Gedung Olah Raga) kota Bandung

IV. SIMPULAN

Perubahan posisi terminal-user dalam *mobile ad-hoc network* yang dilakukan secara terpolo tidak terlalu memberi perubahan signifikan pada nilai *throughput* pada saat layanan *live radio-streaming* dijalankan pada sisi *end-user* disebabkan kapasitas kanal yang tersedia masih dalam *threshold* kondisi yang belum memberi perubahan yang signifikan, yakni sebelum dan sesudah topologi MANET berubah berdasar perpindahan terminal-user yang dilakukan secara terpolo.

Namun didapatkan pengaruh signifikan terhadap perpindahan terminal-user pada *ratio* perubahan nilai *throughput* jika dilakukan pendekatan antar *cluster* terminal-user yang dilakukan perubahan posisi. Hal ini dimungkinkan terjadi oleh sebab gelombang radio rentan terpengaruh oleh posisi terminal-user yang berpindah. Walaupun disadari pengaruh yang terlihat masih dapat diabaikan oleh sebab nilai yang didapatkan lebih kecil dari 1.

Perubahan nilai *throughput* pada sisi terminal-user belum tentu memberikan perubahan berarti dan signifikan di *end-user*, mengingat penilaian *end-user* berdasar subjektivitas yang tidak terukur secara kuantitatif; sehingga perubahan *throughput* akibat perpindahan terminal-user secara terpolo lebih memberi perubahan di sisi ukuran yang teramati pada *cluster* yang dikenakan perubahan/ perpindahan yang dilakukan.

Berdasar pengujian yang telah dilakukan untuk topologi MANET yang telah dibangun masih memberi nilai kualitas

Namun apabila ditinjau pada Gambar 7, walaupun dirasakan di sisi *end-user* perubahan nilai di belakang koma tidak memberikan perubahan berarti, relatif terlihat perubahan signifikan yang terjadi pada setiap *cluster* sebelum dan sesudah tindakan reposisi dilakukan; reposisi yang dimaksud di sini adalah perpindahan terminal-user secara terpolo. Seperti terlihat pada Gambar 7 nilai *throughput* mengalami penurunan berarti apabila perpindahan terminal-user pada *cluster* yang dilakukan tidak proporsional pada posisi semula dan antar bertetangga dengan *cluster* lain.

yang baik dengan rata-rata *throughput* yang teramati setelah perpindahan terminal-user dilakukan sebesar 32.1181 Kbps.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada anggota PUSDITEK (Pusat Studi Teknologi Nirkabel dan Bergerak) Politeknik TELKOM dalam hal dukungan infrastruktur dan tenaga dalam pengerjaan penelitian ini khususnya pada saat pengujian dan pengukuran dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Cao, *Distributed Services for Mobile Ad-hoc Networks*. Dissertation. Texas A&M University, Texas. 2005..
- [2] S.N.M.P. Simamora, M. Farid Al Haris, & A. Sularsa, "Analisis Kinerja Layanan VoIP pada Jaringan Hotspot dengan Pendekatan Perpindahan Terminal-Client". Proceeding SNIT (Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi) 13 Juni 2012, Univ. BSI. Bandung. ISBN: 978-602-99213-2-8.
- [3] S. Taneja, & V. K. Bhalla, "Analysis the Performance of MANET Protocols by Varying the Number of Connections". International Journal of Mobile & Adhoc Network, Vol: 2 issue: 2, hal.185-191.
- [4] N. Vetrivelan, & A. V. Reddy, "Performance Analysis of Three Routing Protocols for Varying MANET Size". Proceedings of the International Multi Conference of Engineering and Computer Scientists 2008 Vol II. hal.1-5. ISBN: 978-988-17012-1-3.
- [5] A. J. Goldsmith, S. B. Wicker, "Design Challenges for Energy-Constrained Ad-hoc Wireless Networks". IEEE Wireless Communications, August 2002. hal.8-27.
- [6] L. Ying, & S. Shakkottai, "Scheduling in Mobile Ad Hoc Networks with Topology and Channel-State Uncertainty". IEEE Transactions on Automatic Control, Volume: 57, Issue: 10, hal.2504-2517.
- [7] S.N.M.P. Simamora, T. Juhana, Kuspriyanto, & N. Setiawan, "IPv6 Addressing Technique based Dynamic Host Configuration Protocol in Mobile Ad-hoc Network", The 7th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA) 30-31 October 2012, STEI-ITB. Denpasar. Bali. hal.280-283 ISBN: 978-1-4673-4549-1

- [8] K. Pandey, & Abhishek Swaroop. "A Comprehensive Performance Analysis of Proactive, Reactive and Hybrid MANETs Routing Protocols". IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol.8, Issue 6, No.3 November 2011. hal.432-441.
- [9] Jun-hu Zhang, Hui Peng, & Feng-Jing Shao, "Energy Consumption Analysis of MANET Routing Protocols based on Mobility Models". 2011 Eighth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), vol: 4, hal.2275-2280.

Tren Kebutuhan Kompetensi Kerja Teknologi Informasi di Pasar Kerja Industri Indonesia

Yenni Merlin Djajalaksana¹, Tiur Gantini²

*Program Studi S1 Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha
Jalan Suria Sumantri no. 65 Bandung*

¹yenni.md@fulbrightmail.org

*Program Studi D3 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha
Jalan Suria Sumantri no. 65 Bandung*

²tiur.gantini@itmaranatha.org

Abstract — The rapid information technology (IT) development triggers the fast changes in IT workforce needs. It is highly important to gather inputs from corporations located in Indonesia to identify the IT workforce qualifications needed by the job market. This research employed an online survey data collection using Google Docs survey tool. The research team managed to collect 94 responses (8.6% response rate) from IT Managers/Supervisors in major cities in Indonesia from January-May 2012. These responses illustrate the needs in the IT workforce, as it could describe the hard skills, soft skills, and attitude, personality, and behavior needed for 8 different groups of IT workers: Database Administration, Network Administration, Consultant, IT Manager, Software Engineer, System Analyst, Technical Support, and Web Developer. This study also compares the needs of hard skills among these 8 groups. There were potentials skills to be improved based on the participants' experience in hiring their IT employees: endurance, self-confidence, team work, adapting skills, collaboration, persistence and self-motivation, and creativity and verbal skills. Among the suggestions is that students need to have an internship prior to graduating for their IT degree.

Keywords — competency, hard skills, IT workforce, personality, soft skills.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi Informasi (selanjutnya disingkat IT) yang sangat cepat telah mendorong perubahan kebutuhan kompetensi tenaga kerja IT karena kompetensi yang dibutuhkan terus berubah. Seiring dengan perubahan yang cepat ini, maka menjadi sangat penting bagi institusi-institusi yang mempersiapkan tenaga kerja IT untuk memahami apa yang dibutuhkan oleh industri, sehingga persiapan yang dibutuhkan menjadi memadai dan memenuhi permintaan pasar.

Kebutuhan kesesuaian persiapan sumberdaya manusia ini pun sudah menjadi program dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah menyebutkan pentingnya memperhatikan “relevansi kebutuhan SDM dengan program studi yang ditawarkan”[1]. DIKTI pun menegaskan bahwa institusi pendidikan tinggi di Indonesia perlu mendukung percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi Indonesia yang dicanangkan oleh Presiden

Republik Indonesia dalam *Master Plan* Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) tahun 2011-2025.

Secara umum, kebutuhan tenaga kerja IT di Indonesia masih terus berkembang. Berdasarkan hasil riset IDC (*International Data Center*), peluang kerja di bidang IT di Indonesia yang masih belum tergarap, namun apabila tenaga kerja IT di Indonesia menilik pasar kerja di luar Indonesia, peluangnya pun akan lebih besar lagi. Menurut lembaga survei terkemuka diperkirakan sampai tahun 2015 di luar negeri akan tersedia 3,3 juta lapangan kerja [2]. Dengan mengetahui perkembangan kebutuhan tenaga kerja IT baik di Indonesia maupun di luar negeri, pengetahuan dan informasi tentang kebutuhan kompetensi tenaga kerja IT menjadi sangat penting untuk meningkatkan daya saing bangsa.

Untuk meningkatkan daya saing bangsa, maka dibutuhkan identifikasi dari kebutuhan kompetensi dari tenaga kerja IT. Kompetensi adalah satu konsep yang sudah lama ditemukan hampir 30 tahun yang lalu, sehingga referensi-referensi yang mendefinisikan tentang kompetensi sangat bervariasi tergantung fokus yang dibahas. Sebagai contoh, literatur yang mengacu pada kualitas personal (*traits*) atau atribut personal (*personal attribute*) antara lain dari Antonacopoulou & FitzGerald [3], Boam & Sparrow [4], Brannick, Levine, & Morgeson [5], dan Warr & Conner[6]. Literatur lain, lebih berkonsentrasi pada aspek perilaku (*behavior*) dari kompetensi yaitu Woodruffe [7]. Dan pada penelitian yang ada dari Lucia & Lepsinger [8], dan Parry [9] kompetensi didefinisikan sebagai pengetahuan, keterampilan, dan sikap (*knowledge, skills, and attitudes*) yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan tertentu. Dalam penelitian ini, definisi kompetensi yang digunakan adalah gabungan dari konsep-konsep tersebut, yang dibahas dengan membagi kompetensi menjadi 3 kelompok yaitu (1) keterampilan keras (*hard skills*), keterampilan lunak (*soft skills*), dan sikap, kepribadian, dan perilaku (*attitude, personality, and behavior*).

Makalah ini memberikan laporan atas hasil penelitian yang telah dilaksanakan melalui metode survey untuk lebih meningkatkan pemahaman kebutuhan kompetensi tenaga kerja IT dalam meningkatkan daya saing lulusan IT di

Indonesia. Pemahaman ini diharapkan akan membantu institusi pendidikan untuk mempersiapkan kader-kader tenaga kerja IT yang lebih relevan dengan kebutuhan pasar, dan memiliki daya saing yang setara dengan lulusan IT di luar negeri.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan metode survey, dengan pengumpulan data melalui kuesioner yang disebarakan melalui link dari e-mail kepada calon-calon partisipan. Link tersebut telah diatur untuk meng-akses kuesioner online yang telah dipasang pada Google Docs Survey tool. Pengumpulan data telah dilaksanakan pada bulan Januari-Mei 2012 kepada 1092 calon partisipan yang telah disusun berdasarkan pengumpulan data e-mail dari direktori Business to Business (B2B) 2007, mailing list Delphindo, JobStreet, JobsDB, dan data alumni Fakultas Teknologi Informasi UK. Maranatha.

Target dari partisipan penelitian ini adalah pimpinan perusahaan atau Manajer IT di perusahaan di Indonesia. Dari total 1092 calon partisipan tersebut, terdapat sebanyak 93 partisipan yang mengembalikan respon mereka, untuk total 94 respon. Total partisipan tersebut telah didapatkan setelah mengirimkan 3 e-mail susulan untuk mengingatkan mereka mengisi kuesioner. Response rate yang dicapai yaitu sebesar 8.6%, ini masih belum mencapai harapan. Sebagai acuan, sebuah kuesioner online yang baik diharapkan mencapai respon 25-30% [10]. Namun demikian, untuk penelitian ini yang telah menggunakan metode *purposive sampling*, masih mendekati target acuan untuk *purposive sampling* sebanyak 100 respon.

III. HASIL PENELITIAN

A. Profil Partisipan

Dalam bagian berikut membahas profil dari partisipan dalam penelitian ini. Pada Tabel I, dapat dilihat profil partisipan berdasarkan propinsi dan kota. Partisipan yang berasal dari Jawa Barat (49.5%), dengan mayoritas dari kota Bandung, dan DKI Jakarta (37.6%) adalah mayoritas dari partisipan pada penelitian ini. Profil partisipan berdasarkan propinsi seluruhnya dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
PROFIL PARTISIPAN BERDASARKAN PROPINSI

Propinsi	n	%
Jawa Barat	46	49.5%
DKI Jakarta	35	37.6%
Jawa Timur	4	4.3%
Kalimantan Barat	2	2.2%
Bali	2	2.2%
Riau	2	2.2%
Jawa Tengah	1	1.1%
Sumatera Barat	1	1.1%
Total	93	100.0%

Berdasarkan bidang usaha, pada Tabel II dapat dilihat bahwa mayoritas partisipan bekerja di perusahaan Konsultan IT (26 orang, 28.0%) dan Bank/ Finance (16 orang, 17.2%). Perusahaan-perusahaan tersebut di mana partisipan bekerja tersebut berkisar dari ukuran sedang ke besar. Mayoritas bekerja di perusahaan yang memiliki karyawan lebih dari 25 orang yaitu sebanyak 77.4% dari seluruh partisipan, termasuk di dalamnya terdapat 30 orang yang bekerja di perusahaan yang berskala besar dengan jumlah karyawan lebih dari 500 orang (32.3%).

TABEL II
PROFIL PARTISIPAN BERDASARKAN BIDANG USAHA

Bidang Usaha	n	%
Konsultan IT	26	28.0%
Bank/Finance	16	17.2%
Pendidikan/Training	8	8.6%
Medis	7	7.5%
Konsultan IT, Bank/Finance	3	3.2%
Konsultan IT, Pendidikan/Training	3	3.2%
Tekstil	2	2.2%
Graphic Design	1	1.1%
Graphic Design, Konsultan IT, Pendidikan/Training	1	1.1%
Konsultan Manajemen, Konsultan IT	1	1.1%
Konsultan Manajemen, Konsultan IT, Pendidikan/Training	1	1.1%
Lain-lain	24	25.8%
Total	93	100.0%

Berdasarkan ada tidaknya departemen IT yang terpisah dari departemen lainnya, terkumpul data bahwa terdapat 80 orang (86.0%) yang bekerja di perusahaan yang memiliki departemen IT yang merupakan satu departemen fungsional tersendiri. Hanya terdapat 13 partisipan saja (14.0%) yang perusahaan tempat bekerjanya tidak memiliki Department IT secara khusus.

Pada Tabel III berikut, terangkum jumlah karyawan IT yang dipekerjakan di perusahaan-perusahaan tempat di mana partisipan bekerja. Paling banyak adalah perusahaan yang memiliki karyawan IT antara 6 sampai 15 orang di dalam perusahaannya (36.6%), diikuti oleh 1 sampai 5 orang karyawan IT (25.8%) sebagai urutan kedua. Perlu disadari bahwa pada 10 perusahaan partisipan, terdapat lebih dari 100 karyawan IT (10.8%).

TABEL III
PROFIL PARTISIPAN BERDASARKAN JUMLAH KARYAWAN IT DALAM PERUSAHAAN

Karyawan IT	n	%
1 - 5 orang	24	25.8%
6 - 15 orang	34	36.6%
16 - 50 orang	21	22.6%
50 - 100 orang	4	4.3%
Lebih dari 100 orang	10	10.8%
Total	93	100.0%

B. Kekurangan Lulusan IT di dalam Perusahaan

Berdasarkan hasil penelitian, terkumpul pendapat dari partisipan mengenai kekurangan-kekurangan lulusan IT

yang sudah dipekerjakan sekarang di dalam setiap perusahaan partisipan. Berikut ini adalah beberapa kekurangan lulusan IT yang dipekerjakan di perusahaan partisipan, antara lain kurangnya lulusan atas:

1. Spesialisasi di bidang tertentu.
2. Kemampuan menangkap *requirement*, perancangan sistem informasi, membaca karakter *client* dan memilih pendekatan yang tepat, serta kurang memahami dunia bisnis seperti *finance*, *accounting*, dan sebagainya.
3. Kemampuan ketrampilan keras (*hard skills*), seperti pelatihan sertifikasi penggunaan aplikasi dan *hardware/ network*.
4. Kesiapan kerja karena kurangnya kerja praktek nyata pada saat menjadi mahasiswa.
5. Kemampuan berkomunikasi dengan tim (internal maupun inter-department).
6. Ketrampilan lunak seperti daya juang di bawah tekanan, kepercayaan diri, kemampuan beradaptasi, bekerjasama, ketahanan mental dan semangat kerja, kreativitas serta kemampuan verbal.
7. Sikap, yaitu antara lain dalam disiplin, tanggung jawab, integritas, inisiatif, ketekunan, dan motivasi.
8. Pengetahuan tentang teknologi-teknologi terbaru dari dunia IT, maupun pengenalan *software* baru.
9. Keahlian yang dibutuhkan oleh dunia *enterprise IT*.
10. Ketrampilan dalam menulis dan mendokumentasikan.

Berdasarkan kekurangan-kekurangan tersebut, terkumpul berbagai saran untuk meningkatkan lulusan di bidang IT yang dirangkum ke dalam butir-butir berikut ini:

1. Memberikan pendidikan yang relevan dengan dunia kerja agar lulusan dapat bersaing dan menghadapi dunia IT yang berskala besar.
2. Menambah pelatihan dan sertifikasi keahlian yang sifatnya nasional/ internasional.
3. Evaluasi pengajar di bidang IT (*skills*, kemampuan, *attitude* kurang), dan melakukan perekrutan dosen secara strategis.
4. Menambah pemahaman sistem informasi, bagaimana merancang solusi.
5. Fokus untuk meningkatkan kemampuan menulis.
6. Mengadakan kerja praktek selama satu semester sehingga lulusan terbiasa dengan dunia kerja.
7. Merancang satu program untuk meningkatkan karakter dari lulusan, sehingga kepribadian tangguh, mampu bekerja di bawah tekanan tanpa banyak mengeluh, dan bisa berinisiatif serta punya motivasi pribadi.

C. Analisis Kebutuhan Kompetensi IT

Berdasarkan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan analisis hasil survey atas kebutuhan kompetensi IT di pasar kerja Indonesia. Analisis kebutuhan kompetensi IT berikut telah dikelompokkan berdasarkan jabatan, yang terdata menjadi 8 kelompok jabatan khusus dan 1 kelompok jabatan lain-lain karena respon sangat bervariasi. Komposisi respon yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL IV
JUMLAH PARTISIPAN PER KELOMPOK JABATAN

Kelompok Jabatan	Jumlah Respon yang Didapatkan
1. Administrasi Database (AD)	2
2. Administrasi Jaringan (AJ)	4
3. Consultant (C)	4
4. IT Manager (ITM)	13
5. Software Engineer (SE)	32
6. System Analyst (SA)	7
7. Technical support (TS)	17
8. Web Developer (WD)	5
9. Lain-lain	9
TOTAL	93

TABEL V
ANALISIS KEBUTUHAN KELOMPOK JABATAN DIURUTKAN BERDASARKAN KEBUTUHAN

Rank (a)	Kel Jab* (b)	Kebutuhan (orang) (c)	IPK (0- 4) (d)	Usia (tahun) (e)	Gaji rata2 (Juta/Bulan) (f)
1	SE	1-60	2 - 3,5	21 - 40	Rp 1,75 - 12
2	TS	1 - 51	2 - 4	22 - 45	Rp 1,5 - 5
3	ITM	1 -25	3 - 3,75	23 - 40	Rp 2 - 10
4	SA	2-20	2,5 - 3	22 - 35	Rp 3 - 8
5	C	3-10	2,75 - 3	26 - 35	Rp 6,3 - 10
6	WD	2 - 5	2,75 - 4	30 - 40	Rp 1,8 - 4
7	AJ	1-5	2,75	25 - 35	Rp 2,5 - 4
8	AD	1	2,5 - 2,75	27-30	Rp 2 - 8

*) Lihat Tabel IV untuk singkatan Kelompok Jabatan.

Untuk memberikan gambaran lebih jauh bagaimana kebutuhan kompetensi per kelompok jabatan tersebut, maka telah dilakukan analisis untuk setiap kelompok jabatan seperti ditampilkan pada Tabel V, dengan tampilan urutan ranking berdasarkan jumlah kebutuhan (di kolom a). Pada Tabel V, kolom (b), ditampilkan kode kelompok jabatan yang mengacu pada kelompok jabatan di Tabel IV, nomor urut 1-8. Pada kolom (c) di Tabel V, ditampilkan kebutuhan jumlah karyawan rata-rata di perusahaan partisipan, sedangkan kolom (d) menunjukkan rentang IPK minimal yang dapat diterima. Selanjutnya, pada kolom (e), ditampilkan rentang usia (dalam tahun), dan pada kolom (f) ditampilkan gaji rata-rata untuk setiap kelompok jabatan yang bersangkutan dalam juta per bulan.

Berdasarkan rangkuman hasil kebutuhan kelompok jabatan pada Tabel V tersebut, jumlah karyawan yang paling banyak dibutuhkan adalah kelompok jabatan *software engineer* (SE) yang membutuhkan 1-60 orang karyawan di dalam sebuah perusahaan yang memiliki departemen teknologi informasi terpisah. Penggunaan istilah kelompok jabatan *software engineer* juga sering dikenal dengan istilah *Programmer*, *Software Engineer*, *Java Developer*, *Software Developer*, *Back-End Developer*, atau *Internal System Developer*. Jumlah kebutuhan kelompok jabatan kedua terbanyak adalah kelompok *technical support* (TS) yang

membutuhkan 1-51 orang untuk sebuah perusahaan. Jabatan *technical support* juga sering dikenal dengan istilah *IT Support*, Bagian IT, Staf Pusat Data dan Informasi, *Service Center*, *Application Maintenance*, *Technical Consultant*, *Programmer Admin Support*, atau Teknisi.

Selanjutnya akan dibahas mengenai kebutuhan kompetensi dari setiap kelompok jabatan yang ada. Pembahasan analisis kompetensi dibagi menjadi tiga yaitu keterampilan keras (*hard skills*), keterampilan lunak (*soft skills*) dan sikap, kepribadian, dan perilaku (*attitude, personality, and behavior*).

1) **Keterampilan Keras (*hard skills*):** Tabel VI merupakan rangkuman identifikasi kebutuhan keterampilan keras dari setiap kelompok jabatan. Berdasarkan hasil survey tanda *check list* (V) menunjukkan kebutuhan keterampilan untuk kelompok jabatan yang ada. Terlihat untuk setiap kelompok jabatan, dibutuhkan keterampilan keras yang berbeda-beda, sesuai dengan jenis pekerjaan yang mereka tangani. Keterampilan keras yang diidentifikasi sebagai keterampilan keras yang paling banyak dibutuhkan antara lain (barisnya diberi arsir lebih gelap) mencakup keterampilan keras untuk sistem operasi, pemrograman dasar, pemrograman berorientasi objek, *database*, aplikasi *enterprise*, perancangan sistem informasi, manajemen dasar, *troubleshooting hardware*, dan penguasaan algoritma.

2) **Keterampilan Lunak (*soft skills*):** Untuk keterampilan lunak, karena banyak kemiripan antar jabatan, maka hasil dirangkum sebagai hasil untuk seluruh kelompok lunak. Berdasarkan hasil yang terintegrasi untuk seluruh kelompok jabatan, maka dapat diurutkan kebutuhan keterampilan lunak untuk tenaga kerja IT. Rank dari keterampilan lunak yang dibutuhkan untuk seluruh jabatan mulai dari yang paling banyak dibutuhkan secara berurut dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1 ini, disimpulkan bahwa berpikir secara logis dan analitis, bekerja sama dalam tim, dan komunikasi verbal merupakan tiga keterampilan lunak yang tertinggi kebutuhannya untuk seluruh kelompok jabatan.

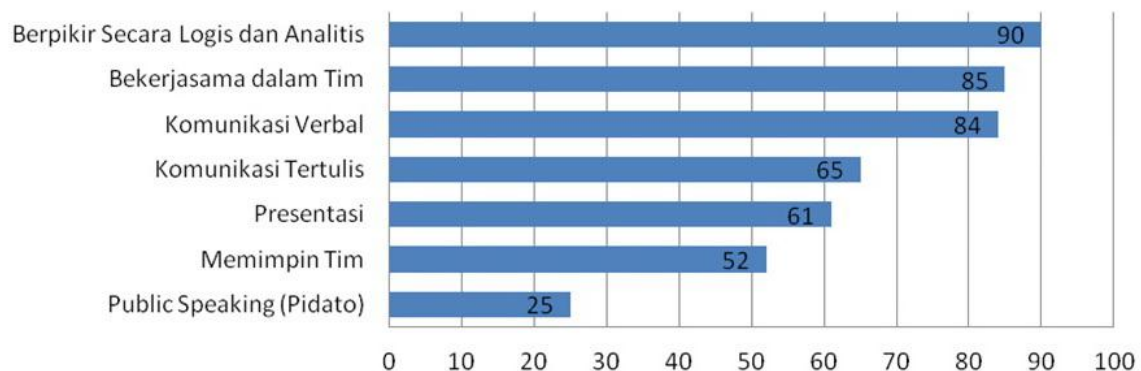
3) **Sikap, Kepribadian, dan Perilaku:** Akhirnya, untuk sikap, kepribadian, dan perilaku, hasil penelitian menunjukkan variasi yang cukup lebar untuk setiap kelompok jabatan, sehingga diputuskan untuk menyimpulkan, hasilnya juga digabungkan untuk seluruh kelompok jabatan. Hasil tersebut dapat dilihat Gambar 2 pada akhir makalah, yang menunjukkan ranking dari sikap, kepribadian, dan perilaku secara keseluruhan untuk gabungan jabatan. Terlihat bahwa lima yang tertinggi pada sikap, kepribadian, dan perilaku adalah kemampuan adaptasi, motivasi tinggi, integritas, inisiatif tinggi, dan bekerja mandiri tanpa pengawasan.

TABEL VI
ANALISIS KETERAMPILAN KERAS PER KELOMPOK JABATAN

Keterampilan Keras	Kelompok Jabatan							
	S E	T S	IT M	S A	C	W D	A J	A D
Sistem Operasi (Windows, Linux, Mac OS, Unix)	v	v	v	v	v	v	v	v
Pemrograman Dasar (C, pascal, Cobol)	v	v	v	v		v	v	v
Assembler	v		v	v				
Pemrograman Berorientasi Objek (C++, C#, Java, J2EE, J2ME, VB, Delphi, .NET, PHP)	v	v	v	v	v	v	v	v
Aplikasi multimedia (Flash, Adobe, Corel)	v	v	v			v		v
Database (SQL, My SQL, Oracle)	v	v	v	v	v	v		v
Aplikasi Enterprise (SAP, JD Edward, Microsoft)	v	v	v	v	v	v		v
Administrasi Database	v		v	v	v			v
Perancangan Database	v		v	v	v			v
Perancangan Jaringan Komputer	v		v		v		v	v
Setup & Instalasi Jaringan Komputer	v						v	v
Administrasi Jaringan Komputer							v	v
Keamanan Jaringan Komputer							v	v
Perancangan Sistem Informasi	v	v	v	v	v			v
Dokumentasi Sistem Informasi	v		v	v	v		v	v
Manajemen Dasar	v	v	v	v	v	v		
Manajemen Proyek	v		v	v	v			
Troubleshooting Jaringan Komputer		v	v	v			v	v
Troubleshooting Hardware	v	v	v	v			v	v
Perbaikan Hardware		v		v			v	v
Penguasaan Algoritma	v		v	v		v	v	v
Design Interface	v				v	v		

Dengan mengetahui hasil tersebut, maka menjadi penting bagi institusi yang mempersiapkan lulusan di bidang IT untuk dapat memperhatikan keterampilan keras, keterampilan lunak, dan sikap, kepribadian, dan perilaku yang dibutuhkan untuk kelompok jabatan yang sedang dipersiapkan. Untuk menggunakannya, institusi yang membutuhkan dapat menelusuri fokus dari program pendidikannya dan mencoba mengintegrasikan kompetensi tersebut ke dalam kurikulumnya.

Ranking Kebutuhan Keterampilan Lunak Secara Keseluruhan



Gambar 1 Ranking Kebutuhan Keterampilan Lunak Secara Keseluruhan
(angka di atas menunjukkan frekuensi respon atas keterampilan lunak tersebut)

Ranking Sikap, Kepribadian, dan Perilaku Secara Keseluruhan



Gambar 2 Ranking Kebutuhan Sikap, Kepribadian, dan Perilaku Secara Keseluruhan
(angka di atas menunjukkan frekuensi respon atas keterampilan lunak tersebut)

IV. SIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat membuahkan beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan kelompok jabatan yang menjadi trend pada tahun 2012 dilihat dari kebutuhan terbanyak dari

hasil survey, yaitu *Software Engineering*, *Technical Support*, *IT Manager*, *System Analyst*, *Consultant*, *Web Developer*, *Administrasi Jaringan* dan *Administrasi Database*.

- a. Kebutuhan kelompok jabatan *Software Engineering* memiliki nilai tertinggi menunjukkan

- bahwa pasar industri Indonesia sedang terus mengembangkan aplikasi di dalam menjalankan kegiatan bisnisnya.
- b. Kebutuhan kedua adalah kelompok jabatan *Technical support* yang menunjukkan bahwa pasar Industri Indonesia telah menerapkan teknologi informasi dalam waktu yang cukup lama, karena kebutuhan dukungan para teknis teknologi informasi yang terus meningkat untuk setiap perusahaan.
 - c. Kelompok jabatan berikutnya adalah IT Manager yang mengandung arti bahwa pasar industri Indonesia telah memiliki departemen Teknologi Informasi yang terpisah dari departemen yang lainnya, yang sebelumnya mungkin departemen teknologi informasi belum ada atau masih bergabung dengan departemen lainnya. Sehingga tidak diragukan lagi bahwa keberadaan bidang teknologi informasi sangat mendukung bisnis setiap perusahaan.
2. Hasil analisis kebutuhan keterampilan keras (*Hard Skill*) dikelompokkan ke dalam 19 (sembilan belas) keterampilan keras. Semua kelompok jabatan membutuhkan keterampilan keras sistem operasi dan pemrograman berorientasi objek (PBO). Kebutuhan keterampilan keras kedua terpenting di dalam setiap kelompok jabatan adalah pemrograman dasar, *database* dan aplikasi. Hal ini mendukung kesimpulan pertama yang menunjukkan bahwa trend pasar industri Indonesia saat ini sedang berfokus di dalam pengembangan dan penerapan aplikasi di dalam menjalankan kegiatan bisnisnya.
 3. Hasil analisis kebutuhan keterampilan lunak (*soft skill*) yang terdiri dari 7 (tujuh) buah memiliki nilai tertinggi untuk kebutuhan keterampilan lunak berpikir secara logis dan analitis, bekerja sama dalam tim, dan komunikasi verbal.
 - a. Kebutuhan keterampilan lunak berpikir secara logis dan analitis merupakan kebutuhan utama yang harus dimiliki oleh seorang karyawan yang ingin bekerja di bidang teknologi informasi.
 - b. Di dalam pelaksanaan tugasnya setiap kelompok jabatan membutuhkan kemampuan untuk dapat berkomunikasi secara verbal, dan bekerja sama dalam tim sehingga tujuan dari keberadaan teknologi informasi di dalam perusahaan dapat tercapai dengan baik, dan didukung juga oleh keterampilan lunak lainnya.
 4. Hasil analisis kebutuhan sikap dan kepribadian dari setiap kelompok jabatan menunjukkan bahwa kemampuan beradaptasi sangat dibutuhkan, karena teknologi informasi adalah bidang yang mengalami perkembangan dan perubahan yang cepat dan terus menerus, sehingga dibutuhkan orang-orang yang memiliki kemampuan beradaptasi dengan cepat dengan teknologi yang baru muncul.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DIKTI. (2012). Sambutan Dirjen Dikti untuk Sistem Informasi Pendidikan dan Dunia Kerja. [Online]. Tersedia: <http://sindiker.dikti.go.id/home>.
- [2] T. Tutang, *Peluang dan Tantangan Lulusan Bidang Teknologi Informasi di Indonesia*, Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, pp. 1-7, 2004.
- [3] E.P. Antonacopoulou, & L. FitzGerald, "Reframing competency in management development," *Human Resource Management Journal*, 6: 27-48, 1996.
- [4] R. Boam, & P. Sparrow, *Designing and achieving competency*. London: McGraw-Hill, 1992.
- [5] M.T. Brannick, E.L. Levine, & F.P. Morgeson, *Job analysis: Methods, research, and applications for human resource management* (2nd ed.), Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2007.
- [6] P. Warr, & M. Conner, "Job competence and cognition," *Researching Organizational Behaviour*, 14: 91-127, 1992.
- [7] C. Woodruffe, What is meant by a competency? In R. Boam
- [8] & P. Sparrow (Eds), *Designing and achieving competency*. London: McGraw-Hill, 1992.
- [9] A.D. Lucia, & R. Lepsinger, *The art and science of competency models: Pinpointing critical success factors in organizations*, San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer, 1999.
- [10] S.B. Parry, "Just what is a competency? (And why should you care?)" *Training*, 35: 58-64, 1998.
- [11] C. Cook, F. Heath, & R.L. Thompson. *A meta-analysis of response rates in web- or internet-based surveys*. Educational and Psychological Measurement, vol. 16, pp. 821-836, 2000.

Aplikasi Sistem Keperawatan Rumah Sakit Paru dr. H. A. Rotinsulu

Ricardo Manarintar Simarmata^{#1}, Daniel Jahja Surjawan^{#2}

Jurusan S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Dr. Suria Sumantri No 65, Bandung

¹slms2005@yahoo.com

²daniel.js@itmaranatha.org

Abstract — Pulmonary Hospital DR.HA Rotinsulu is a special hospital to treat patients suffering from pulmonary/lung diseases. Previously, the recording of nursing plan, nursing assessment, and medication administration records were still paper-based. In some cases, in the process of filling the forms, nursing examination section was accidentally left blank. The purpose of this research was to create an information system that can deal with doctors, class, room, polyclinic, nurses, patients, medicine, nursing assessment, nursing plan, nursing development, drug delivery, and out-patient data. The method employed in this study was a descriptive analysis, case study approach. Data were collected through interviews at the RSP dr. H. A Rotinsulu. The program was developed using PHP programming language and MySQL database.

Keywords— Drug Delivery, Nursing Assessment, Nursing Development, Nursing Plan

I. PENDAHULUAN

A. Identifikasi masalah

Tenaga perawat sebagai salah satu tim kesehatan di dalam melaksanakan fungsi dan peran dituntut untuk dapat mendokumentasikan seluruh pekerjaan yang dilakukannya dengan baik. Pendokumentasian peran dan fungsi didalam merawat pasien amat diperlukan karena mempunyai unsur tanggung jawab serta tanggung gugat di mata hukum. Sampai saat ini pendokumentasian tindakan keperawatan yang dilakukan oleh perawat pada Rumah Sakit Paru dr.H.A Rotinsulu masih menggunakan kertas. Salah satu kendala yang sering menjadi keluhan pada sebagian besar perawat ketika harus menuliskan tindakan keperawatan di atas kertas adalah keterbatasan waktu mereka dalam hal melakukan pencatatan dan pendokumentasian asuhan keperawatan. Akibatnya, apa yang sudah dilakukan perawat secara langsung ke pasien sering tidak didokumentasikan dengan baik sehingga mengakibatkan kurang efektifnya evaluasi terhadap kemajuan perawatan pada pasien. Selanjutnya, format pendokumentasian yang panjang dan kompleks mengharuskan perawat menuliskan secara manual asuhan keperawatan terkadang menimbulkan rasa jenuh.

Oleh karena itu diperlukan perancangan sistem yang dapat menangani kendala yang dihadapi Rumah Sakit Paru dr.H.A Rotinsulu. Perancangan sistem ini meliputi data dokter, kelas, ruangan, poliklinik, perawat, pasien, obat,

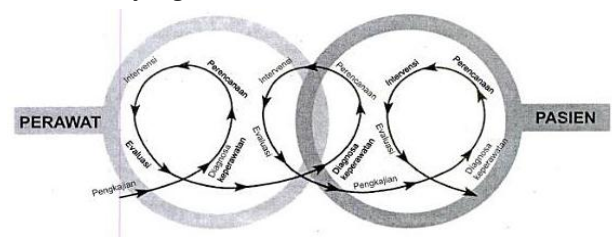
pengkajian keperawatan, rencana keperawatan, perkembangan keperawatan, pemberian obat, dan pasien keluar.

B. Tinjauan Pustaka

1) Asuhan Keperawatan: Asuhan keperawatan merupakan faktor penting dalam *survival* pasien dan dalam aspek-aspek pemeliharaan, *rehabilitative*, dan *preventif* perawatan kesehatan. Untuk sampai pada hal ini, profesi keperawatan telah mengidentifikasi proses pemecahan masalah yang “menggabungkan elemen yang paling diinginkan dari seni keperawatan dengan elemen yang paling relevan dari sistem teori, dengan menggunakan metode ilmiah” [1].

Proses keperawatan ini diperkenalkan pada tahun 1950-an sebagai proses yang terdiri atas tiga tahap: pengkajian, perencanaan, dan evaluasi yang didasarkan pada metode ilmiah pengamatan, pengukuran, pengumpulan data, dan penganalisaan temuan.

2) Dasar Data Pasien: Pengkajian mencakup data yang dikumpulkan melalui wawancara pengumpulan riwayat kesehatan, pengkajian fisik, pemeriksaan laboratorium dan diagnostik, serta review catatan sebelumnya. Langkah-langkah proses keperawatan saling berhubungan, membentuk lingkaran *continue* dari pemikiran dan tindakan yang dinamik dan bersiklus



Gambar 1 Diagram diagnosa keperawatan

3) Diagnosa Keperawatan: Diagnosa keperawatan adalah suatu pernyataan yang menjelaskan respon manusia (status kesehatan atau resiko perubahan pola) dari individu atau kelompok dimana perawat secara akuntabilitas dapat mengidentifikasi dan memberikan intervensi secara pasti untuk menjaga status kesehatan menurunkan, membatasi, mencegah dan merubah. Perumusan diagnosa keperawatan:

1. *Actual*: menjelaskan masalah nyata saat ini sesuai dengan data klinik yang ditemukan.
2. *Resiko*: menjelaskan masalah kesehatan nyata akan terjadi jika tidak dilakukan intervensi.
3. *Kemungkinan*: menjelaskan bahwa perlu adanya data tambahan untuk memastikan masalah keperawatan kemungkinan.
4. *Wellness*: keputusan klinik tentang keadaan individu, keluarga, atau masyarakat dalam transisi dari tingkat sejahtera tertentu ketingkat sejahtera yang lebih tinggi.
5. *Syndrom*: diagnosis yang terdiri dari kelompok diagnosis keperawatan actual dan resiko tinggi yang diperkirakan muncul/ timbul karena suatu kejadian atau situasi tertentu.

4) Hasil Evaluasi: Terdapat 3 kemungkinan hasil evaluasi yaitu:

1. Tujuan tercapai, apabila pasien telah menunjukan perbaikan/ kemajuan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.
2. Tujuan tercapai sebagian, apabila tujuan itu tidak tercapai secara maksimal, sehingga perlu di cari penyebab dan cara mengatasinya.
3. Tujuan tidak tercapai, apabila pasien tidak menunjukan perubahan/ kemajuan sama sekali bahkan timbul masalah baru.dalam hal ini perawat perlu untuk mengkaji secara lebih mendalam apakah terdapat data, analisis, diagnosa, tindakan, dan faktor-faktor lain yang tidak sesuai yang menjadi penyebab tidak tercapainya tujuan.

Setelah seorang perawat melakukan seluruh proses keperawatan dari pengkajian sampai dengan evaluasi kepada pasien, seluruh tindakannya harus didokumentasikan dengan benar dalam dokumentasi keperawatan.

C. Tujuan Penelitian

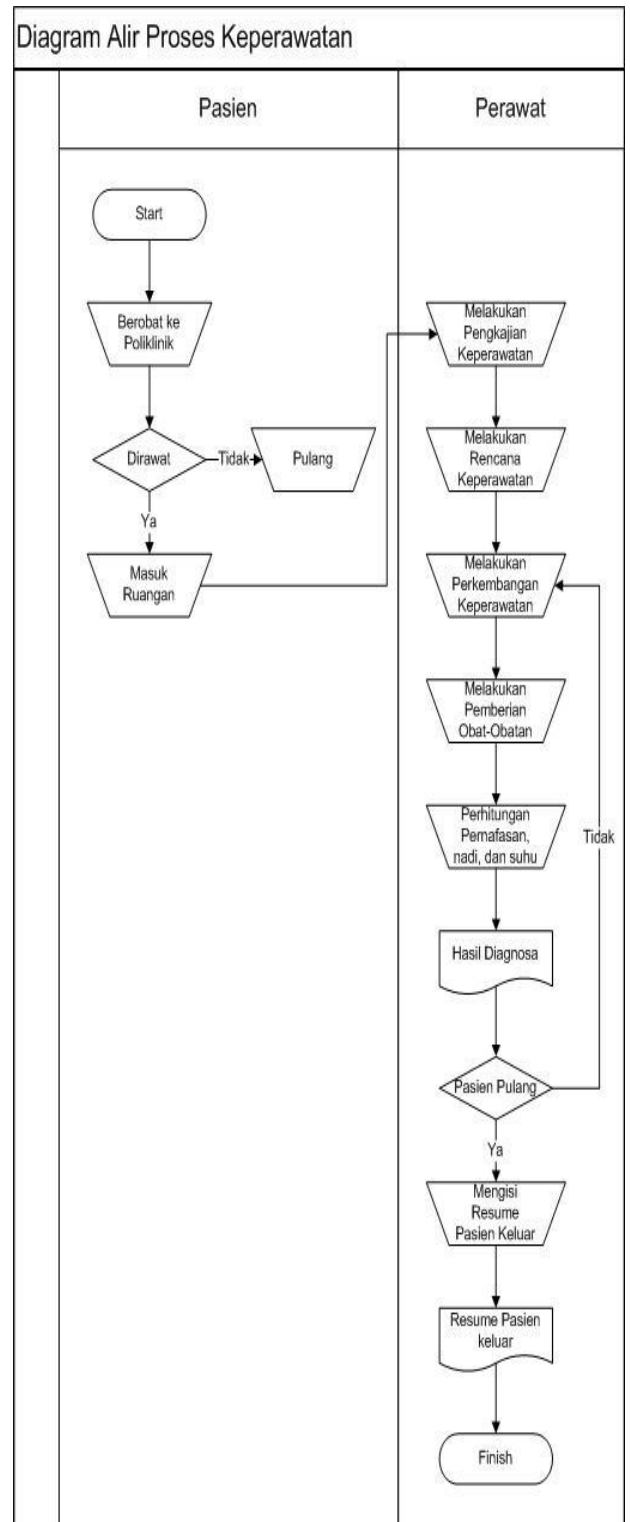
Berikut ini merupakan tujuan dari penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Membuat aplikasi yang dapat mengelola rencana keperawatan rawat inap
2. Membuat aplikasi yang dapat mengelola proses pengkajian keperawatan
3. Membuat aplikasi yang dapat mengelola proses pemberian obat

II. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Diagram Aliran Proses Keperawatan

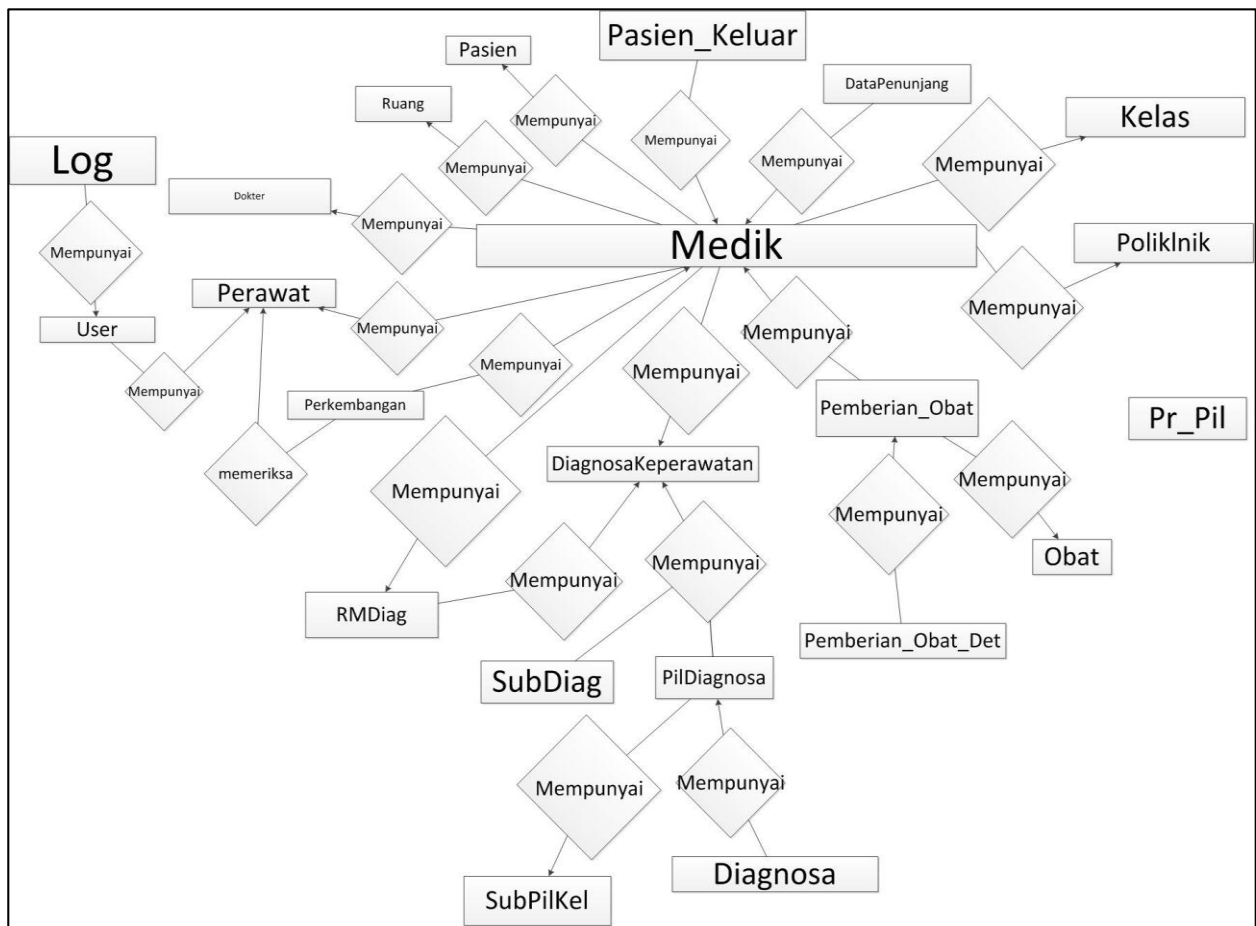
Gambar di bawah ini merupakan diagram aliran proses sistem keperawatan mulai dari pasien datang ke poliklinik dan mendapat perawatan sampai pulang.



Gambar 2 Diagram Alir Proses Keperawatan

B. Entity Relationship Diagram

Gambar di bawah ini merupakan rancangan ERD pada Rumah Sakit Paru dr.H.A Rotinsulu.

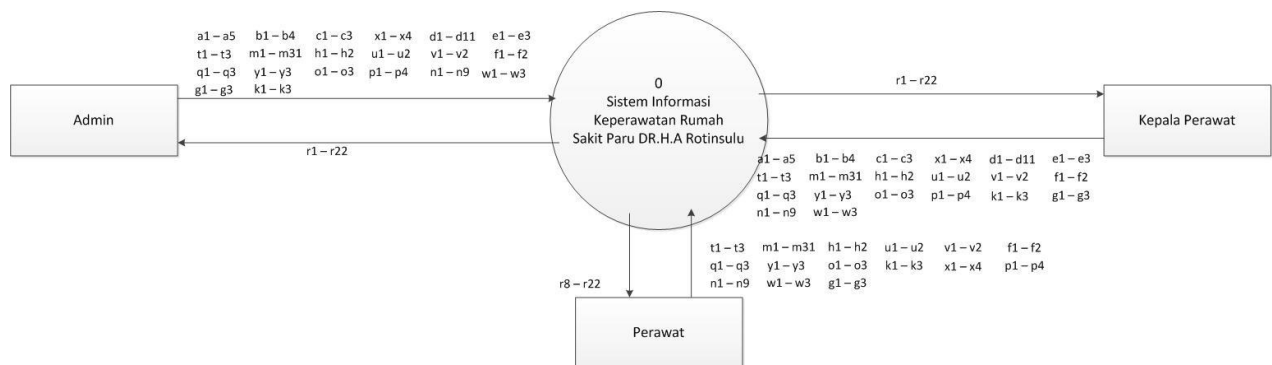


Gambar 3 ER-Diagram

C. Data Flow Diagram

Data flow diagram adalah teknik yang menggambarkan aliran dan perubahan data dari input menjadi output. [6]

1) Diagram Konteks: Pada level ini melibatkan 3 entitas, yaitu admin, perawat dan kepala perawat. Gambar di bawah ini merupakan rancangan diagram konteks:

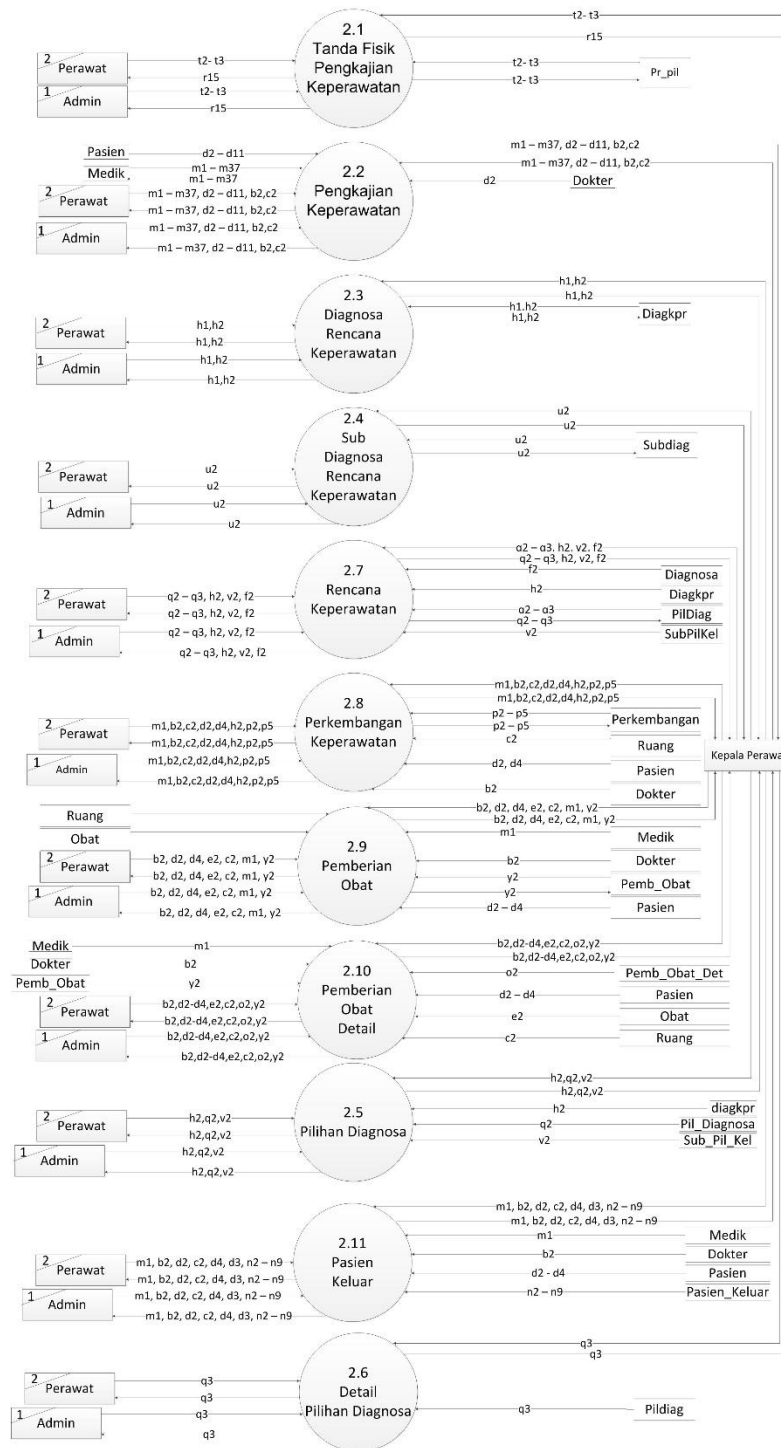


Gambar 4 Diagram Konteks

2) DFD Level 2 Proses 2: DFD level 2 proses 2 menjelaskan proses pengelolaan tanda fisik pengkajian keperawatan, pengelolaan pengkajian keperawatan, pengelolaan diagnosa rencana keperawatan, pengelolaan sub diagnosa rencana keperawatan, pengelolaan pilihan diagnosa,

pengelolaan detail pilihan diagnosa, pengelolaan rencana

keperawatan, pengelolaan perkembangan keperawatan, pengelolaan pemberian obat, pemberian obat detail, dan pasien keluar. Entitas terdiri perawat, kepala perawat dan admin. DFD level 2 proses 2 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 DFD Level 2 Proses 2

III. HASIL PENELITIAN

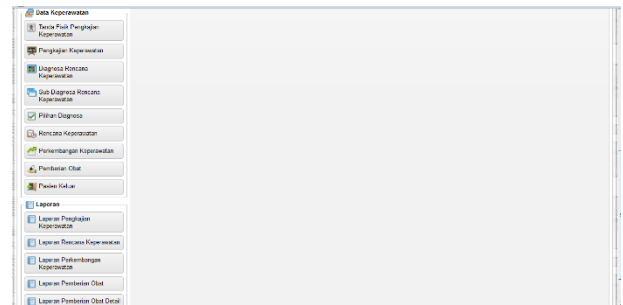
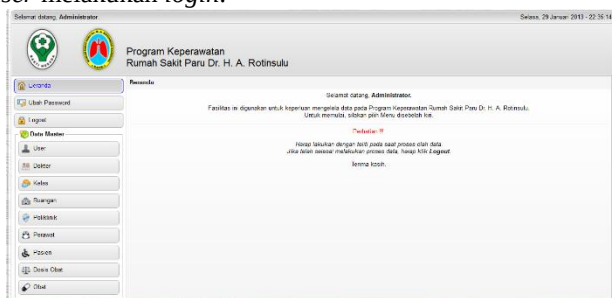
Program Sistem Keperawatan Rumah Sakit Paru dr. H.A Rotinsulun dapat diakses oleh admin, kepala perawat dan perawat. Admin dapat mengakses menu user, dokter, kelas, ruangan, poliklinik, perawat, pasien, dosis obat, obat, tanda fisik keperawatan, pengkajian keperawatan, pengkajian keperawatan, diagnosa rencana keperawatan, sub diagnosa rencana keperawatan, pilihan diagnosa, rencana keperawatan, perkembangan keperawatan, pemberian obat,

pasien keluar, laporan pengkajian keperawatan, laporan rencana keperawatan, laporan perkembangan keperawatan, laporan pemberian obat, laporan pemberian obat detail dan laporan pasien keluar. Kepala perawat dapat mengakses menu dokter, kelas, ruangan, poliklinik, perawat, pasien, dosis obat, obat, tanda fisik keperawatan, pengkajian keperawatan, pengkajian keperawatan, diagnosa rencana keperawatan, sub diagnosa rencana keperawatan, pilihan diagnosa, rencana keperawatan, perkembangan

keperawatan, pemberian obat, pasien keluar, laporan pengkajian keperawatan, laporan rencana keperawatan, laporan perkembangan keperawatan, laporan pemberian obat, laporan pemberian obat detail dan laporan pasien keluar. Perawat dapat mengakses menu tanda fisik keperawatan, pengkajian keperawatan, pengkajian keperawatan, diagnosa rencana keperawatan, sub diagnosa rencana keperawatan, pilihan diagnosa, rencana keperawatan, perkembangan keperawatan, pemberian obat, pasien keluar, laporan pengkajian keperawatan, laporan rencana keperawatan, laporan perkembangan keperawatan, laporan pemberian obat, laporan pemberian obat detail dan laporan pasien keluar.

A. Tampilan Program Keperawatan

Gambar di bawah ini merupakan tampilan awal sesudah user melakukan login.



Gambar 6 Tampilan Program Keperawatan

B. Tampilan Tanda Fisik Pengkajian Keperawatan

Saat pasien datang ke poliklinik, langkah awal yang dilakukan adalah pemeriksaan tanda fisik yang datanya disimpan untuk pemeriksaan lebih lanjut. Gambar di bawah ini merupakan tampilan dari input data tanda fisik pasien yang diperiksa.

Tanda Fisik Pengkajian Keperawatan				
Cari Berdasarkan :		[Pilih Kategori]		Cari
		Tambah		
1 dari 13		Ke halaman : 1		Jumlah Data : 10
No.	Jenis	Pilihan	Aksi	
1.	Kesadaran	Cm	Ubah	Hapus
2.	Kesadaran	Apatis	Ubah	Hapus
3.	Kesadaran	Somnolent	Ubah	Hapus
4.	Kesadaran	Sopor	Ubah	Hapus
5.	Kesadaran	Coma	Ubah	Hapus
6.	Kesadaran	GCS	Ubah	Hapus
7.	Kepala	t.a.k	Ubah	Hapus
8.	Kepala	Asimetris	Ubah	Hapus
9.	Kepala	Hematoma	Ubah	Hapus
10.	Rambut	t.a.k	Ubah	Hapus

Gambar 7 Tanda Fisik Pengkajian Keperawatan

C. Tampilan Pengkajian Keperawatan

Tampilan pengkajian keperawatan adalah kelanjutan dari kajian tanda fisik yang menampilkan data pasien secara sistematis baik identitas pasien, riwayat kesehatan, pemeriksaan fisik, pola kebiasaan pasien, data psikologis, data penunjang, dan diagnosa keperawatan. Pengkajian keperawatan ditunjukkan pada Gambar 8.

Gambar 8 Tampilan Tambah Pengkajian Keperawatan

Gambar 10 Lihat Rencana Keperawatan

D. Tampilan Pilihan Diagnosa

Pilihan diagnosa berfungsi untuk menampilkan data pilihan diagnosa yang ada pada pasien. Pilihan diagnosa ditunjukkan pada gambar berikut.

Gambar 9 Pilihan Diagnosa

E. Tampilan Lihat Rencana Keperawatan

Lihat rencana keperawatan berfungsi untuk menampilkan hasil rencana keperawatan yang sudah disimpan pada pasien. Lihat rencana keperawatan ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

F. Tampilan Tambah Pemberian Obat

Pemberian obat berfungsi untuk menampilkan pemberian obat pada pasien. Pemberian obat ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

Gambar 11 Tambah Pemberian Obat

IV. SIMPULAN

Simpulan yang bisa diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

1. Proses pencatatan rencana keperawatan telah diterapkan pada program keperawatan dengan adanya modul rencana keperawatan sehingga membantu pekerjaan dari Rumah Sakit Paru DR H.A Rotinsulu.
2. Proses pengkajian keperawatan telah diterapkan pada program keperawatan dengan adanya modul pengkajian keperawatan sehingga membantu pekerjaan dari Rumah Sakit Paru DR.H.A Rotinsulu.
3. Proses pemberian obat telah diterapkan pada program keperawatan dengan adanya modul pemberian obat sehingga membantu pekerjaan dari Rumah Sakit Paru DR.H.A Rotinsulu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.E. Doenges, *Rencana Asuhan Keperawatan (Pedoman Untuk Perencanaan dan Pendokumentasian Perawatan Pasien)* Edisi 3, Jakarta: EGC, 2008.
- [2] Fathansyah, *Basis Data Edisi ke-6*, Bandung: Informatika, 2007.
- [3] A. Kadir, *Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP*, Jakarta: Andi, 2008.
- [4] L. Marlinda, *Sistem Basis Data*, Yogyakarta: ANDI, 2004.
- [5] V. Purnomo, *100% JAVASCRIPT*, Jakarta: Dian Rakyat, 2004.
- [6] R. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Yogyakarta: ANDI, 1997.
- [7] B. Sidik dkk, *HTML dan XML*, Bandung: Informatika, 2001.
- [8] Willkinson, *Buku Saku Diagnosis Keperawatan*, Jakarta, 2002.

Filter-based Feature Selection pada Kategorisasi Artikel Berita Berbahasa Indonesia

Yan Puspitarani

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Widyatama
Jl. Cikutra 204A Bandung

yan.puspitarani@widyatama.ac.id

Abstract — With the technology development, a large amount of information such as news articles are available over the internet. Hence, text categorization, such as applying classification as one of *data mining* task, is needed. The major issue in text categorization is the high dimensionality of data. Therefore, we need to select some representative attributes to improve the performance of text categorization. One of techniques to complete this task is feature selection. Feature selection can reduce high dimensionality. Thus, the classifier effectiveness can improve. Among many method, is a filter-based feature selection. This research examined and compared some feature selection techniques toward Indonesian news articles by applying filter model. These models are discussed: *Gini Index for text categorization*, *CHI*, *Information Gain*, *Expected Cross Entropy*, *Weight Of Evidence* and *Orthogonal Centroid Feature Selection (OCFS)*.

Keywords — filter-based feature selection, measurement function.

I. PENDAHULUAN

Jumlah informasi pada artikel berbahasa Indonesia berbasiskan web saat ini semakin besar. Besarnya jumlah ini menyebabkan diperlukannya suatu kategorisasi terhadap artikel tersebut untuk memudahkan pembaca dalam mencari topik berita yang mereka inginkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan sebagai solusi untuk masalah ini adalah dengan menggunakan proses kategorisasi teks dalam *data mining* yang dapat menggali informasi yang tersembunyi dari informasi-informasi mentah yang ada.

Akan tetapi, tingginya dimensi dari *feature space* data dan adanya data *noise* menjadi masalah utama dalam kategorisasi teks. Hal ini dapat mengganggu efektifitas dari hasil kategorisasinya itu sendiri. Oleh karena itu, harus dilakukan pemilihan terhadap beberapa atribut yang dapat berpengaruh besar terhadap hasil kategorisasi, yaitu *feature selection*, untuk mengurangi tingginya dimensi data berupa manipulasi *feature* sehingga dapat meningkatkan efektifitas dari *classifier*.

Saat ini, ada banyak *measurement function* dalam proses *feature selection* yang dapat digunakan untuk kategorisasi teks. Beberapa diantaranya yaitu *CHI*, *Information Gain*, *Expected Cross Entropy*, dan *Weight of evidence*. Selain itu, ada pula modifikasi dari *Gini Index* agar dapat digunakan langsung sebagai fungsi pada *text feature selection*.

Gini index merupakan salah satu *measurement function* pada proses *feature selection* yang sudah sering digunakan

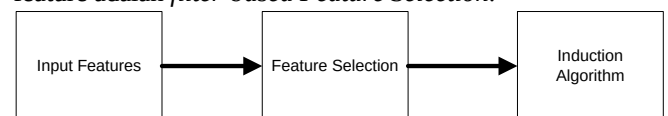
pada *decision tree* untuk *splitting* atribut dan memiliki efektifitas yang cukup baik. Selain itu, *Gini Index* juga dapat bekerja lebih baik mengatasi data *noise*. Akan tetapi, hal ini jarang digunakan untuk *feature selection* pada kategorisasi teks.

Dari segi implementasi *feature selection*, ada beberapa pendekatan yang dapat digunakan. Salah satunya adalah *filter-based feature selection*. Ini merupakan teknik pemilihan atribut yang tidak bergantung terhadap *classifier* sehingga hasilnya dapat digunakan oleh algoritma *classifier* manapun bahkan oleh algoritma *classifier* yang kompleks seperti *Neural Network*. Selain itu, komputasi dari pendekatan ini relatif rendah sehingga tidak memakan *cost* yang banyak.

Berdasarkan pertimbangan di atas, penelitian dilakukan terhadap beberapa *measurement function* pada proses *feature selection* terhadap artikel berbahasa Indonesia yang didapat dari suatu web dengan menerapkan *filter model*, yaitu *Gini Index*, *CHI*, *Information Gain*, *Expected Cross Entropy*, dan *Weight of evidence* dan *Orthogonal Centroid Feature Selection (OCFS)*. Serta, dilakukan pula analisis perbandingan terhadap *measurement function* yang telah disebutkan sebelumnya.

II. FILTER-BASED FEATURE SELECTION

Salah satu pendekatan *Feature Selection* dalam pemilihan *feature* adalah *filter-based Feature Selection*.



Gambar 1 Filter Based Feature Selection [7]

Berdasarkan gambar, *feature* yang tidak relevan di-filter dari data sebelum proses induksi dilakukan. Hal ini berarti, pendekatan *filter independent* terhadap *classifier*[6]. Dengan begitu, pemilihan atribut tidak bergantung terhadap *classifier* sehingga hasilnya dapat digunakan oleh algoritma *classifier* manapun bahkan oleh algoritma *classifier* yang kompleks seperti *Neural Network*. [5]

A. Ranking

Feature Selection dengan *Ranking* berarti pemilihan *feature* berdasarkan *relevancy score* yang paling baik. *Score* dihitung menggunakan *measurement function* untuk setiap *term* yang berkontribusi terhadap kategorinya.

```

SelectFeatures(D, c, k)
  V ← ExtractVocabulary(D)
  L ← []
  For each t ∈ V
    Do A(t,c) ← ComputeFeatureUtility(D, t, c)
    Append(L, (A(t, c), t))
  Return FeaturesWithLargestValues(L, k)

```

Algoritma dasar *filter Feature Selection* secara ranking[1]

Setiap *measurement function* akan menghitung nilai relevansi suatu *term* dengan *class* yang berarti perhitungan kontribusi *term* tersebut dengan *class* tertentu. Perhitungan itu, memerlukan komponen sebagai berikut:

$P(W)$ = Kemungkinan kata W muncul
 $P(\bar{W})$ = Kemungkinan kata W tidak muncul
 $P(C_i)$ = Kemungkinan *Class* ke- i
 $P(C_i | W)$ = *Conditional Probability Class* ke- i jika kata W muncul
 $P(C_i | \bar{W})$ = *Conditional Probability Class* ke- i jika kata W tidak muncul
 $P(W | C_i)$ = *Conditional Probability* kata W jika *Class* ke- i muncul

dimana:

$$P(A | C) = \frac{P(A, C)}{P(C)} \quad (1)$$

Beberapa komponen di atas, digunakan dalam *measurement function* sebagai berikut:

B. Gini Index

Pada awalnya, algoritma Klasik *Gini Index* merupakan metode *split* yang *non-purity* dan biasa digunakan pada algoritma *decision tree* seperti *CART*, *SLIQ*, *SPRINT* dan *Intelligent Miner*. [10]

$$Gini(S) = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$$

Dimana S adalah kumpulan *sample* s dan kumpulan *sample* tersebut memiliki m *class* yang berbeda. Sedangkan P_i merupakan kemungkinan beberapa *sample* yang termasuk kategori C_i . [10]

Wenqian Shang [10] mengembangkan metode gini index tersebut untuk *text categorization* yang selanjutnya akan disebut sebagai *GiniText*. Fungsi tersebut adalah:

$$GiniText(W) = \sum_{i=1}^m P(W | C_i)^2 P(C_i | W)^2$$

Hasil penelitiannya menyebutkan bahwa *GiniText* menghasilkan performansi yang lebih baik dengan komputasi yang lebih sederhana menggunakan SVM dan kNN [10].

B. Information Gain

Information Gain (IG) seringkali dipakai sebagai *term goodness criterion* pada *field Machine Learning*. IG

mengukur jumlah bagian informasi yang diperoleh untuk prediksi kategori dengan mengetahui kemunculan atau tidaknya sebuah *term* dalam sebuah dokumen. [2] Hal ini terlihat dari persamaan *Information Gain* di bawah:

$$InfGain(W) = P(W) \sum_{i=1}^m P(C_i | W) \log_2 \frac{P(C_i | W)}{P(C_i)} + P(\bar{W}) \sum_{i=1}^m P(C_i | \bar{W}) \log_2 \frac{P(C_i | \bar{W})}{P(C_i)}$$

C. Expected Cross Entropy

$$CrossEntropy(W) = P(W) \sum_{i=1}^m P(C_i | W) \log_2 \frac{P(C_i | W)}{P(C_i)} \quad (5)$$

Expected Cross Entropy digunakan dalam eksperimen klasifikasi teks yang mirip dengan *Information Gain*. Perbedaannya yaitu pada perhitungan rata-rata dari semua atribut, hanya nilai kemunculan *term* yang dipertimbangkan. Hal ini berarti sebuah perbedaan penting dalam menghasilkan performansi. [2]

D. Weight of Evidence

$$WeightofEvid(W) = P(W) \sum_{i=1}^m P(C_i) \left| \log \frac{P(C_i | W)(1 - P(C_i))}{P(C_i)(1 - P(C_i | W))} \right| \quad (6)$$

Weight of Evidence for text merupakan perhitungan *relevancy score* suatu *term* berdasarkan rata-rata bobot absolut dari *evidence* yang digunakan dalam mesin *learning*. [2] *Weight of Evidence* ini juga digunakan sebagai pendekatan untuk mengkombinasikan suatu informasi untuk memutuskan informasi mana yang paling berpengaruh. Dalam arti, pendekatan ini memeriksa seberapa banyak suatu *feature* yang diperiksa tersebut pada data dapat ditambahkan atau dikurangi dari nilai pengaruhnya. [3]

E. CHI

$$\chi^2(W) = \sum_{i=1}^m P(C_i) \frac{N(A_1 A_4 - A_2 A_3)^2}{(A_1 + A_3)(A_2 + A_4)(A_1 + A_2)(A_3 + A_4)} \quad (7)$$

Di mana:

W = *term* atau kata

C = *class* atau kategori

N = total jumlah dokumen

A_1 = jumlah kemunculan *term* dan kategori

A_2 = jumlah kemunculan *term* tanpa kategori

A_3 = jumlah kemunculan kategori tanpa *term*

A_4 = jumlah ketidakmunculan *term* dan kategori

F. Orthogonal Centroid Feature Selection (OCFS)

Orthogonal Centroid Feature Selection memilih *feature* berdasarkan fungsi objektif yang dinyatakan dengan algoritma *Orthogonal Centroid*. *Orthogonal Centroid* merupakan salah satu dari algoritma *feature extraction* [4].

Langkah-langkah dalam *Feature Selection* ini adalah: [4]

1. hitung *centroid* m_i dimana $i=1,2,...,c$ dalam setiap kategori untuk *training* data $m_i = \frac{1}{n_i} \sum_{x_i \in class_i} x_i$

2. hitung *centroid* m dari seluruh *sample training* $m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$

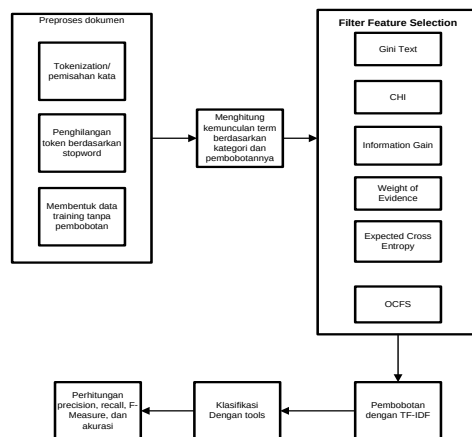
3. hitung *feature score* $s(i)$ untuk semua *feature*

$$s(i) = \sum_{j=1}^c \frac{n_j}{n} (m_j^i - m^i)^2$$

4. pilih *feature* yang memiliki *score* $s(i)$ lebih besar dari *threshold* yang ditentukan

III. PENELITIAN

Eksperimen dilakukan melalui beberapa tahapan yang dilakukan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2 Tahapan Eksperimen

Sebelum proses *Feature Selection* dilakukan, dilakukan preproses dokumen untuk mengubah struktur dokumen menjadi data dengan struktur yang sesuai dengan cara melakukan *tokenization* untuk memisahkan kata dari dokumen dan menghasilkan token. Setelah token terbentuk, maka token-token yang dianggap kurang penting sesuai daftar stopword seperti di, ke, dari, saya, kamu, dan lain-lain akan dihilangkan. Setelah itu, dilakukan perhitungan jumlah kemunculan kata untuk setiap dokumen yang hasilnya berupa data *training* yang belum diberi bobot yang akan dimasukkan ke dalam *database*.

Setelah preproses berakhir, dilakukan proses *Feature Selection*. Akan tetapi sebelum proses *Feature Selection* dilakukan, perlu dilakukan perhitungan kemunculan *term* dalam dokumen dan pembobotannya untuk setiap kategori untuk dihitung nilai kontribusinya terhadap kategori. Hasil perhitungan inilah yang akan menjadi inputan bagi proses *Feature Selection*.

Hasil dari *Feature Selection* akan diberi bobot menggunakan TF-IDF. Kemudian dilakukan klasifikasi menggunakan *tools*. *Tools* yang digunakan pada eksperimen ini adalah WEKA dengan *Naïve Bayes* sebagai *classifier*-nya. Kemudian proses klasifikasi pun berakhir dengan perhitungan *precision*, *recall*, *F1-Measure*, dan akurasi sebagai pengukuran performansi yang dihasilkan.

A. Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah sekumpulan artikel Bahasa Indonesia pada www.okezone.com di bulan Maret 2008. Sementara itu, kategori dokumen diambil berdasarkan kategori asli pada harian tersebut, yaitu: Ekonomi, Internasional, Techno dan Olahraga dengan asumsi pengkategorian yang dilakukan www.okezone.com benar.

Jumlah dokumen yang digunakan sebanyak 500 dokumen dengan jumlah masing-masing kategori adalah 125 dokumen teks.

B. Pengujian

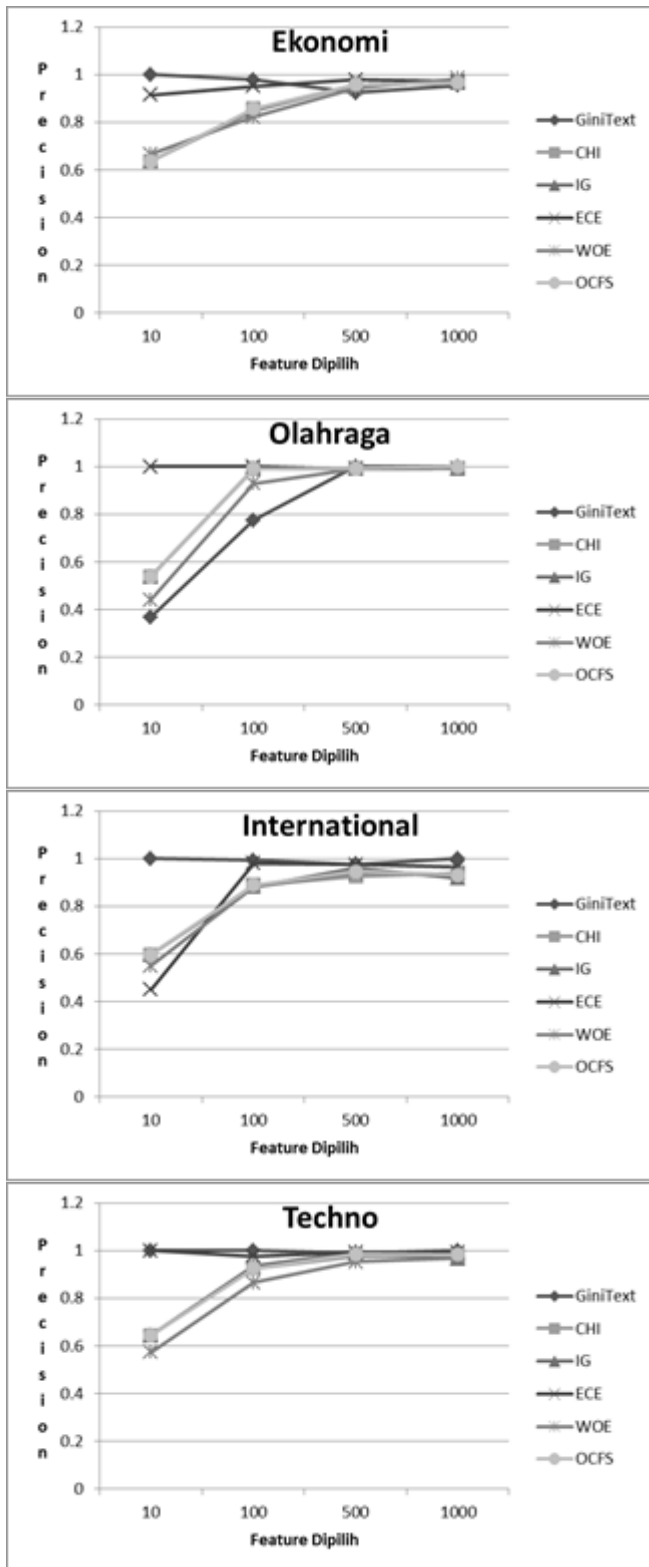
Pengujian dilakukan terhadap proses *training* dan *testing*.

1) *Training*: Dilakukan klasifikasi terhadap *dataset* tanpa *Feature Selection*, yaitu 500 dokumen, 4 kategori, dan 10075 *term*. Selain itu, klasifikasi pun dilakukan terhadap *dataset* yang telah dilakukan *Feature Selection* dengan *threshold* berupa jumlah *term* yang dihasilkan: 10, 100, 500, dan 1000 serta dilakukan pula perhitungan waktu proses perhitungan *score feature* untuk masing-masing *measurement function* dengan *dataset* berskala kecil yaitu 16 dokumen (4 kategori dan masing-masing kategori terdiri dari 4 dokumen) dan dilakukan 10 kali percobaan.

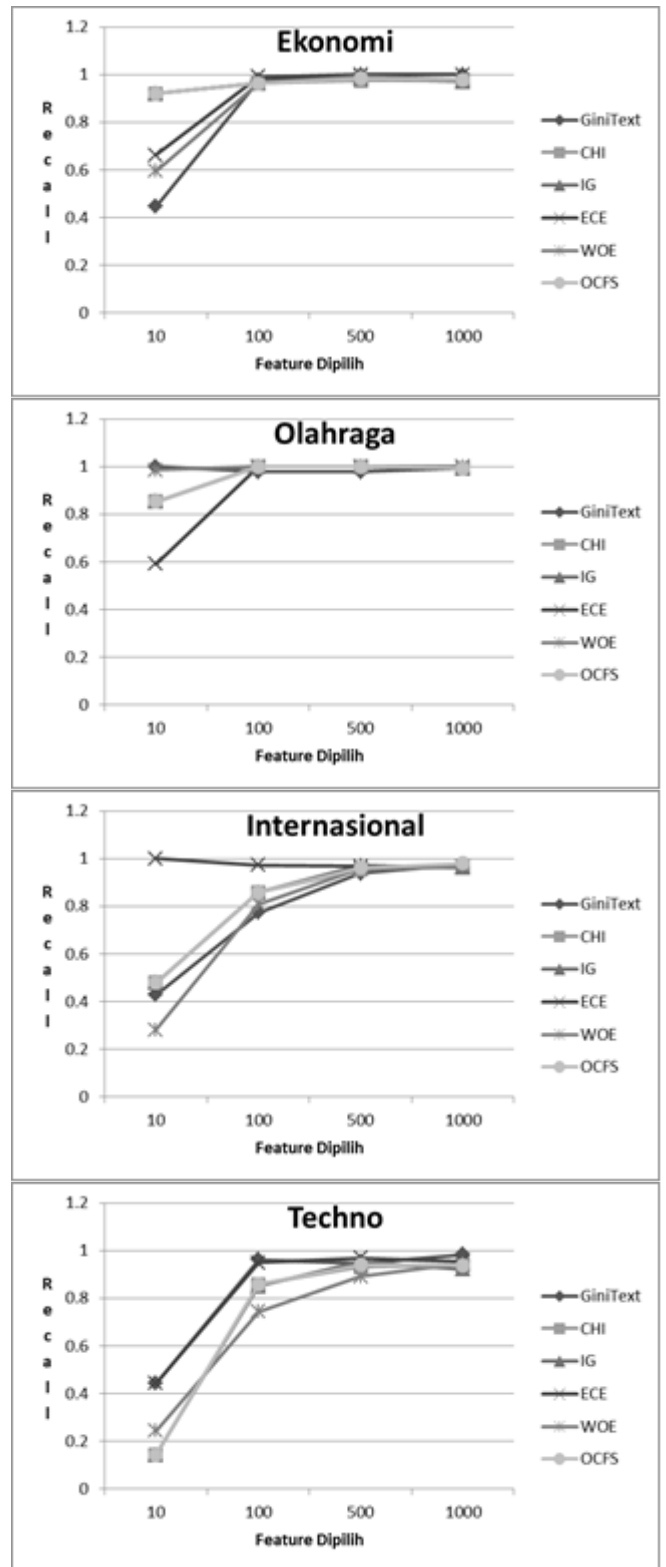
2) *Testing*: *Testing* terhadap *datatest* tanpa *Feature Selection* dan setelah *Feature Selection* dilakukan menggunakan 100 dokumen yang diambil secara acak dari data *training*. Percobaan *testing* dilakukan sebanyak 5 kali percobaan.

Selain itu, dilakukan pula perhitungan waktu eksekusi untuk masing-masing *measurement function* sebanyak 10 kali percobaan.

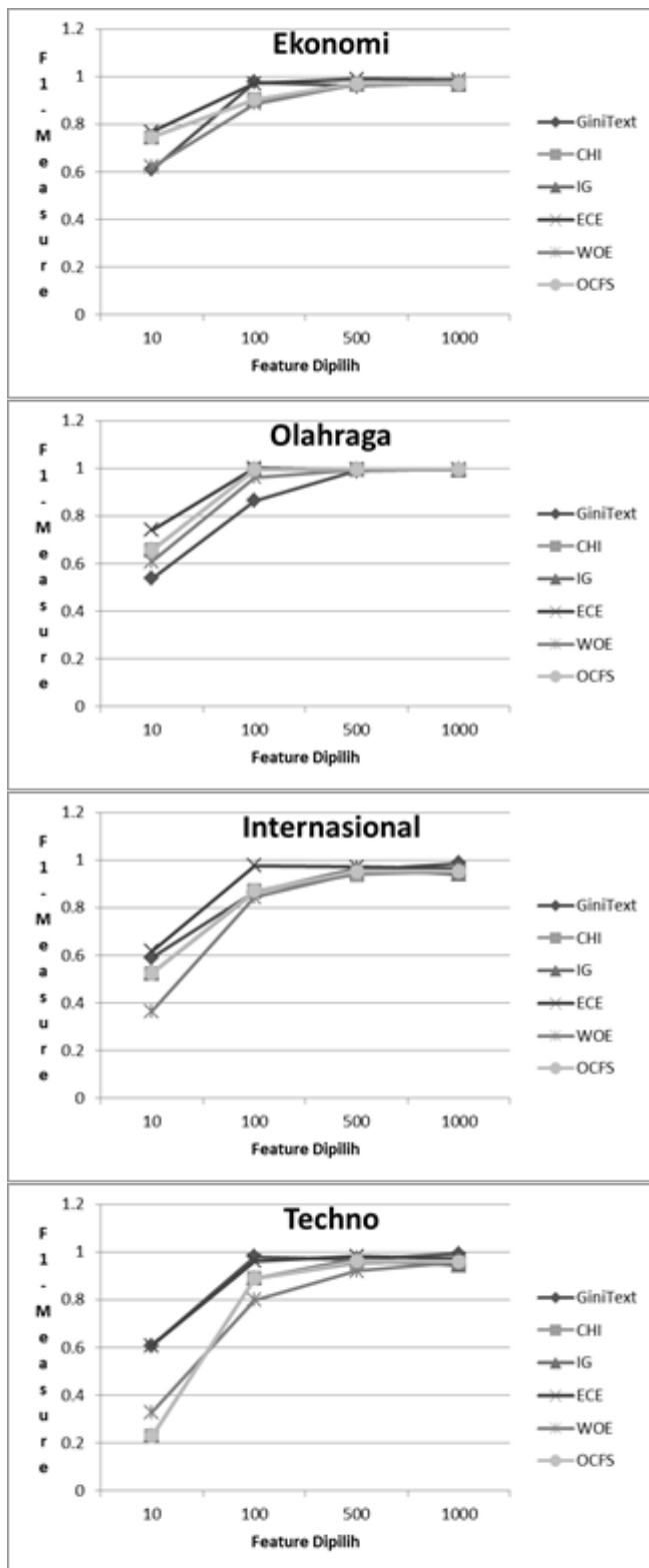
Berikut ini merupakan hasil pengujian terhadap *testing* data:



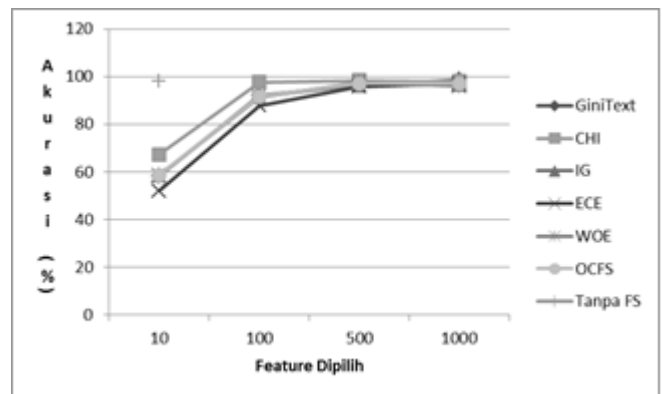
Gambar 3 Grafik precision testing pada setiap kategori hasil klasifikasi dengan Naïve Bayes terhadap dataset setelah *Feature Selection*



Gambar 4 Grafik recall testing pada setiap kategori hasil klasifikasi dengan Naïve Bayes terhadap dataset setelah *Feature Selection*



Gambar 5 Grafik F1-measure testing pada setiap kategori hasil klasifikasi dengan Naïve Bayes terhadap dataset setelah *Feature Selection* disertai tanpa *Feature Selection*



Gambar 6 Akurasi hasil testing klasifikasi dengan Naïve Bayes terhadap dataset yang telah dilakukan *Feature Selection*

Dari grafik-grafik perbandingan hasil testing di atas menunjukkan bahwa sebagian besar nilai *precision*, *recall*, dan *F1-measure* klasifikasi terhadap dataset setelah dilakukan *Feature Selection* menyamai bahkan lebih besar dari hasil klasifikasi terhadap dataset tanpa *Feature Selection*. Hasil testing pun membuktikan bahwa *Feature Selection* dapat meningkatkan performansi dari klasifikasi.

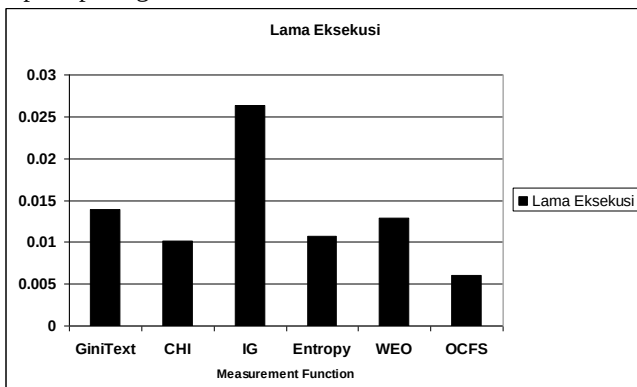
Selain itu, jika memperhatikan grafik-grafik hasil *training* dan *testing* di atas. Terlihat jelas bahwa pada *threshold-threshold* tertentu, nilai *precision*, *recall*, *F1-measure*, dan akurasi yang dihasilkan kadang naik dan turun untuk semua kategori. Hal ini dapat diakibatkan oleh pemilihan feature untuk setiap threshold mengakibatkan panjang kategori setelah *Feature Selection* berbeda-beda. Hal ini dapat diakibatkan oleh distribusi *feature* yang muncul dalam kategori berbeda-beda. Jika dikaitkan dengan dokumen yang digunakan, dapat diketahui bahwa karakteristik atau kemiripan dokumen berbeda-beda. Oleh karena itu, untuk menghasilkan performansi yang terbaik bagi klasifikasi, dibutuhkan pemilihan *threshold* yang terbaik dalam *Feature Selection*.

Atau dengan kata lain, jika *threshold* yang dipilih terlalu kecil, maka ada kemungkinan suatu dokumen tidak terklasifikasikan karena sama sekali tidak ada *feature* yang terkandung di dalamnya. Hal ini akan menurunkan nilai *precision* karena jumlah dokumen yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem akan berkurang. Selain itu, nilai *recall* pun berkurang karena jumlah dokumen yang benar diklasifikasikan sesuai aslinya akan berkurang. Sehingga nilai *F1-Measure* sebagai nilai tengah antara *precisions* dan *recall* pun akan turun. Oleh karena itu, diperlukan pemilihan *feature* dengan mengusahakan jumlah *feature* untuk setiap kategori yang mewakilinya seimbang. Berikut matriks hasil eksperimen dari masing-masing measurement function.

TABEL I
MATRIKS HASIL EKSPERIMEN

	Akurasi	Pre- cision	Recall	F1- Measure
GiniText	Baik untuk jumlah feature = 1000	-	-	-
CHI	Terbaik untuk jumlah feature = 1000	Terbaik untuk jumlah feature = 1000	Terbaik untuk jumlah feature = 1000	Terbaik untuk jumlah feature = 1000
Information Gain	Terbaik untuk jumlah feature = 1000	Terbaik untuk jumlah feature = 1000	Terbaik untuk jumlah feature = 1000	Terbaik untuk jumlah feature = 1000
Expected Cross Entropy	Terbaik untuk jumlah feature < 500	Terbaik untuk jumlah feature < 500	Terbaik untuk jumlah feature < 500	Terbaik untuk jumlah feature < 500
Weight Of Evidence	-	-	-	-
OCFS	Baik untuk jumlah feature = 1000	-	-	-

Berdasarkan Tabel I di atas, setiap measurement function memiliki keunggulan masing-masing tergantung dari jumlah feature mana yang terbaik. Dari hasil eksperimen ditemukan bahwa jumlah feature yang menghasilkan akurasi terbaik adalah 1000 feature. Hal ini terlihat dari akurasi klasifikasi yang menunjukkan nilai terbaik untuk hampir semua measurement function kecuali *Weight of Evidence* dan *Expected Cross Entropy*. Sedangkan dilihat dari lamanya eksekusi measurement function, hasilnya menunjukkan bahwa OCFS memiliki waktu eksekusi yang paling cepat seperti pada grafik di bawah ini.



Gambar 7 Waktu Eksekusi masing-masing measurement function

IV. SIMPULAN

1. *Feature Selection* dapat meningkatkan performansi dari klasifikasi dalam artian bahwa *Feature Selection* menghasilkan jumlah *feature* yang lebih sedikit dengan hasil akurasi yang sama bahkan lebih besar dari hasil klasifikasi pada *dataset* murni.
2. *Measurement Function* yang disarankan berdasarkan hasil eksperimen adalah GiniText, CHI, dan Expected Cross Entropy. Ketiganya dipilih atas pertimbangan nilai *precision*, *recall*, *F1-Measure*, akurasi, dan waktu komputasi yang dihasilkan.
3. Pemilihan *feature* pada setiap *measurement function* bergantung pada frekuensi kemunculan *feature* dalam kategori dan jumlah kategori di mana *feature* tersebut muncul serta pemilihan *feature* ini berpengaruh terhadap model klasifikasi yang akan dihasilkan.
4. *Feature Selection* menggunakan *Information Gain*, *CHI* dan *OCFS* menghasilkan *feature* terpilih yang hampir sama bahkan sama pada *threshold* tertentu. Akan tetapi perbedaan yang terjadi di antara *measurement function* tersebut selain cara perhitungannya adalah terletak dari waktu eksekusi *scoring* terhadap *feature* dimana waktu *OCFS* paling cepat kemudian disusul *CHI* dan waktu eksekusi paling lama di antara semuanya adalah *Information Gain*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. D. Manning, P. Raghavan, & H. Schütze. IR Online Book. Cambridge University Press, 2008.
- [2] D. Mladenic & M. Grobelnik. Feature Selection for Classification based on Text Hierarchy. J. Stefan Institute.
- [3] E. P. Smith, I. Lipkovich, & K. Ye, Weight of Evidence: Quantitative Estimation of Probability Impact. Blacksburg: Virginia Tech, 2002.
- [4] Y. Jun, N. Liu, B. Zhang, S. Yan, Z. Chen, Q. Cheng, W. Fan, & W. Y. Ma, OCFS: Optimal Orthogonal Centroid Feature Selection for Text Categorization. ACM Press, 2005.
- [5] M. Scherf & W. Brauer, Feature Selection by Means of a Feature Weighting Approach. Munchen: Technische Universität München, 1997.
- [6] M. A. Hall & L. A. Smith, Feature Subset Selection: A Correlation Based Filter Approach. University of Waikato.
- [7] R. Kohavi & G. H. John, Wrapper for feature subset selection. In proceeding of Artificial Intelligence. pp. 273-324, 1997.
- [8] R. Feldman & J. Sanger, Text Mining Handbook. Cambridge University Press, 2006.
- [9] F. Z. Tala. A Study Stemming Effect on Information Retrieval. Netherland: Universiteit van Amsterdam.
- [10] W. Shang, H. Huang, H. Zhu, Y. Lin, Y. Qu, & Z. Wang, A Novel Feature Selection Algorithm for Text Categorization, 2007.
- [11] Y. Yang & J. O. Pederson, A Comparative Study on Feature Selection in Text Categorization, In Proceeding of the 14th International Conference in Machine Learning. Nashville, USA, pp. 412-420.

Implementasi Politelpedia sebagai Portal *Knowledge Management System* pada Politeknik Telkom

Suryatiningsih^{#1}, Dhea Shavera^{#2}

Manajemen Informatika, Politeknik Telkom

Jln. Telekomunikasi Ters. Buah Batu Bandung, 40257

¹syn@politekniktelkom.ac.id

²dhea.shavera@gmail.com

Abstract —Telkom Polytechnic is an institution in Bandung that consists of multiple units in its business process. These units exchange information such as documents, information and knowledge. This information exchange effort often encounter some challenges such as: the documents were scattered so it was getting difficult to exchange information, tacit knowledge was still possessed by a particular employee or unit although it should be shared as it was needed by others, it was difficult to distinguish the latest information due to the changes in each unit that has not yet been published, the lack of medium that stores Frequently Asked Questions (FAQs) which created duplicate of questions on the same problems. There should be a centralized media storage to store documents, information or knowledge and FAQs, and a media to record any content changes so any employees and any units can track changes that have occurred. The content was generated by the Combination method of the SECI Model on Knowledge Management System. The function is to help units and employees to exchange information for internal purposes at Telkom Polytechnic when the content has been stored centrally. These are then accessible by the *Sistem Informasi Politeknik Telkom (SIPOLITEL)* accounts.

Keywords — centralized, document, knowledge and information, knowledge management

I. PENDAHULUAN

Politeknik Telkom merupakan sebuah institusi yang memiliki banyak unit dan setiap unit memiliki saling keterkaitan dengan unit lainnya. Keterkaitan itu terjadi dalam bentuk alur informasi. Begitu pula dengan para pegawainya. Keterkaitan ini, sering mengalami hambatan dalam alur pertukarannya. Hal ini dapat dihindari dengan menggunakan konsep *Knowledge Management (KM)*. Menurut Firestone dan Mc Elroy: KM adalah suatu pengelolaan pengetahuan secara teratur yang menaikkan produksi pengetahuan manusia dan yang berintegrasi ke dalam sebuah organisasi [2]. Kondisi saat ini di Politeknik Telkom adalah:

1. Dokumen yang masih tersebar. Sehingga menyulitkan pertukaran alur informasi antar unit, seperti Surat Keputusan (SK) dan *Standard Operational Procedure (SOP)*.

2. Informasi maupun pengetahuan yang dimiliki oleh masing-masing pegawai maupun unit-unit tertentu hanya ada di pegawai maupun unit itu saja, sementara informasi maupun pengetahuan tersebut juga dibutuhkan oleh unit dan pegawai lainnya.
3. Informasi dan dokumen yang beredar terkadang sulit dibedakan kemutakhirannya, dikarenakan adanya revisi-revisi di masing-masing unit, dan revisi itu tidak dipublikasikan kembali, sehingga akan membingungkan unit-unit lainnya.
4. Tidak adanya media yang menyimpan *Frequently Asked Question (FAQ)* merupakan salah satu faktor yang mendukung timbulnya masalah pertanyaan yang berulang yang menghambat kinerja dari pegawai Politeknik Telkom.

Berdasarkan masalah di atas, diperlukan sebuah media untuk menyimpan konten-konten. Solusi yang diusulkan pada penelitian ini adalah membangun Politelpedia sebagai Portal KMS yang dapat menyimpan dan menyediakan dokumen dan pengetahuan-pengetahuan secara terpusat. Dengan adanya Politelpedia ini, diharapkan dapat membantu pertukaran informasi antar unit, informasi yang didapatkan pun akan terjaga kemutakhirannya dengan catatan perubahan pada konten dokumen dan dapat membantu pegawai dalam mencari informasi dan pengetahuan untuk memecahkan masalah yang mereka hadapi karena semuanya akan tercakup dalam Politelpedia sebagai penyimpan referensi dari setiap penyelesaian masalah mereka. Selain itu Politelpedia akan menyediakan media *sharing* untuk setiap pertanyaan-pertanyaan melalui FAQ pada dokumen di bagian komentar.

II. IDENTIFIKASI PERMASALAHAN

Identifikasi permasalahan pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana cara mengumpulkan dokumen dan pengetahuan tersebar dalam sebuah media secara terpusat?
2. Bagaimana cara menjaga kemutakhiran dari dokumen dan pengetahuan tersebar berdasarkan revisi-revisi yang telah dilakukan?
3. Bagaimana agar setiap pertanyaan dan penanggulangannya dapat dicatat dalam sebuah FAQ?

III. DASAR TEORI

A. Pengetahuan

Pengetahuan sangat berbeda dari data dan informasi dalam konteks teknologi informasi. Data adalah suatu kumpulan fakta, pengukuran, dan statistik, sedangkan informasi adalah data yang diorganisasi atau diproses tepat waktu (yaitu, kesimpulan dari data ditarik di dalam batasan waktu yang diterapkan) dan akurat (yaitu, mengenai data yang asli). Pengetahuan adalah informasi yang kontekstual, relevan, dan dapat dilakukan. Pengetahuan memiliki pengalaman dan reflektif yang kuat yang membuat ia berbeda dari informasi dalam sebuah konteks yang telah ditentukan [9].

Pengetahuan dapat dikategorikan menjadi dua yaitu [4]:

1. Pengetahuan tersembunyi (*Tacit knowledge*) pada umumnya dalam domain pembelajaran subjektif, kognitif dan bersifat pengalaman; ia sangat pribadi dan sukar untuk disusun.
2. Pengetahuan eksplisit (*Explicit knowledge*) berhadapan dengan lebih banyak pengetahuan objektif, masuk akal, dan teknis (data, kebijakan, prosedur, perangkat lunak, dokumen, dan lain-lain).

B. SECI Model

Mereka kemudian mengusulkan suatu model dalam proses penciptaan pengetahuan, yang kemudian memungkinkan organisasi untuk mengelola proses tersebut secara efektif. Mereka mengajukan empat langkah penciptaan pengetahuan disebut model SECI atau *Socialization*, *Externalization*, *Combination*, dan *Internalization* [4].



Gambar 1 Proses Transfer Pengetahuan Model SECI

C. Knowledge Management System(KMS)

Pidwirny [5] mendefinisikan sistem sebagai suatu kesatuan yang utuh yang terdiri dari komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi. Dalam konteks ini, KMS didefinisikan sebagai kesatuan dan hubungan dari elemen-elemen (karyawan, manajemen, budaya, aturan, kebijakan, teknologi, pengetahuan) yang ada di sebuah perusahaan yang memfasilitasi pengetahuan sehingga pengaturan dapat digunakan bersama-sama untuk mendukung atau membuat inti kompetensi sehingga dapat menciptakan keunggulan kompetitif

Skyrme [8] mengatakan definisi *Knowlegde Management* adalah manajemen eksplisit dan sistematis

dari pengetahuan vital dan proses yang terkait dari penciptaan, organisasi, penggunaan difusi, dan eksploitasi.

D. Use Case Diagram

Use case adalah persyaratan yang diutamakan untuk persyaratan fungsional yang menunjukkan apa yang akan dilakukan oleh sistem. *Unified Modeling Language* (UML) menyediakan notasi *use case diagram* untuk menggambarkan nama dari *use case* untuk aktor dan hubungan antara mereka [3].

E. System Testing

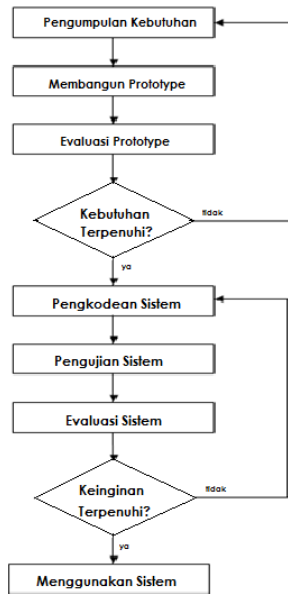
Black-box testing, disebut juga *behavioral testing*, berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Artinya, *black-box testing* memungkinkan *software engineer* untuk mendapatkan kumpulan kondisi input yang sepenuhnya akan melaksanakan semua persyaratan fungsional untuk sebuah program. Tidak seperti *white-box testing*, yang dilakukan pada awal proses pengujian, *black-box testing* cenderung diterapkan selama tahap-tahap akhir pengujian. Karena *black-box testing* sengaja mengabaikan struktur kontrol, perhatian difokuskan pada domain informasi [6].

IV. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam pembangunan produk ini adalah Metodologi *Evolutionary Prototypes*. Evaluasi didasarkan pada pengembangan produk dengan melakukan peningkatan pada detail-detail yang dianggap perlu diperbaharui. Proses akan dilakukan secara terus menerus dalam satu produk dan dilakukan hingga didapat produk yang sesuai dengan keinginan dari user [7]. Tahapan metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.

A. Pengumpulan Kebutuhan

Proses pengumpulan kebutuhan sistem yang digunakan pada media ini didapatkan melalui wawancara tentang masalah yang dihadapi dan solusi yang diinginkan oleh *user* di Politeknik Telkom. Wawancara dilakukan kepada semua unit kerja Politeknik Telkom terutama unit Administrasi Jurusan dan Program Studi.



Gambar 2 Metode Penelitian

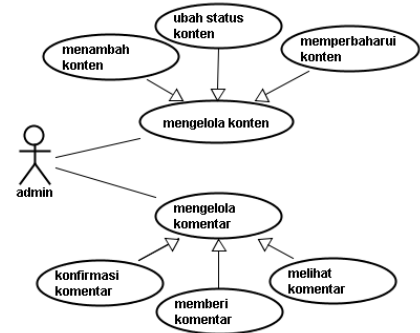
Hal-hal yang tercakup dalam produk yang akan dibangun ini adalah:

1. Untuk melakukan pemutakhiran pada dokumen dan pengetahuan dilakukan oleh admin dari masing-masing unit kerja.
2. Politelpedia terintegrasi dengan SIPOLITEL.
3. Dokumen dan pengetahuan dikategorikan berdasarkan unit kerja.
4. Dokumen yang ditangani oleh media ini adalah Surat Keputusan dan dokumen atau *file* yang bersifat aturan terhadap suatu proses bisnis.
5. Digunakan untuk unit kerja *internal* di Politeknik Telkom Bandung.
6. *Knowledge creation* yang digunakan pada media ini berupa pengumpulan dan penyebaran *knowledge explicit* dengan menggunakan penciptaan pengetahuan dengan model *Combination*.

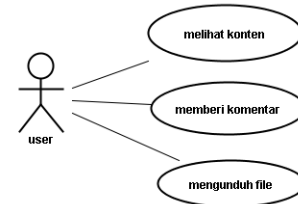
B. Membangun dan evaluasi Prototype

Sebelum membangun prototipe dari produk, sangat penting untuk merancang produk yang akan dibangun. Tahap ini terdiri dari proses:

1. Perancangan *use case diagram* untuk pengguna media ini yang terdiri dari perancangan *use case diagram* untuk Aktor Admin seperti pada Gambar 3 dan perancangan *use case diagram* untuk aktor User seperti pada Gambar 4.
2. Merancang antar muka produk, jumlah *frame* yang digunakan, kontrol navigasi, struktur menu, komposisi dan keterurutan konten informasi.
3. Melakukan *review* dari perancangan termasuk pengujian kontrol navigasi, memeriksa hasil dari keseluruhan perancangan internal dan dengan melibatkan pengguna, meningkatkan prototipe sesuai dengan masukan dari pengguna.
 - a. Membangun produk prototipe.



Gambar 3 Use Case Admin



Gambar 4 Use Case User

C. Pengkodean Sistem

Pada tahap ini digunakan untuk menentukan *tools* yang akan digunakan untuk membangun aplikasi Politelpedia, yaitu menggunakan *framework* Symfony dengan PHP sebagai bahasa pemrograman, dan MySQL sebagai pengelola basis data.

D. Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan pada aplikasi ini adalah pengujian dengan metode *blackbox testing*. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji aplikasi dari segi fungsionalitas. Berdasarkan hasil pengujian, keseluruhan fungsionalitas politelpedia berjalan sesuai hasil yang diharapkan.

E. Evaluasi Sistem

Politelpedia dapat mengumpulkan dokumen berupa Surat Keputusan dan pengetahuan secara terpusat. Untuk menjaga kemutakhiran dokumen dan pengetahuan yang ada, Politelpedia akan mencatat setiap alur perubahan. Konten terbaru yang ditampilkan kepada *user*, untuk melihat konten terdahulu sebelum ada perubahan, *user* dapat mencari pada dokumen arsip. Selain itu, Politelpedia menyediakan media *sharing* untuk pertanyaan-pertanyaan melalui FAQ pada dokumen di bagian komentar maupun pada Menu FAQ.

F. Menggunakan Sistem

Pada tahapan ini adalah *user* menggunakan Politelpedia. *User* saling bertukar informasi melalui konten-konten yang disediakan. Untuk menggunakan Politelpedia, *user* harus *login* melalui aplikasi SIPOLITEL dengan menggunakan akun masing-masing.

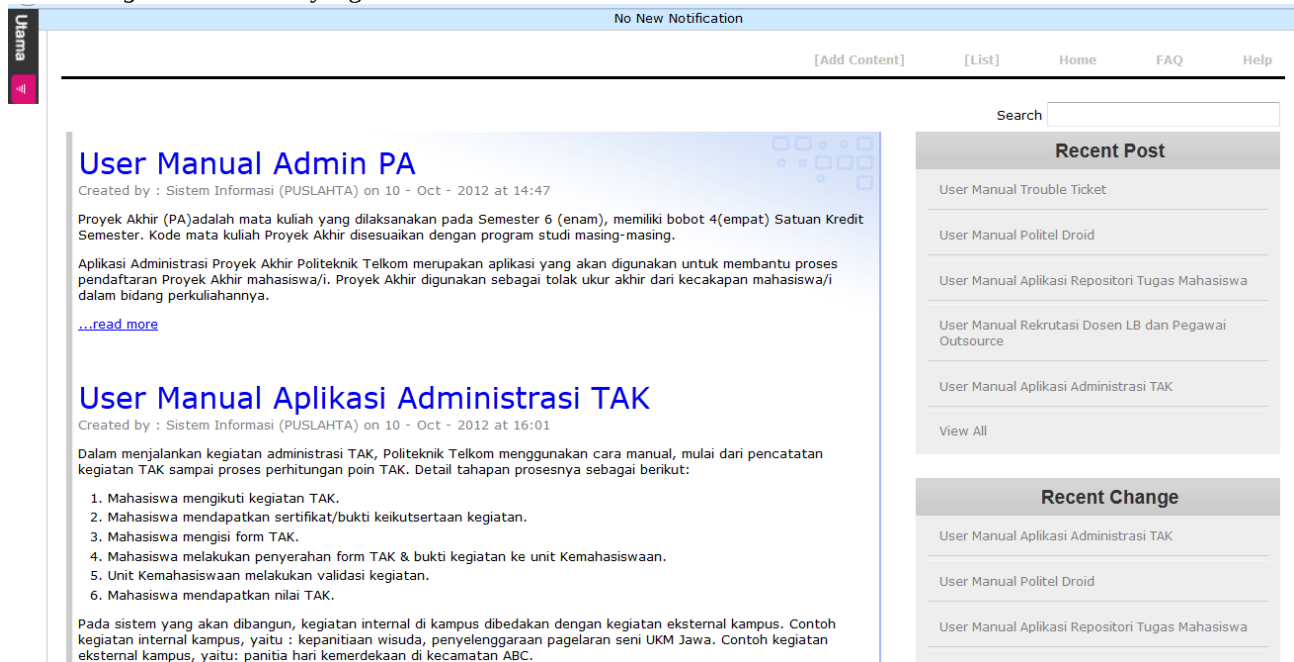
V. HASIL IMPLEMENTASI

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai beberapa hasil implementasi dari Politelpedia. Gambar 5 menampilkan halaman utama SIPOLITEL, masukkan *user name* dan *password* sesuai dengan hak akses masing-masing.

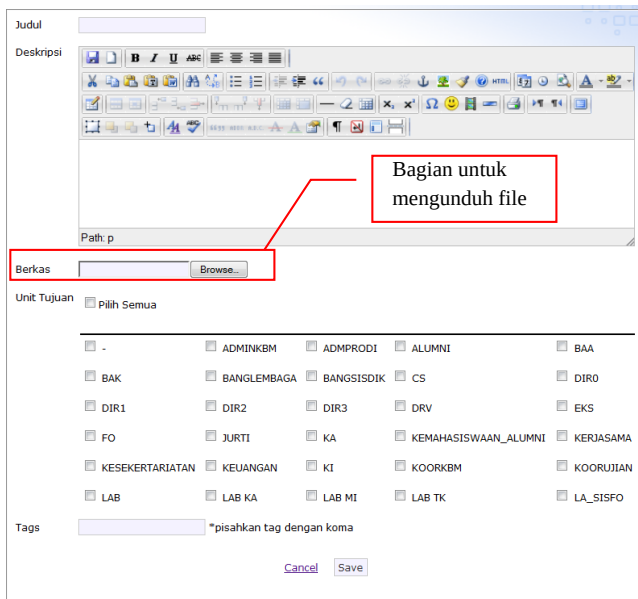
Pada halaman *Home* akan ditampilkan menu Politelpedia. Apabila dipilih tampilannya seperti gambar 6. Pada halaman ini pengguna dapat melihat seluruh dokumen yang dibuat oleh unitnya dan juga oleh unit lain yang melakukan *publish* dokumen. Pada menu sebelah kanan ditampilkan *Recent Post* dari dokumen yang di-*publih* dan *Recent Change* dari dokumen yang terakhir dimodifikasi.



Gambar 5 Tambah Konten Dokumentasi



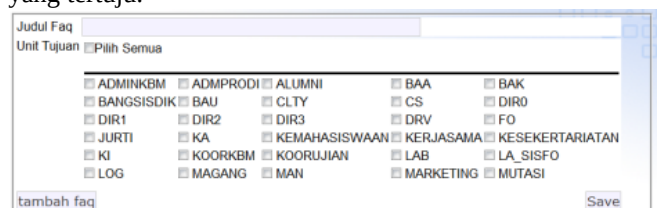
Gambar 6 Halaman Menu Politelpedia pada SIPOLITEL



Gambar 7 Tambah Konten Dokumentasi

Untuk menambahkan konten baru, terdapat Menu [Add Content], yang memiliki dua pilihan, yaitu menambahkan konten dokumentasi atau FAQ. Jika memilih konten Dokumentasi, maka akan menampilkan halaman seperti pada Gambar 7. Isikan judul, deskripsi awal, berkas terkait untuk mengunduh file, unit tujuan dan tag yang berhubungan dengan konten (menuliskan lebih dari satu tag, pisahkan dengan tanda koma), lalu klik Save.

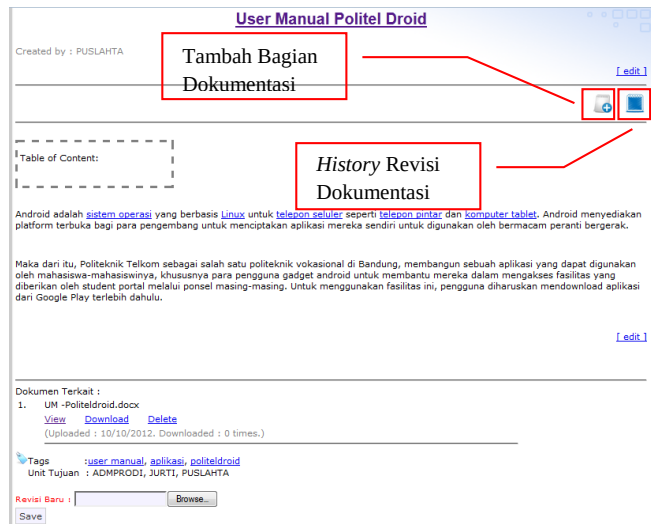
Untuk penambahan konten FAQ, maka akan diberikan tampilan seperti pada Gambar 8. Isikan judul dan unit tujuan yang tertuju.



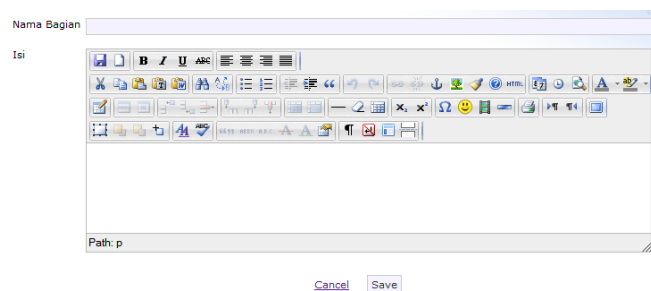
Gambar 8 Tambah Konten FAQ

Untuk melakukan penambahan bagian pada sebuah konten, pilih konten yang dimaksud. Pada konten

dokumentasi, klik Menu Tambah Bagian seperti pada Gambar 9. Isikan alinea pada text area yang tersedia. Lalu klik Save untuk menyimpan, perhatikan Gambar 10. Pada halaman ini juga terdapat *link* untuk melihat *history* dari revisi atau pemutakhiran terhadap dokumen, seperti diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 9 Penambahan Bagian pada Konten Dokumentasi



Gambar 10 Halaman Tambah Bagian Dokumentasi

History				
Judul File	Deskripsi Sebelum	Deskripsi Setelah	Tanggal	IP Updater
User Manual Politel Droid	Alinea : Definisi. Isi Konten : Android adalah sistem operasi yang berbasis read more	Alinea Bagian : Definisi. Isi Konten : Android adalah sistem operasi yang berbasis read more	2012-10-10 16:41:49	10.10.0.6
User Manual Politel Droid	Hapus dokumen 20121010162158-UM - PolitelDroid		2012-10-10 16:22:44	

Gambar 11 History Revisi Dokumentasi

Dengan adanya aplikasi ini, setiap unit di Politeknik Telkom dapat saling berbagi dokumen dan pengetahuan secara terpusat. Setiap adanya pemutakhiran pada sebuah dokumen, akan tercatat dalam *history* revisi, sehingga membantu untuk proses penggalan dokumen yang telah lampau.

VI. SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Media Politepedia:

1. Dapat mengumpulkan dokumen dan pengetahuan secara terpusat.
2. Dapat menjaga kemutakhiran dokumen dan pengetahuan yang ada dengan catatan alur perubahan.
3. Menyediakan media sharing untuk pertanyaan-pertanyaan melalui FAQ pada dokumen di bagian komentar maupun pada Menu FAQ.

REFERENCES

- [1] J. Angus, & J. Patel. "Knowledge-Management Cosmology." InformationWeek, March 16, 1998.
- [2] J. M. Firestone & M. W. McElroy, "The New Knowledge Management (Vol. 6)". Burlington, Ontario, United States of Vermont: Emerald Group Publishing, 2003.
- [3] C. Larman, "Applying UML and Pattern: an introduction to object-oriented analysis and design and iterative development 3rd Ed," Prentice Hall, Massachusetts: John Wait, 2005.
- [4] I. Nonaka, & H. T. (1995). The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. New York: Oxford University Press
- [5] M. Pidwirny, Definitions of Systems and Models: Fundamentals of Physical Geography, 2nd Edition. University of British Columbia Okanagan, 2006.
- [6] R. S. Pressman, "Software Engineering: A Practitioner's Approach 6th Ed." McGraw-Hill series in computer science, 2005.
- [7] J. Purtilo, A. Larson, & J. Clark, "A methodology for prototyping-in-the-large versus programming in-the-small," International Conference on Software Engineering (pp. 2-12), Austin: TX, USA, 1991.
- [8] B. Setiarso, "Teori, Pengembangan Dan Model: Organizational Knowledge Management Systems (OKMS)". <http://ilmukomputer.com/2006/09/12/teoripengembangan-dan-model-organizational-knowledge-management-systems-okms/>, accessed at 20 Mei 2008, 2006.
- [9] A. Tiwana, "Knowledge Management Toolkit," Prentice Hall, 1999.

Analisis Keamanan Informasi Alat Pembayaran Transaksi *E-Commerce*

Husni Mubarak^{#1}, Aradea^{*2}, Ismail Salam^{#3}

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Tasikmalaya
Jl. Siliwangi No. 24 Kotak Pos 164 Telp./Fax. (0265)323537

¹lab.roster@unsil.ac.id

²aradea@unsil.ac.id

³ismsalam@gmail.com

Abstract — The development of information technology today is very influential to the business world. The presence of e-commerce is the real effect of the development of information technology, including on the many new ways to conduct e-commerce transactions. The most crucial issue in any electronic transactions is the security of the transactions. This research studied the relationship between information security, regulation and behavior of users in using various means of e-commerce payments. The method used in this study was a survey method, and the data collected was analyzed by correlation techniques. This study examined four different means of payment: PayPal, Bank Account, Credit Card, and Ipaymu. The analysis revealed that either partially or simultaneously, information security and regulatory factors were very significantly influence the behavior of users on conducting payment over e-commerce's transactions. In addition, the respondents in this study preferred using bank account as a tool of ecommerce payment transaction.

Keywords — e-commerce, information security, security regulation, e-commerce payment tools.

I. PENDAHULUAN

Dunia bisnis pada saat ini berkembang dengan pesat seiring dengan perkembangan teknologi informasi, sehingga membuka banyak peluang baru yang menjanjikan keuntungan serta kemudahan dalam berbisnis. *E-commerce* merupakan salah satu contoh bidang baru, yang lahir dari adanya pengaruh perkembangan teknologi informasi. *E-commerce* merupakan sistem perdagangan yang melibatkan mekanisme elektronik pada jaringan internet. Dengan adanya *e-commerce* ini, melahirkan adanya cara baru dalam bertransaksi. Transaksi tidak selalu harus dilakukan dengan cara konvensional, melainkan konsumen dapat melakukan transaksi dengan tidak dibatasi oleh waktu dan tempat, sehingga transaksi dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja, selama terdapat jaringan internet.

Transaksi *e-commerce* berjalan pada jaringan global, oleh karenanya, sangat dimungkinkan adanya pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab yang bermaksud mengganggu jalannya transaksi *e-commerce* dengan beragam tujuan, tentu akan berdampak pada menurunnya kepercayaan konsumen pada sistem ini. Dalam *e-commerce* ini, tidak dapat dipungkiri bahwa keamanan merupakan masalah utama yang harus diperhatikan.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai analisis keamanan informasi alat pembayaran transaksi *e-commerce*. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, konsumen dapat memilih dan menggunakan alat transaksi pembayaran *e-commerce* tanpa adanya keraguan.

II. LANDASAN TEORI

A. *E-commerce*

Secara umum *e-commerce* adalah sistem perdagangan yang menggunakan mekanisme elektronik yang ada di jaringan internet. *E-commerce* (*Electronic Commerce*) merupakan konsep baru yang digambarkan sebagai proses jual beli barang atau jasa pada World Wide Web atau proses pertukaran produk, jasa dan informasi melalui jaringan informasi [1][2].

B. Keamanan Informasi dan Regulasi

Keamanan sistem informasi adalah segala bentuk mekanisme yang harus dijalankan dalam sebuah sistem, yang ditujukan agar sistem tersebut terhindar dari segala ancaman yang membahayakan, dalam hal ini keamanannya melingkupi keamanan data atau informasinya ataupun pelaku sistem (*user*). Penelitian ini menggunakan aspek-aspek keamanan informasi, yaitu: *Privacy/ Confidentiality, Integrity, Authentication, Availability, Access Control*, dan *Non-repudiation* [3].

Regulasi adalah sebuah aturan yang mengatur suatu kegiatan. Dalam transaksi pembayaran *e-commerce* telah ditetapkan oleh Undang-Undang RI No.11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik yang dituangkan dalam pasal 4 [4].

C. Metode Korelasional

Korelasi adalah salah satu teknik statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih yang sifatnya kuantitatif [5]. Dalam korelasi bisa menggunakan:

1. Koefisien korelasi *bivariate/ product moment Pearson* yaitu untuk membandingkan hasil pengukuran dua variabel yang berbeda agar dapat menentukan tingkat hubungan antara variabel-variabel ini.
2. Korelasi Spearman (Rank Spearman) dan Kendall yaitu lebih mengukur keeratan hubungan antara

peringkat-peringkat dibandingkan hasil pengamatan itu sendiri (seperti korelasi Pearson).

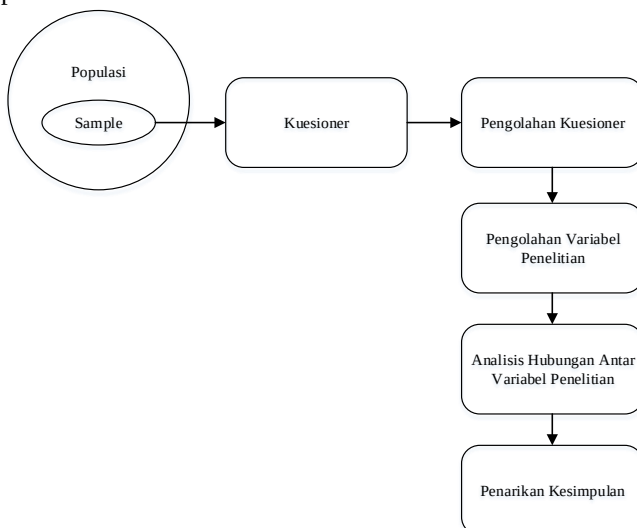
D. Operasional Variabel

Menurut referensi, variabel penelitian adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua:

1. Variabel bebas atau *Independent variable* (X), Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi.
2. Variabel terikat atau *Dependent variable* (Y) variabel terikat adalah variabel akibat. Variabel bebas dalam penelitian ini dalam penelitian ini adalah perilaku pengguna.

III. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Penelitian ini menggunakan teknik korelasi karena penelitian ini berusaha menyelidiki hubungan beberapa variabel penelitian, yaitu variabel keamanan informasi dan regulasi sebagai variabel bebas dengan perilaku pengguna alat transaksi pembayaran *e-commerce* sebagai variabel terikat. Berikut langkah penyelesaian dari penelitian ini:



Gambar 1 Metodologi Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui apakah jawaban responden atas pertanyaan yang diberikan memiliki validitas (keabsahan) atau tidak.. Uji validitas ini menggunakan *Pearson Product Moment*. Hasil uji validitas untuk semua variabel menunjukkan keabsahan, hal ini dapat dilihat dari r hitung untuk setiap variabel lebih besar dari r kritis.

TABEL I
HASIL UJI VALIDITAS KEAMANAN INFORMASI (X_1)

No.	r hitung	r kritis
1.	0,712	0,312
2.	0,617	0,312
3.	0,481	0,312
4.	0,570	0,312
5.	0,412	0,312
6.	0,544	0,312

TABEL II
HASIL UJI VALIDITAS REGULASI (X_2)

No.	r hitung	r kritis
1.	0,639	0,312
2.	0,331	0,312
3.	0,520	0,312
4.	0,354	0,312
5.	0,322	0,312
6.	0,453	0,312

TABEL III
HASIL UJI VALIDITAS PERILAKU PENGGUNA ALAT TRANSAKSI PEMBAYARAN E-COMMERCE (Y)

No.	r hitung	r kritis
1.	0,748	0,312
2.	0,424	0,312
3.	0,454	0,312
4.	0,575	0,312
5.	0,443	0,312
6.	0,673	0,312
7.	0,521	0,312
8.	0,436	0,312

B. Uji Reliabilitas

Berdasarkan hasil perhitungannya untuk keamanan informasi (X_1) terhadap nilai r hitung sebesar 0,901 dan untuk regulasi (X_2) sebesar 0,808 sedangkan untuk pembuatan rekomendasi (Y) sebesar 0,879. Variabel-variabel tersebut dikatakan valid, karena lebih besar dari r tabel, yaitu 0,312.

TABEL IV
UJI RELIABILITAS INSTRUMEN (X_1)

Cronbach's Alpha	N of Items
.901	6

TABEL V
UJI RELIABILITAS INSTRUMEN (X_2)

Cronbach's Alpha	N of Items
.808	6

TABEL VI
UJI RELIABILITAS INSTRUMENT (Y)

Cronbach's Alpha	N of Items
.879	8

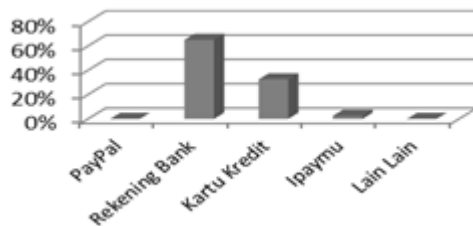
Setelah melakukan pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan adalah reliabel, artinya pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner untuk variabel (X_1), (X_2) dan (Y) yang diajukan tersebut konsisten didalam mengukur gejala yang sama.

C. Analisis Perilaku Pengguna

Analisis ini dilakukan dengan membandingkan data-data yang didapat berdasarkan hasil kuesioner perilaku pengguna. Kuesioner dilakukan terhadap 40 orang responden dari berbagai profesi.

D. Pemilihan Alat Transaksi Pembayaran E-Commerce oleh Responden

Dalam penelitian ini telah dibatasi beberapa alat transaksi pembayaran e-commerce, berikut adalah pemilihan alat transaksi pembayaran e-commerce menurut 40 orang responden.



Gambar 2 Alat transaksi pembayaran yang digunakan responden

Alat transaksi pembayaran e-commerce yang banyak digunakan oleh responden untuk melakukan pembayaran online adalah rekening bank dengan presentase 65%, kemudian kartu kredit dengan persentase 32.5% dan ipaymu 2.5%.

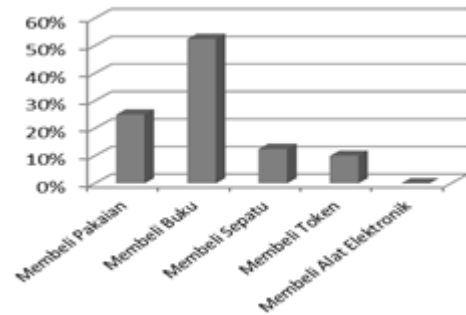
Melihat dari sisi kemudahan bertransaksi e-commerce, sebanyak 57.5% responden setuju dengan kemudahan yang didapat dalam melakukan kegiatan e-commerce, dan 27.5% sangat setuju, dapat dilihat dalam Gambar 3 berikut:



Gambar 3 Kemudahan transaksi

E. Aktifitas dalam kegiatan e-commerce

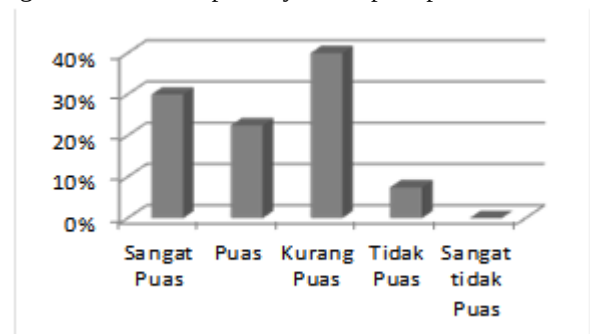
Aktivitas yang biasa dilakukan responden dalam melakukan kegiatan e-commerce antara lain adalah:



Gambar 4 Kegiatan pengguna

F. Kepuasan Responden Terhadap Alat transaksi pembayaran e-commerce yang digunakan

Sebagian besar responden menyatakan kurang puas dengan alat transaksi pembayaran seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Kepuasan responden

G. Keamanan Informasi dan Regulasi

Berdasarkan hasil pengujian mengenai hubungan keamanan informasi dan regulasi dapat divisualisasikan pada Gambar 6.

$$= 0.687$$

$$r_{X_1 X_2}$$

X_1

 $\longleftrightarrow$

X_2

Gambar 6 Struktur Hubungan

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui nilai koefisien korelasi sebesar 0,687 menunjukkan besarnya hubungan atau korelasi antara variabel X_1 (Keamanan Informasi) dengan variabel X_2 (Regulasi) mempunyai hubungan yang positif yaitu sebesar 0,687 atau 68.7 % dan memiliki nilai signifikan sebesar 0,000, karena $0,000 < 0.05$ berarti tolak H_0 dan terima H_a yang berarti terdapat hubungan antara X_1 dengan variabel X_2 secara signifikan.

H. Pengaruh Parsial Keamanan terhadap Perilaku Pengguna

Nilai koefisien beta (β) untuk pengaruh keamanan informasi terhadap perilaku pengguna adalah sebesar 0,715 dengan nilai determinasinya adalah sebesar 0,511 atau sebesar 51,1%. Sedangkan pengaruh tidak langsung variabel X_1 terhadap variabel Y melalui variabel X_2 adalah sebesar 0,114 atau sebesar 11,4%. Ini artinya bahwa apabila

keamanan informasi berjalan baik maka untuk regulasi mendapatkan kepercayaan dari pengguna alat transaksi pembayaran e-commerce.

Dengan kriteria penolakan H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 4,132 dan t_{tabel} sebesar 2,262 dengan taraf signifikansi α sebesar 5%. Maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ (4,132 > 2,262) Dengan demikian kaidah keputusannya adalah tolak H_0 dengan tingkat signifikansi $0,003 < 0,05$, yang artinya bahwa keamanan informasi (X_1) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap perilaku pengguna (Y).

I. Pengaruh Parsial Regulasi terhadap Perilaku Pengguna

Besar pengaruh pengendalian intern terhadap efisiensi biaya produksi koefisien beta (β) atau koefisien standar (standardized coefficients). Nilai koefisien beta (β) untuk pengaruh regulasi terhadap perilaku pengguna adalah sebesar 0,233 dan koefisien determinasinya adalah sebesar 0,054 atau sebesar 5,4%. Sedangkan pengaruh tidak langsung variabel X_2 terhadap variabel Y melalui variabel X_1 adalah sebesar 0,114 atau sebesar 11,4%.

Dengan kriteria penolakan H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 8,061 dan t_{tabel} sebesar 2,262 dengan taraf signifikansi α sebesar 5% sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ (8,061 > 2,262) dengan tingkat signifikan $0,000 < 0,05$. Maka $t_{hitung} > t_{tabel}$. Dengan demikian kaidah keputusannya adalah tolak H_0 atau terima H_a dengan tingkat signifikansi $0,000 < 0,05$, yang artinya bahwa regulasi (X_2) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap perilaku pengguna (Y).

J. Pengaruh Simultan Keamanan dan Regulasi Terhadap Perilaku Pengguna

Pengaruh keamanan informasi dan regulasi secara simultan terhadap perilaku pengguna, dilakukan uji hipotesis. Hipotesis yang diajukan adalah dihitung melalui uji path analysis. Pengujian hipotesis secara simultan menggunakan uji F yaitu untuk menguji apakah terdapat pengaruh secara signifikan antara keamanan informasi dan regulasi terhadap perilaku pengguna.

Berdasarkan hasil perhitungan path analysis (Tabel Coefficient), diperoleh data mengenai nilai R (koefisien korelasi) dan R_{Square}/R_2 (koefisien determinasi). Nilai R menunjukkan besarnya hubungan atau korelasi antara keamanan informasi dan regulasi terhadap perilaku pengguna sebesar 0,891. Ini berarti antara keamanan informasi dan regulasi terhadap perilaku pengguna mempunyai hubungan yaitu sebesar 89,1% dengan kategori sangat kuat. Sedangkan nilai koefisien determinasi (R_2) menunjukkan besarnya pengaruh antara keamanan informasi dan regulasi terhadap perilaku pengguna, yaitu sebesar 0,794 atau 79,4%. artinya 79,4% variabilitas variabel perilaku pengguna dipengaruhi secara simultan oleh variabel bebas yang dalam hal ini adalah keamanan informasi dan regulasi. Pengaruh variabel lainnya (faktor residu) terhadap perilaku pengguna selain keamanan informasi dan regulasi adalah sebesar 45,4 %.

Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 231,722 dan F_{tabel} sebesar 4,46 sehingga $F_{hitung} > F_{tabel}$ (231,722 > 4,46) dengan tingkat signifikansi 0,000 yang berarti lebih kecil dari tingkat $\alpha = 0,05$. Dikarenakan $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan tingkat signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka kaidah keputusannya adalah tolak H_0 atau terima H_a , artinya keamanan informasi dan regulasi secara simultan berpengaruh signifikan terhadap perilaku pengguna.

K. Rekomendasi Pemilihan Alat Transaksi Pembayaran E-Commerce Berdasarkan Keamanan Informasi.

Berdasarkan pada fasilitas keamanan dan analisis terhadap respon pengguna/ responden, maka untuk alat transaksi pembayaran e-commerce yang menjadi objek dalam penelitian ini, telah memenuhi semua prinsip-prinsip keamanan informasi.

TABEL IV
REKOMENDASI PEMILIHAN ALAT TRANSAKSI BERDASARKAN KEAMANAN INFORMASI

Aspek Keamanan Informasi	PayPal	Rekening Bank	Kartu Kredit	Ipaymu
Privacy	✓	✓	✓	✓
Integritas	✓	✓	✓	✓
Authentication	✓	✓	✓	✓
Ketersediaan Informasi	✓	✓	✓	✓
Akses Kontrol	✓	✓	✓	✓
Non-repudiation	✓	✓	✓	✓

L. Rekomendasi Pemilihan Alat Transaksi Pembayaran E-Commerce Berdasarkan Perilaku Pengguna.

Berdasarkan hasil analisis terhadap data yang didapatkan, dalam penelitian ini, responden lebih banyak menyukai bertransaksi dengan menggunakan rekening bank.

M. Panduan Pemilihan Alat Transaksi Pembayaran E-Commerce

Langkah-langkah dalam memilih alat transaksi pembayaran e-commerce:

- Untuk mendapatkan kemudahan dalam bertransaksi, yaitu:
 - Pilih Bank dengan Reputasi Baik
 - Pelajari dan Pahami Fasilitas
 - Pilih Bank dengan Jaringan ATM Luas
 - Terbuka Terhadap Inovasi Baru
 - Alternatif Solusi e-Banking
- Dalam pemilihan alat transaksi yang menggunakan situs web, pelajari terlebih dahulu cara kerja alat transaksi tersebut.
- Agar keamanan terjaga, jangan salah memasukan alamat web ketika transaksi, karena terdapat banyak situs web yang dibuat persis sama dengan yang aslinya oleh orang yang tidak bertanggung jawab.

V. SIMPULAN

1. Keamanan informasi secara parsial berpengaruh signifikan terhadap perilaku pengguna alat transaksi pembayaran *e-commerce*. Hasil ini dapat diartikan bahwa dengan adanya keamanan informasi yang baik, maka akan mempengaruhi perilaku pengguna alat transaksi pembayaran *e-commerce*.
2. Regulasi secara parsial berpengaruh terhadap perilaku pengguna alat transaksi pembayaran *e-commerce*. Hasil ini dapat diartikan bahwa hukum yang mengatur transaksi pembayaran *e-commerce* dengan jelas dapat mempengaruhi perilaku pengguna dalam melakukan transaksi pembayaran *e-commerce*, karena adanya jaminan hukum yang baik.
3. Keamanan informasi dan regulasi secara simultan berpengaruh signifikan terhadap perilaku pengguna alat transaksi pembayaran *e-commerce*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik keamanan informasi dan semakin baik hukum yang mengatur diterapkan, maka akan mempengaruhi perilaku pengguna dalam melakukan transaksi pembayaran *e-commerce*. Selain adanya keinginan pengguna untuk melakukan kegiatan *e-commerce* faktor lain yang mempengaruhi

perilaku pengguna yaitu keadaan dan orang-orang yang ada disekitar.

4. Dalam penelitian ini responden lebih banyak memilih rekening bank sebagai alat transaksi pembayaran *e-commerce* dari pada alat transaksi lain.
5. Pembuatan rekomendasi pemilihan alat transaksi pembayaran *e-commerce* tentunya dapat dilakukan dengan membandingkan keamanan informasi, hukum yang mengatur transaksi pembayaran *e-commerce* dan perilaku penggunaan alat transaksi pembayaran *e-commerce* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Suyanto, Strategi Periklanan pada E-Commerce Perusahaan Top Dunia. Yogyakarta: Andi Publisher, 2003.
- [2] Widodo, O. Purbo, dan A. Wahyudi, Mengenal ecommerce. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2001.
- [3] B. Rahardjo. (1999) Keamanan Sistem Informasi Berbasis Internet. Bandung: PT. Insan Komunikasi, 1999. [Online] Tersedia: <http://budi.insan.co.id/books/handbook.pdf>
- [4] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi dan Transaksi Elektronik. [Online] Tersedia: <http://publikasi.kominfo.go.id/handle/54323613/899>
- [5] S. Arikunto. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta, 2010.

Lampiran

KUESIONER ANALISIS KEAMANAN INFORMASI ALAT PEMBAYARAN TRANSAKSI E-COMMERCE

Assalaamu'alaikum wr, wb.

Kepada yang terhormat para responden.

Terima kasih banyak Anda bersedia menjadi responden dalam penelitian ini. Sebelum menjawab pertanyaan, silahkan isi dahulu identitas Anda. Terima kasih..

Wassalaamu'alaikum wr, wb.

A. Identitas Responden

- 1) Nama :
..... (boleh tidak diisi)
- 2) Alamat :
..... (boleh tidak diisi)
- 3) Usia Anda: tahun
- 4) Jenis kelamin
☐ Laki-laki
☐ Perempuan
- 5) Pekerjaan Anda saat ini
☐ Pelajar / Mahasiswa
☐ Wirausaha
☐ Pegawai Negeri
☐
- 6) Apakah anda mengenal e-commerce ?
☐ Ya
☐ Tidak
- 7) Apakah anda pernah menggunakan e-commerce ?
☐ Ya
☐ Tidak

B. Pertanyaan variabel standar keamanan informasi dalam transaksi pembayaran e-commerce (X_1)

Pilihlah salah satu kotak dengan menceklis menurut jawaban anda.
Keterangan:

- SS (Sangat Setuju)
- S (Setuju)
- KS (Kurang Setuju)
- TS (Tidak Setuju)
- STS (Sangat Tidak Setuju)

No	Pernyataan	SS	S	KS	TS	STS
1.	Yakin bahwa informasi pribadi di internet tidak akan diketahui oleh orang lain.					
2.	Yakin bahwa jumlah uang yang di transfer tidak dapat diubah					

	tanpa pengetahuan dari pembeli.					
3.	Kerahasiaan identitas konsumen dalam transaksi e-commerce sangat dijamin..					
4.	Adanya dukungan ketersediaan informasi ketika dibutuhkan (menu bantuan).					
5.	Akun alat transaksi pembayaran e-commerce dapat dipinjamkan ke orang lain.					
6.	Perlu adanya histori/daftar waktu transaksi agar seseorang tidak dapat menyangkal telah melakukan sebuah transaksi.					

C. Pertanyaan untuk variable ketentuan hukum dalam dunia e-commerce (X_2)

No	Pernyataan	SS	S	KS	TS	STS
1.	Yakin akan aturan-aturan yang mengatur transaksi di internet.					
2.	Yakin akan kejelasan sumber hukum dalam dunia e-commerce.					
3.	Yakin bahwa aturan hukum dapat mengikuti perubahan teknologi yang sangat cepat ini.					
4.	Yakin hukum yang ada dapat digunakan sebagai acuan dalam bertransaksi e-commerce.					
5.	Yakin akan koridor hukum dapat menjamin terciptanya suatu lingkungan sistem e-commerce yang kondusif.					
6.	Hukum yang ada saat ini tidak mempengaruhi seseorang dalam melakukan transaksi pembayaran e-commerce.					

D. Pertanyaan untuk variable Perilaku Pengguna (Y)

Beri tanda ceklis [☐] salah satu jawaban pada kotak yang tersedia.

1. Mudah bertransaksi melalui e-commerce.
 [...] Sangat Setuju
 [...] Setuju

[....] Kurang Setuju [....] Tidak Setuju [....] Sangat Tidak Setuju 2. Aman dalam melakukan transaksi e-commerce. [....] Sangat Setuju [....] Setuju [....] Kurang Setuju [....] Tidak Setuju [....] Sangat Tidak Setuju 3. Produk yang ditawarkan melalui e-commerce sangat bervariasi. [....] Sangat Setuju [....] Setuju [....] Kurang Setuju [....] Tidak Setuju [....] Sangat Tidak Setuju 4. Aktivitas yang dilakukan dalam melakukan e-commerce. [....] Membeli Pakaian [....] Membeli Buku [....] Membeli Sepatu [....] Membeli Token [....] Membeli Alat Elektronik 5. Dalam melakukan pembayaran e-commerce, alat transaksi apa yang anda gunakan? [....] Paypal	[....] Rekening Bank [....] Kartu Kredit [....] Ipaymu [....] Lain-lain 6. Keamanan tidak mempengaruhi seseorang untuk melakukan kegiatan e-commerce. [....] Sangat Setuju [....] Setuju [....] Kurang Setuju [....] Tidak Setuju [....] Sangat Tidak Setuju 7. Proses yang dilakukan dalam alat transaksi pembayaran pilihan anda tidak terlalu berbelit-belit. [....] Sangat Setuju [....] Setuju [....] Kurang Setuju [....] Tidak Setuju [....] Sangat Tidak Setuju 8. Puas dengan penggunaan alat transaksi pembayaran e-commerce yang anda pilih. [....] Sangat Puas [....] Puas [....] Kurang Puas [....] Tidak Puas [....] Sangat Tidak Puas

Analisis dan Desain Kebutuhan Fungsionalitas Sistem Persediaan Obat di Apotek

Inne Gartina Husein

Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Telkom
Jl Telekomunikasi No. 1, Terusan Buah Batu, Bandung
ine@politekniktelkom.ac.id

Abstract — **Drugs inventories status is very critical because it determines the company financial performance. The number of inventory items should not be too much, and at the same time it cannot be less. Data management of drugs inventories in pharmacies is among the most important thing for the pharmacies. Management of data inventory should be handled in a computerized system to avoid errors in data recording. Analysis on the needs of the system's functionality includes managing incoming drug supplies medicines, expired medication management, drug sales data management, and drug supply management. These data are important and interrelated.**

Keywords — **computerized, data management, drug inventories, Inventories**

I. PENDAHULUAN

Persediaan barang menjadi hal penting karena menentukan proses penjualan dan proses produksi. Jumlah persediaan barang tidak boleh terlalu sedikit karena akan menghambat proses produksi serta proses penjualan, hal ini mengakibatkan hilangnya kesempatan memperoleh laba. Persediaan barang juga jumlahnya tidak boleh terlalu berlebih karena akan menambah biaya penyimpanan persediaan. Pengelolaan persediaan yang baik akan mempengaruhi ekonomi produksi, mempengaruhi pembelian dan dapat memenuhi pesanan (atau penjualan) dengan lebih cepat. [1]

Persediaan barang meliputi bahan baku, bahan dalam proses dan bahan jadi. Dalam hal ini pembahasan persediaan obat di apotek meliputi bahan jadi saja. [2]

Obat merupakan barang yang unik, apabila diibaratkan sebagai entitas maka obat memiliki atribut unik seperti tanggal kadaluarsa, tanggal produksi, nomor produksi dan nomor batch. Pengelolaan obat meliputi pengelolaan obat masuk, pengelolaan obat kadaluarsa, pengelolaan data penjualan obat dan pengelolaan stok obat, dimana data-data yang dibutuhkan adalah penting dan saling berkaitan. Kesalahan pencatatan data, sebagai contoh adalah data tanggal kadaluarsa, akan menyebabkan kesalahan proses penjualan yang dapat merugikan pelanggan. [4]

Dengan demikian pengelolaan persediaan sebaiknya dilakukan secara *computerized* yang memungkinkan kesalahan pencatatan dikarenakan *human error*. [5]

Pengelolaan persediaan yang dilakukan secara manual akan memungkinkan kesalahan pencatatan data persediaan

obat, sehingga dapat mempengaruhi proses pembelian obat dan penjualan obat, dimana akan menghambat apotek dalam memperoleh laba dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Dikarenakan hal-hal tersebut di atas, maka diperlukan analisis yang tepat mengenai kebutuhan fungsionalitas sistem persediaan obat di apotek.

II. ANALISIS KEBUTUHAN FUNGSIONALITAS SISTEM PERSEDIAAN OBAT

Sistem persediaan obat memiliki kebutuhan fungsionalitas yang unik seperti di bawah ini.

A. Kelola Kadaluarsa

Obat memiliki dua atribut unik yaitu nomor batch dan nomor produksi. Nomor batch adalah nomor registrasi obat, sedangkan nomor produksi adalah nomor obat saat diproduksi. Dalam hal ini penulisan akan dibatasi hanya membahas nomor *batch* saja.

Kadaluarsa adalah batas aman untuk mengkonsumsi obat. Kadaluarsa umumnya dituliskan dalam bentuk tanggal, sebagai batas akhir penggunaan (konsumsi) obat tersebut. Tanggal kadaluarsa adalah sama untuk obat yang nomor batch nya sama. Kadaluarsa harus dapat dikendalikan sehingga menghindari penjualan atau penggunaan obat yang sudah atau mendekati kadaluarsa. Umumnya apotek menjual obat enam bulan atau lebih dari tanggal kadaluarsa. Obat yang mendekati atau sudah kadaluarsa harus dapat dipisahkan agar tidak terjadi penjualan obat yang kadaluarsa.

B. Kelola Pemesanan

Pemesanan obat dilakukan apabila jumlah stok mendekati atau sudah mencapai jumlah stok minimal. Pemesanan obat juga ditentukan dari data permintaan obat dari pelanggan. Pemesanan obat dapat dilakukan sekali dalam satu bulan atau beberapa kali dalam satu bulan. Pemesanan menentukan jumlah stok obat, dimana menentukan penjualan obat. Pemesanan umumnya dilakukan ke beberapa supplier, jadi apotek tidak terpatok hanya kepada satu atau dua supplier saja. Pesanan obat harus dapat ditangani dengan benar, agar jumlah stok senantiasa tersedia, sehingga tidak menghambat proses obat keluar.

C. Kelola Obat Masuk

Obat masuk adalah obat yang disuplai oleh supplier, berdasarkan pemesanan dari apotek ke supplier. Obat masuk harus dapat dikendalikan, dimana obat masuk harus sesuai dengan pemesanan obat. Pengelolaan obat masuk menentukan jumlah stok obat.

D. Kelola Obat Keluar

Pengelolaan obat keluar dilakukan dengan proses penjualan, termasuk penggunaan obat untuk diracik sesuai resep dari dokter. Penjualan bertujuan mendapatkan keuntungan (laba) bagi perusahaan, dalam hal ini apotek. Pada saat obat keluar umumnya kasir akan mengecek jumlah stok obat, apabila tersedia maka dilakukan proses pencatatan obat keluar, apabila jumlah stok tidak tersedia maka sebaiknya ada pencatatan terhadap permintaan obat. Data permintaan obat ini akan mempengaruhi pemesanan obat.

E. Tampilkan Data Persediaan Obat

Persediaan obat harus dapat diketahui data stoknya secara akurat dan terkini (*uptodate*), bisa berupa tampilan data obat atau dalam bentuk laporan obat per periode tertentu. Data ini sebagai kendali dari petugas atau supervisor terhadap ketersediaan obat.

III. DESAIN PROSES BISNIS DAN ANTARMUKA SISTEM PERSEDIAAN OBAT

Berdasarkan analisis kebutuhan fungsionalitas yang dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dilakukan desain logika proses dan antarmuka seperti di bawah ini.

A. Kelola Kadaluaarsa

1) Logika Proses Kelola Kadaluaarsa

Nama Proses: Alert Kadaluaarsa
Deskripsi: Pemberitahuan Obat Yang Akan Kadaluaarsa dilakukan secara otomatis dan berkala oleh perangkat lunak
Input: Data Tanggal Kadaluaarsa
Output: Daftar Obat Kadaluaarsa
<u>Repeat</u> Read tanggalkadaluaarsa, tanggalhari ini $Jmlbulan = \text{round}((\text{tanggal hari ini} - \text{tanggalkadaluaarsa}) / 30)$ If $Jmlbulan \geq 6$ then save tanggalhariini, nomorbatch, kodeobat, jumlah to file kadaluaarsa update stok obat display daftar obat kadaluaarsa pada halaman petugas end if <u>Until</u> EOF Display 'Telah dilakukan sorting obat kadaluaarsa'

2) Antarmuka

Gambar 1 Antarmuka Alert Obat Kadaluaarsa

B. Kelola Pemesanan

3) Logika Proses Kelola Pemesanan

Nama Proses: Input Pemesanan
Deskripsi: Mencatat pemesanan berdasarkan rekomendasi obat yang jumlah stok sudah mencapai minimal. Proses ini dilakukan oleh petugas.
Input: Data Obat
Output: Data Pemesanan
Read data obat yang jumlah stok minimal Display data obat yang harus dipesan <u>Repeat</u> Input data supplier (PBF), data pemesanan Save data pemesanan to file pemesanan <u>Until</u> Selesai Display 'Data Pemesanan berhasil disimpan'

4) Antarmuka

Gambar 2 Antarmuka Input Pemesanan [3]

C. Kelola Obat Masuk

1) Logika Proses Kelola Obat Masuk

Nama Proses: Input Obat Masuk
Deskripsi: Mencatat obat masuk dari supplier, membandingkan sebelumnya dengan data pemesanan

Input: Data Pemesanan
Output: Data Obat Masuk
Read data pemesanan Display data pemesanan
<u>Repeat</u> Display data obat, jumlah pemesanan Input jumlah dikirim, nomorbatch, tanggalkadaluarsa, harga barang (dari supplier), dan diskon Hitung total bayar Generate nomorbarangmasuk Save data obat masuk
<u>Until</u> EOF
Display 'Data obat masuk berhasil disimpan'

2) Antarmuka

Gambar 3 Antarmuka Input Obat Masuk [3]

D. Kelola Obat Keluar

1) Logika Proses Kelola Obat Keluar

Nama Proses: Input Penjualan
Deskripsi: Mencatat Penjualan Obat
Input: Data Obat, Data Stok Obat
Output: Data Penjualan
<u>Repeat</u> Input nama obat Display kodeobat, jumlahobat Validasi kode obat If valid {kodeobat tersedia} Then Read stokminimum Validasi stok obat If valid {stok tersedia} Then Save data penjualan to file penjualan Update stok obat Display 'Data penjualan berhasil disimpan' Else Display 'Stok tidak tersedia' Endif Else Display 'Data obat tidak tersedia' Save namaobat to file permintaan

Endif
Until Selesai

2) Antarmuka

Gambar 4 Antarmuka Input Penjualan [3]

E. Tampilkan Data Persediaan Obat

1) Logika Proses Tampilkan Persediaan Obat

Nama Proses: Tampilkan Persediaan Obat
Deskripsi: Menampilkan data terkini mengenai stok obat. Data ini tidak termasuk obat yang kadaluarsa.
Input: Data Obat, Data Stok Obat
Output: Data Persediaan
<u>Repeat</u> Read data obat, data stok obat Display data persediaan obat terkini
<u>Until</u> EOF

2) Antarmuka

Gambar 5 Antarmuka Tampilkan Persediaan Obat [3]

IV. SIMPULAN

Obat memiliki keunikan sendiri karena karakteristik data obat yang juga unik, antara lain meliputi data kadaluarsa. Persediaan obat adalah hal krusial bagi apotek, dimana data persediaan harus dapat dikelola secara tepat agar tidak menghambat perusahaan dalam melakukan penjualan obat. Apabila terdapat kesalahan pencatatan dalam pengelolaan

persediaan obat, maka akan menghambat proses penjualan dan mengakibatkan apotek kesulitan mendapatkan keuntungan. Dengan demikian pengelolaan persediaan obat secara terkomputerisasi akan sangat membantu dalam pengelolaan data persediaan secara akurat dan terkini. Kebutuhan fungsional sistem persediaan obat adalah kelola kadaluarsa, kelola pemesanan, kelola obat masuk, kelola obat keluar dan tampilkan persediaan obat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Herjanto, Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Kedua Grasindo, Jakarta, 2003.
- [2] J. Nursyamsi, *Manajemen Persediaan*, Bahan Kuliah Universitas Gunadarma, Jakarta, 2010.
- [3] A. B. Pakarti, Sistem Informasi Pembelian dan Penjualan Obat di Apotek (Studi Kasus: Apotek Putra Farma Bandung), Buku Proyek Akhir, Bandung, 2012.
- [4] W. Bentley, Introduction to System Analysis and Design, 1st Ed, McGraw Hill, New York, 2008.
- [5] Pressman, Software Engineering A Practitional Approach, 7th Ed, McGraw Hill, New York, 2009.

Model Rancangan Sistem Informasi Persediaan Barang: Studi Kasus STMIK Atma Luhur

Elly Yanuarti

*Program Studi Sistem Informasi, STMIK Atma Luhur Pangkalpinang
Jl. Jend. Sudirman Selindung Lama, Pangkalpinang, Bangka Belitung
m4_4yie@ymail.com*

Abstract — Inventory data processing in STMIK Atma Luhur was still done manually, and was not documented nor controlled well. This resulted problems as it could not present information accurately and in a timely manner. This research was conducted to provide a solution of these problems by developing an application that can provide ease in managing inventory at STMIK Atma Luhur. The design of the system in this study was conducted using object-oriented methodology with UML modeling. With a good information system, data storage can be done electronically and can support the analysis process needed by the management.

Keywords— Information System, Inventory, Object Oriented Methodology, UML.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) sangatlah berperan penting dalam segala bidang kehidupan manusia. Dalam penyelenggaraan institusi perguruan tinggi TIK digunakan untuk mendukung aktifitas operasional dan administrasi, membantu proses pengambilan keputusan, menunjang aktifitas komunikasi dan interaksi antar pemangku kepentingan, memungkinkan terjadinya optimalisasi proses dan sumber daya, serta untuk menjalin kemitraan strategis dengan pihak eksternal.[1]

Saat ini pengelolaan persediaan barang baik berupa Alat tulis kantor, komputer, furniture maupun alat elektronik lainnya di STMIK Atma Luhur belum terkontrol dengan baik. Pengelolaan persediaan barang masih dilakukan secara manual bahkan belum terdokumentasi dengan baik sehingga informasi terhadap barang yang masuk maupun barang yang keluar menjadi tidak jelas. Dalam kaitannya dengan peranan TIK untuk mendukung kelancaran aktifitas dan membantu proses pengambilan keputusan maka dirasakan perlu dibangun suatu sistem informasi dalam mengelola persediaan barang yang ada di STMIK Atma Luhur.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Membuat model data yang menggambarkan macam data yang dibutuhkan oleh aplikasi serta kerelasiannya antar data di dalamnya sehingga dapat mempermudah dalam merancang basis data yang akan dikembangkan.

2. Membuat rancangan aplikasi yang dapat digunakan untuk mengelola data persediaan barang.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendukung kegiatan dalam mengelola persediaan barang pada divisi rumah tangga dengan memanfaatkan program aplikasi yang dapat memberikan kemudahan dalam melakukan pengolahan data barang masuk maupun barang keluar serta dapat menyajikan informasi dalam bentuk laporan yang lebih mudah, akurat, serta tepat waktu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengembangan Sistem Informasi

Pengembangan sistem informasi adalah analisis, desain, dan implementasi sistem informasi untuk mendukung kegiatan bisnis organisasi yang dapat berupa pembuatan sistem baru maupun penambahan ataupun perubahan modul sistem yang sudah ada.[2]

Tahapan pengembangan sistem informasi atau sering disebut SDLC berfungsi untuk menggambarkan tahapan-tahapan utama dan langkah-langkah dari setiap tahapan[3]. SDLC terdiri dari:

1. Perencanaan Sistem

Tahap perencanaan merupakan pedoman atau landasan dasar untuk melakukan pengembangan sistem seperti kebutuhan-kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk melakukan pengembangan sistem serta mendukung operasinya setelah diterapkan.

2. Analisis

Tahap analisis merupakan tahap awal pengembangan sistem beserta aplikasi perangkat lunak pendukung sistem. Pada tahap ini data-data dikumpulkan serta dilakukan analisa terhadap sistem yang sedang berjalan sehingga kebutuhan aplikasi dapat terdefinisi secara jelas.

3. Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem berdasarkan hasil yang diperoleh dari tahap analisis.

4. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan penterjemahan hasil rancangan kedalam bahasa pemrograman sehingga menghasilkan sebuah aplikasi.

5. Pengujian (Testing)

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap aplikasi untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan

memastikan bahwa program aplikasi sesuai dengan kebutuhan.

6. Perawatan Sistem

Tahap ini merupakan tahapan yang dilakukan setelah pengembangan sistem selesai dan sudah dioperasikan.

B. Pendekatan Berorientasi Objek

Pendekatan berorientasi objek adalah suatu teknik atau cara pendekatan dalam melihat permasalahan dan sistem (sistem perangkat lunak, sistem informasi, atau sistem lainnya). Pendekatan berorientasi objek akan memandang sistem yang akan dikembangkan sebagai suatu kumpulan objek yang berkorespondensi dengan objek-objek dunia nyata.[2]

C. Metodologi Berorientasi Objek

Metodologi berorientasi objek adalah suatu strategi pembangunan perangkat lunak yang mengorganisasikan perangkat lunak sebagai kumpulan objek yang berisi data dan operasi yang diberlakukan terhadapnya. Metode berorientasi objek didasarkan pada penerapan prinsip-prinsip pengelolaan kompleksitas. Metode berorientasi objek meliputi rangkaian aktivitas analisis berorientasi objek, perancangan berorientasi objek, pemrograman berorientasi objek dan pengujian berorientasi objek [4].

Metodologi pengembangan sistem berorientasi objek mempunyai tiga karakteristik utama yaitu:

1. *Encapsulation*

Encapsulation merupakan dasar untuk pembatasan ruang lingkup program terhadap data yang diproses. Data dan prosedur atau fungsi dikemas bersama-sama dalam suatu objek, sehingga prosedur atau fungsi lain dari luar tidak dapat mengaksesnya. Data terlindung dari prosedur atau objek lain, kecuali prosedur yang berada dalam objek itu sendiri.

2. *Inheritance*

Inheritance adalah teknik yang menyatakan bahwa anak dari objek akan mewarisi data/atribut dan metode dari induknya langsung. Atribut dan metode dari objek induk diturunkan kepada anak objek, demikian seterusnya.

3. *Polymorphism*

Polimorfisme adalah konsep yang menyatakan bahwa suatu yang sama dapat mempunyai bentuk dan perilaku berbeda. Polimorfisme mempunyai arti bahwa operasi yang sama mungkin mempunyai perbedaan dalam kelas yang berbeda.

Keuntungan menggunakan metodologi berorientasi objek antara lain:[2]

1. Meningkatkan produktifitas karena kelas dan objek yang ditemukan dalam suatu masalah masih dapat dipakai ulang untuk masalah lainnya yang melibatkan objek tersebut (*reusable*).
2. Kecepatan pengembangan.
3. Kemudahan pemeliharaan.
4. Adanya konsistensi.
5. Meningkatkan kualitas perangkat lunak.

D. Pemodelan UML

Pemodelan digunakan untuk menggambar desain sistem. Pemodelan perangkat lunak digunakan untuk mempermudah langkah berikutnya dari pengembangan sebuah sistem informasi sehingga lebih terencana.[2] Salah satu bentuk pemodelan adalah Unified Modeling Language (UML).

Diagram UML yang digunakan untuk merancang dan implementasi sebuah sistem perangkat lunak antara lain: [5]

1. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram adalah diagram yang menggambarkan kebutuhan sistem dari sudut pandang user dan merupakan pola perilaku sistem. *Use case diagram* digunakan untuk menggambarkan hubungan antara internal sistem dan eksternal sistem atau hubungan antara sistem dan *actor*.

2. *Class Diagram*

Terdapat simbol-simbol yang digunakan dalam *Class Diagram* yang terdiri dari:

a. *Class*

Class memiliki tiga area pokok yaitu nama kelas, atribut dan *method*. Nama kelas menggambarkan nama dari sebuah objek, atribut menggambarkan batasan dari nilai yang dapat dimiliki oleh objek, dan *method* menggambarkan implementasi dari layanan yang dapat dipenuhi oleh kelas.

b. *Association*

Association menggambarkan mekanisme komunikasi suatu objek dengan objek lainnya. Atau juga dapat menggambarkan ketergantungan antar kelas.

c. *Agregate*

Aggregate menggambarkan bahwa suatu objek secara fisik dibentuk dari objek-objek lain atau secara logis mengandung objek lain.

3. *Multiplicity*

Multiplicity menggambarkan banyaknya objek yang terhubung satu dengan yang lainnya.

E. Basis Data

Menurut Eddy Sutanta basis data merupakan suatu kumpulan data terhubung (*interrelated data*) yang disimpan secara bersama-sama pada suatu media, tanpa mengatap satu sama lain atau tidak perlu suatu kerangkapan data, data disimpan dengan cara-cara tertentu sehingga mudah digunakan oleh satu atau lebih program-program aplikasi secara optimal, data disimpan tanpa mengalami ketergantungan program yang akan menggunakannya, data disimpan sedemikian rupa sehingga proses penambahan, pengambilan dan modifikasi data dapat dilakukan dengan mudah dan terkontrol[6].

Desain basis data adalah proses membuat desain yang akan mendukung operasional dan tujuan perusahaan. Tujuan desain basis data adalah: [7]

1. Menggambarkan relasi data antara data yang dibutuhkan oleh aplikasi dan *user view*.
2. Menyediakan model data yang mendukung seluruh transaksi yang diperlukan.

3. Menspesifikasikan desain dengan struktur yang sesuai dengan kebutuhan sistem.

III. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini penulis peroleh melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Penelitian Lapangan (*Survey*)

Dalam tahap ini penulis melakukan pengamatan terkait dengan divisi rumah tangga serta melakukan wawancara terhadap bagian terkait sehingga diperoleh rumusan masalah.

2. Kajian Dokumen

Dalam tahap ini penulis mengkaji dokumen-dokumen yang diperoleh pada tahap pertama.

3. Studi Kepustakaan

Pada tahap ini penulis memperoleh bahan-bahan mengenai masalah yang akan dibahas dari buku-buku maupun literatur yang menunjang dalam penyelesaian masalah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

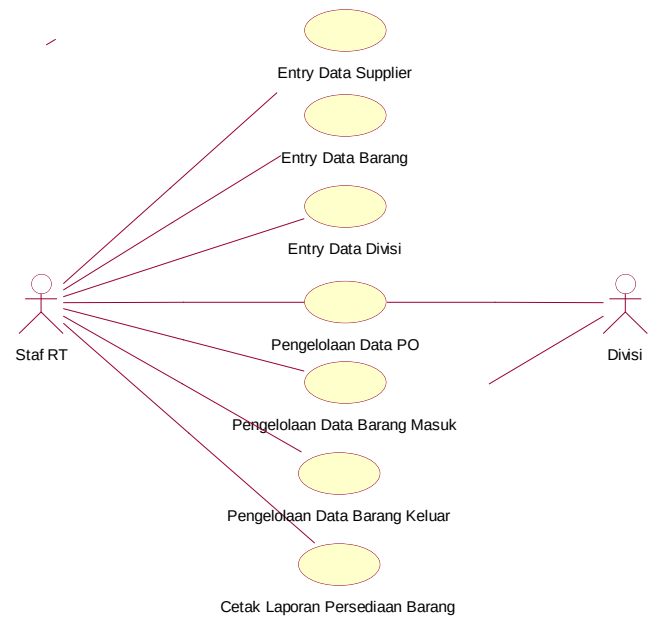
A. Software yang Digunakan

Adapun *software* yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Rational Rose 2000: digunakan untuk merancang atau membuat model UML yaitu Use Case Diagram dan Class Diagram.
2. Microsoft Office Visio 2007: digunakan untuk merancang basis data.
3. Microsoft Access 2007: digunakan untuk implementasi basis data.
4. *Visual Basic.Net*: digunakan untuk mengembangkan dan membangun aplikasi sistem informasi persediaan barang.

B. Use Case Diagram

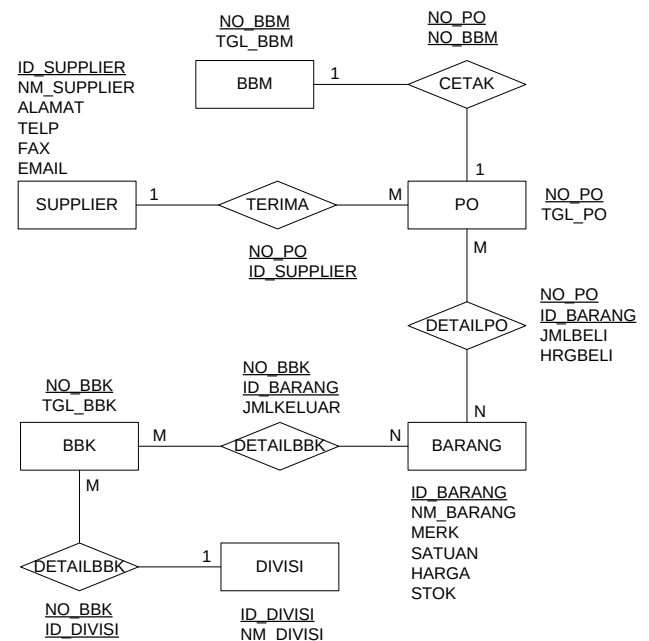
Use Case diagram digunakan untuk menggambarkan kebutuhan dan fungsionalitas sistem dari sudut pandang user yang disajikan seperti Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Use Case Diagram.

C. Desain Basis Data

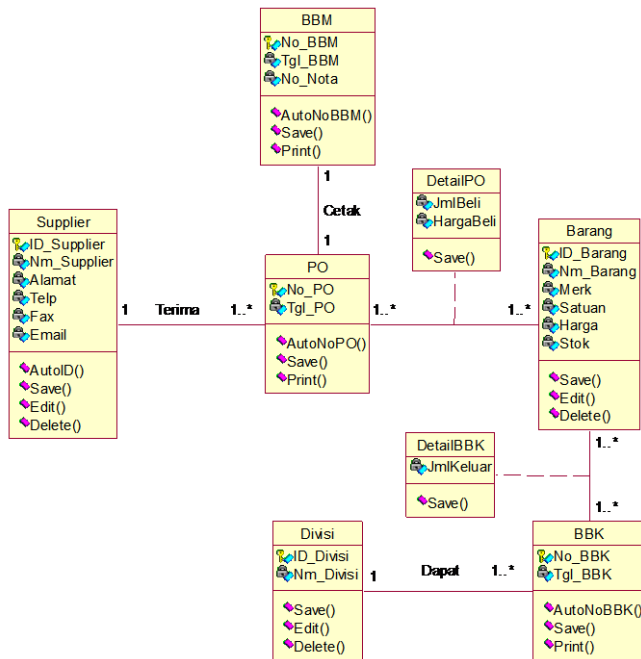
Salah satu tujuan desain basis data adalah untuk menggambarkan relasi data antara data yang dibutuhkan oleh aplikasi dan user view yang disajikan seperti Gambar 2 berikut:



Gambar 2 Entity Relationship Diagram (ERD)

D. Class Diagram

Class diagram digunakan untuk membantu dalam visualisasi struktur kelas-kelas dari suatu sistem dan hubungan antar kelas. *Class diagram* dalam penelitian ini disajikan seperti Gambar 3 berikut:



Gambar 3 Class Diagram

E. Tampilan Layar

Tampilan layar berfungsi sebagai media interaksi antara pengguna dengan sistem. Berikut ini merupakan tampilan layar yang dirancang untuk sistem informasi persediaan barang antara lain:

1. Tampilan Layar Form Data Barang

Form data barang merupakan form yang digunakan untuk menambah/ menyimpan data barang baru, mengubah data barang yang sudah pernah tersimpan serta dapat menghapus data.

Gambar 4 Form Data Barang

2. Tampilan Layar Form Data Supplier

Form ini merupakan form yang digunakan untuk menambah/ menyimpan data supplier baru, mengubah data supplier yang sudah ada serta menghapus data supplier.

Gambar 5 Form Data Supplier

3. Tampilan Layar Form Data Divisi

Form ini merupakan form yang digunakan untuk menambah / menyimpan data divisi, mengubah data divisi yang sudah ada serta menghapus data divisi.

Gambar 6 Form Data Divisi

4. Tampilan Layar Form Cetak PO

Form ini merupakan form yang digunakan untuk menginput pesanan barang ke supplier sekaligus untuk mencetak Purchase Order (PO) yang akan dikirimkan ke supplier.

Gambar 7 Form Cetak PO

5. Tampilan Layar Form Pengelolaan Data Barang Masuk

Form ini merupakan form yang digunakan untuk menginput data barang yang masuk sekaligus untuk mencetak bukti barang masuk.

Gambar 8 Form Pengelolaan Data Barang Masuk

6. Tampilan Layar Form Pengelolaan Data Barang Keluar

Form ini merupakan form yang digunakan untuk menginput data pengeluaran barang sekaligus untuk mencetak bukti barang keluar yang akan diserahkan ke divisi.

Gambar 9 Form Pengelolaan Data Barang Keluar

V. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dengan membandingkan antara sistem manual dengan sistem yang diusulkan atau sistem yang dirancang maka dapat ditarik simpulan:

1. Dengan adanya program aplikasi sistem informasi persediaan barang maka pengolahan data menjadi lebih cepat dan terdokumentasi dengan baik
2. Dengan adanya program aplikasi sistem informasi persediaan barang pengaksesan dan penyajian informasi barang yang masuk dan barang keluar menjadi lebih cepat dan akurat.
3. Data tersimpan dalam bentuk berkas komputer sehingga penyimpanan data menjadi lebih efisien dan tidak membutuhkan tempat yang luas.
4. Dengan adanya program aplikasi sistem informasi persediaan barang maka dapat mempermudah dalam proses pengambilan keputusan karena informasi yang dibutuhkan tersedia dengan cepat dan tersimpan rapi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana karena adanya dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ucapkan terima kepada Divisi Rumah Tangga di mana dalam penelitian ini sebagai objek penelitian atas kerjasamanya dalam memberikan data yang berkaitan dengan persediaan barang. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Perpustakaan STMIK Atma Luhur atas kerjasamanya sehingga penulis memperoleh dukungan kepustakaan. Selain itu tak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada Ketua Yayasan STMIK Atma Luhur atas dukungannya dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. E. Indrajit, Peranan Strategis TIK Bagi Perguruan Tinggi. Tersedia: <http://materi.uniku.ac.id/oleh-oleh%20malang/Aptikom-Akademik-9-PerananIT.pdf>
- [2] M. Shalahudin & R.A. Sukamto, Analisis dan Desain Sistem Informasi, Bandung: Politeknik Telkom, 2008.
- [3] H.M. Jogiyanto, Analisis dan Desain Sistem Informasi, Yogyakarta: Andi Offset, 2003.
- [4] R.A. Sukamto, Pendekatan Pengembangan Sistem Berorientasi Objek dan Penggunaan Alat-Alat Pemodelan. [Online] Tersedia: <http://www.gangsir.com/download/4-PendekatanPengembanganSistemBerorientasiObjekdanPenggunaanAlatPemodelan.pdf>
- [5] E. J. Nailburg, dan R. A. Maksimchuck, *UML For Database Design*. Boston: Addison-Wesley, 2002.
- [6] E. Sutanta, *Basis Data dalam Tinjauan Konseptual*, Yogyakarta: Andi, 2011.
- [7] Indrajani, *Perancangan Basis Data dalam Allin1*, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2011.

Analisis dan Simulasi Pemodelan *Cellular Automata* (CA) dan Algoritma Optimasi *Artificial Bee Colony* (ABC) dalam Penjadwalan Lampu Lalu Lintas

Zenfrison Tuah^{#1}, Dede Rohidin^{*2}, Z.K. Abdurahman^{#3}

[#]Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom, Bandung

Jl. Telekomunikasi no 1, Terusan Buah Batu Bandung

¹zenfrisonbtr0@gmail.com

³zka@ittelkom.co.id

^{*}Politeknik Telkom, Bandung

²ddr@politekniktelkom.ac.id

Abstract — Traffic jams are highly related to traffic control systems. The most common traffic control system employed is Fixed Time Traffic Light Controller, where the times are pre-arranged at fixed lengths. Unfortunately, this method does not resolve traffic jams problem. This research develop a system to optimize the traffic lights management. Using the Cellular Automata and Optimization Algorithm Artificial Bee Colony (ABC), the waiting time for traffic light switches have been optimized. The more optimal the waiting time produced by the system, the more accurate is a system. This simulation system simulated traffic data in a traffic intersection with 3 traffic lanes. Based on the simulation, it was concluded that the Adaptive/Actuated Traffic Light ABC can reduce the queue length by 92.3% to 95% as compared to it is in a fixed time system. The waiting time was approximately 10% to 54.7% as compared to the waiting time in fixed time system which ranged from 65% to 95%.

Keywords — artificial bee colony algorithm, cellular automata, fixed time traffic light controller, traffic jams

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemacetan lalu lintas merupakan satu masalah yang sering terjadi di kota-kota besar dan negara-negara besar. Di daerah ibukota Indonesia, Jakarta, misalnya kemacetan sering terjadi diakibatkan belum adanya sistem lalu lintas yang dapat menjadwalkan lampu lalu lintas sesuai dengan volume kendaraan yang ada di lalu lintas saat itu. Sistem pengatur lampu lalu lintas di Indonesia selama ini adalah berbasis *Fixed Time Controller* yang mengendalikan lampu lalu lintas berdasarkan durasi dan urutan nyala lampunya sudah ditetapkan sebelumnya. Disini lampu lalu lintas tidak mampu menyesuaikan kondisi di lalu lintas sebenarnya yang tingkat kepadatannya berubah-ubah secara dinamis. Penentuan durasi lampu lalu lintas akan diatur berdasarkan jam sibuk (*peak hour*), misalnya pagi, siang dan sore. Kemacetan akibat sistem lampu lalu lintas yang kurang

handal seperti hal di atas dapat diperbaiki dengan suatu metode optimasi penjadwalan.

Untuk melakukan penjadwalan lampu lalu lintas dibutuhkan suatu algoritma optimisasi penjadwalan yang efektif. Penelitian ini mensimulasikan *Artificial Bee Colony Algorithm* (Algoritma ABC) dengan menggunakan pemodelan *Cellular Automata* yang pada akhirnya bertujuan untuk proses optimasi penjadwalan lampu lalu lintas. Pemilihan pemodelan *Cellular Automata* dilakukan dengan pertimbangan *Cellular Automata* dapat mensimulasikan kendaraan yang masuk ke dalam simulasi lalu lintas. *Cellular Automata* banyak diimplementasikan untuk pemodelan dan aproksimasi. *Cellular Automata* telah digunakan untuk memodelkan proses fisika seperti penyebaran panas, aliran fluida dan pertumbuhan salju. *Cellular Automata* juga digunakan untuk memodelkan proses biologi seperti pertumbuhan sel dan organisme. Dalam ilmu komputer dan matematika, *Cellular Automata* telah digunakan sebagai pembangkit bilangan random, kriptografi dan alternatif aproksimasi selain menggunakan persamaan diferensial [1]. *Cellular Automata* juga dapat digunakan untuk memodelkan arus lalu lintas kendaraan di jalan raya. Arus lalu lintas dapat dimodelkan dengan *cellular automata* berdasarkan teori *car following* [1] yang menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan di jalan raya pada suatu saat dapat dianggap hanya dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan itu dan keadaan jalan di sekitarnya pada saat sebelumnya. Hal ini sesuai dengan karakteristik *Cellular Automata* dimana status suatu sel pada suatu saat hanya ditentukan oleh status sel itu sendiri dan status sel-sel tetangganya pada saat sebelumnya [1]. *Bioinspired algorithm* banyak membantu masalah di kehidupan nyata. Misalnya saja masalah alokasi lampu hijau pada suatu persimpangan lampu merah dapat dianalogikan dengan alokasi jumlah lebah yang sedang mengerahkan kawanan lebahnya saat mencari sumber makanan terbaik. Konsep *artificial bee colony algorithm* inilah yang dikembangkan

dalam penelitian ini dengan tujuan optimasi waktu tunggu tiap kendaraan pada tiap ruas persimpangan lampu merah. Konsep pengaturan lalu lintas yang *fixed time* ditemukan masih memiliki inefisiensi dalam waktu tunggu yang dihasilkan, karena durasi hijau diatur sama atau menyesuaikan jam-jam sibuk.

B. Perumusan masalah penelitian ini

1. Bagaimana cara kerja Cellular Automata dan *Artificial Bee Colony Algorithm* dalam membangun sistem simulasi penjadwalan lampu lalu lintas yang optimal?
2. Bagaimana *Artificial Bee Colony Algorithm* mampu melakukan optimasi waktu tunggu dalam simulasi penjadwalan lampu lalu lintas?
3. Bagaimana mengetahui performansi sistem simulasi penjadwalan lampu lalu lintas yang telah dibangun?

C. Tujuan Penelitian

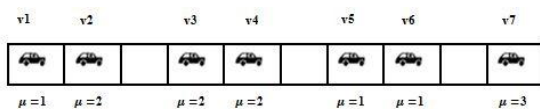
1. Merancang dan membangun sistem simulasi penjadwalan lalu lintas dengan menggunakan pemodelan *Cellular Automata* (CA) dan Algoritma Optimasi *Artificial Bee Colony* (ABC).
2. Menganalisis penggunaan algoritma Optimasi *Artificial Bee Colony* dalam mengoptimasi durasi hijau lampu lalu lintas yang pada akhirnya mengoptimalkan waktu tunggu kendaraan.
3. Menganalisis performansi sistem simulasi penjadwalan lampu lalu lintas yang optimal.

II. LANDASAN TEORI

A. Pemodelan arus lalu lintas dengan Cellular Automata

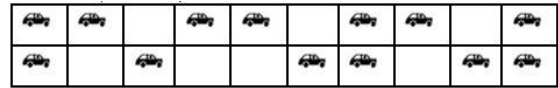
Cellular Automata dapat membantu proses simulasi persimpangan lalu lintas.

1) Model *Binary-state*: Model ini merupakan model dasar arus lalu lintas menggunakan pendekatan cellular automata. Jalan dianggap memiliki satu jalur yang diwakili oleh satu baris sel automata. Masing-masing sel menunjukkan satu bagian jalan yang dapat ditempati oleh satu kendaraan. Sel di sebelah kanan suatu sel yang berisi kendaraan merepresentasikan jalan di depan kendaraan sehingga pergerakan kendaraan.



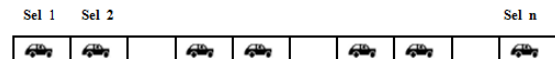
Gambar 1 Pemodelan cellular automata untuk lalu lintas satu jalur.

2) Model *Two Lane* (Dua Jalur): Pergerakan kendaraan dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu: keadaan jalan dan faktor pengemudi kendaraan. Faktor keadaan jalan dimodelkan dengan ada tidaknya *gap* yang merupakan jumlah sel kosong yang berada tepat disebelah sel. *Gap* menandakan jarak jalan kosong di depan satu kendaraan.



Gambar 2 Pemodelan cellular automata untuk lalu lintas dua jalur

3) Model *multi-speed* (Nagel dan Schrenkenberg): Dalam lingkungan lalu lintas sebenarnya, kecepatan antara satu kendaraan dengan kendaraan lainnya dapat berbeda. Semakin besar kecepatan suatu kendaraan, maka semakin banyak sel yang dapat dilewati kendaraan tersebut bilamana berpindah tempat. Kendaraan dapat berpindah lebih dari satu sel.



Gambar 3 Pemodelan Cellular Automata *multi-speed*

Dengan model ini, jalan dianggap satu jalur yang diwakili oleh satu baris sel. Sel dapat berisi kendaraan dan dapat juga kosong. Sel dengan kendaraan memiliki nilai kecepatan kendaraan bernilai 0 sampai dengan v_{max} . Ada 2 faktor yang mempengaruhi perpindahan kendaraan dari satu sel ke sel berikutnya, yaitu: kondisi jalan dan pengemudi kendaraan.

Nagel merumuskan langkah-langkah proses *update Cellular Automata* sebagai berikut:

1. Percepatan

Bilamana kecepatan (v) satu kendaraan lebih kecil dari kecepatan maksimum (v_{max}) dan jarak kendaraan di depannya cukup jauh ($v \leq gap - 1$), maka kecepatan kendaraan dinaikkan satu.

if ($v \leq gap - 1$) then $v := \max[v_{max}, v + 1]$

2. Perlambatan

Bilamana jarak kendaraan di depannya sangat dekat ($v \geq gap + 1$), maka kecepatan kendaraan diturunkan sampai sama dengan gap .

if ($v \geq gap + 1$) then $v := gap$

3. Randomisasi

Setelah langkah 1 dan 2, dengan kemungkinan faktor pengemudi (p), kecepatan kendaraan yang lebih dari 0 diturunkan satu.

with *prob.p* do $v := \max[v-1, 0]$

4. Perpindahan kendaraan

Masing-masing kendaraan berpindah sebanyak v sel.

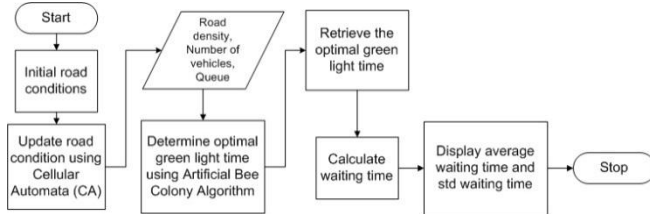
B. Algoritma Artificial Bee Colony

Algoritma *Artificial Bee Colony* (ABC) merupakan salah satu algoritma optimasi. Algoritma ABC adalah bagian dari *Swarm Intelligence* dalam *Evolutionary Computation*. Algoritma ABC menirukan tingkah laku kumpulan lebah saat mencari dan mengeksplorasi sumber-sumber makanan secara efisien. [10].

Komponen dasar dari kecerdasan kelompok lebah madu terdiri dari 3 hal, yaitu: *food source*, *employed foragers* dan *unemployed foragers*. Komponen dasar ini akan membentuk model pemilihan makanan dan menunjukkan dua macam tingkah laku lebah madu sebagai pengarah lokasi, yaitu: pengarahan menuju sumber nektar dan proses meninggalkan sumber makanan.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Aliran proses sistem



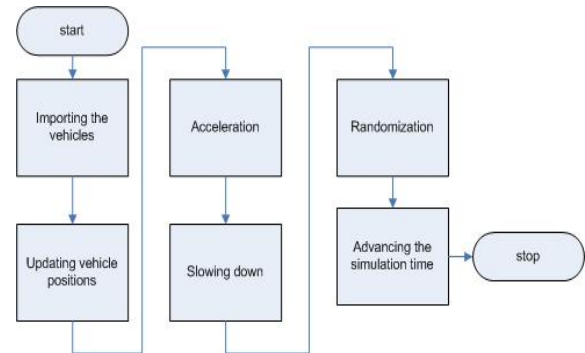
Gambar 4 Flowchart sistem

Alur perancangan sistem yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembangunan sistem dilakukan dengan membangun pemodelan antrian kendaraan dan kedatangan kendaraan dengan model simulasi Cellular Automata. Hal ini sama dengan *interarrival time* dan atau fungsi *random* kendaraan dan kepadatan kendaraan yang saling mempengaruhi kondisi kendaraan di sekitarnya. Setelah berhasil memodelkan ruas jalan di persimpangan jalan, maka optimasi dengan *Artificial Bee Colony Algorithm* akan berperan dalam penentuan durasi hijau yang paling optimal untuk satu kali perputaran siklus ketiga ruas persimpangan jalan.
2. Proses observasi dilakukan dengan mencari nilai parameter terbaik dari *Artificial Bee Colony Algorithm* yang digunakan untuk optimasi sistem simulasi penjadwalan lampu lalu lintas.
3. Perancangan metode pengujian dilakukan dengan mensimulasikan kondisi persimpangan jalan dengan menggunakan durasi yang *fixed* menurut *Fixed Time Traffic Light Controller*. Lalu disimulasikan persimpangan jalan dengan menggunakan durasi lampu hijau yang dinamis hasil olahan *Artificial Bee Colony*. Lalu dilakukan perbandingan antara keduanya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performansi sistem dalam optimasi penjadwalan lampu lalu lintas.

B. Proses Pemodelan Cellular Automata

Pendekatan yang diajukan adalah berdasarkan model *cellular automata* untuk *freeway traffic* yang dilakukan oleh Kai Nagel dan Michael Schreckenberg. Model didefinisikan dengan suatu vector yang terdiri dari beberapa site, yang juga disebut dengan cell. Ukuran sel umumnya di atur sepanjang 5 meter, menyesuaikan dengan ukuran kendaraan sebenarnya. Setiap sel bisa saja kosong atau diisi dengan kendaraan.

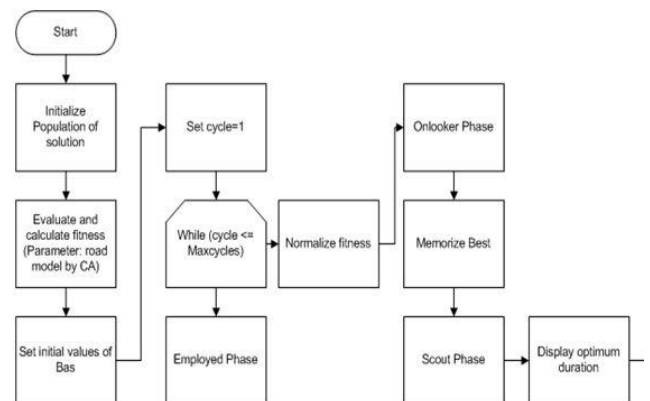


Gambar 5 Proses dalam pemodelan Cellular Automata

C. Proses optimasi menggunakan Artificial Bee Colony Algorithm

Penjadwalan alokasi durasi lampu hijau untuk satu persimpangan jalan adalah sama halnya dengan masalah alokasi *resource* (sumber daya). Dalam dunia alam sebenarnya, masalah serupa ditemukan saat hewan melakukan alokasi kerumunannya di lingkungan habitat tempat tinggalnya. Misalnya, lebah madu mengalokasikan banyak lebah kawanannya saat ingin mengumpulkan makanan. Berdasarkan ide pengumpulan makanan ini, strategi *Adaptive Traffic Light Controller* dapat dirancang. Proses-proses yang terjadi dalam optimasi ABC adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi populasi dengan solusi acak
2. Evaluasi nilai *fitness* dari populasi
3. Bentuk populasi baru
4. Pilih *sites* untuk *neighborhood search*
5. Recruit bees untuk *selected sites*
6. Pilih *fittest bee* dari tiap *patch*
7. Tugaskan *bees* yang tersisa untuk pencarian acak dan evaluasi nilai *fitness*-nya.



Gambar 6 Flowchart Artificial Bee Colony Algorithm

Parameter-parameter yang diobservasi dalam *Artificial Bee Colony Algorithm*:

1. Colony size

Merepresentasikan jumlah kawan lebah dalam social foraging (pengumpulan sumber makanan). Jumlah kawan lebah ini mencakup jumlah lebah *Employed* dan lebah *Onlookers*.

2. *Max cycle*

Merepresentasikan jumlah siklus yang mempengaruhi proses terminasi algoritma ABC.

3. *Limit*

Merepresentasikan parameter kontrol suatu sumber makanan akan terus dieksplorasi atau tidak.

4. *Lb*

merepresentasikan *lower bound* (batas bawah) untuk dioptimasi dalam algoritma ABC.

5. *Ub*

Merepresentasikan *upper bound* (batas atas) untuk dioptimasi dalam algoritma ABC.

6. *Runtime*: merepresentasikan jumlah proses *run*.

Sistem simulasi dapat mensimulasikan hal-hal berikut:

1. Jumlah kendaraan ruas 1 dinyatakan dalam *numvehicle1*.
2. Jumlah kendaraan ruas 2 dinyatakan dalam *numvehicle2*.
3. Jumlah kendaraan ruas 3 dinyatakan dalam *numvehicle3*.
4. Kepadatan ruas 1 dinyatakan dalam *density1*.
5. Kepadatan ruas 2 dinyatakan dalam *density2*.
6. Kepadatan ruas 3 dinyatakan dalam *density3*.
7. Ruas jalan yang sedang dibuka dinyatakan dalam *opened segment*.
8. Kepadatan ruas jalan yang sedang dibuka dinyatakan dalam *density of opened segment*.
9. Ruas jalan yang sedang menunggu antrian hijau dinyatakan dalam *queue*.
10. Kepadatan ruas jalan yang menunggu dinyatakan dalam *density of queue*.
11. Durasi hijau dinyatakan dalam *duration*.
12. Waktu tunggu rata-rata dinyatakan dalam *average waiting time*.
13. Standar deviasi waktu tunggu dinyatakan dalam *std waiting time*.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL

A. *Pengujian Fixed-Time Traffic Light Controller*

Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan tiga ruas jalan pada satu perempatan dengan kepadatan awal: Inisiasi awal (*initial condition*):

1. Kepadatan ruas 1 (*density 1*) = 18
2. Kepadatan ruas 2 (*density 2*) = 38
3. Kepadatan ruas 3 (*density 3*) = 38

Pada tiap skenario, dilakukan inisialisasi kendaraan dengan pengaturan yang disebutkan sebelumnya. Pencatatan hasil simulasi dilakukan pada jumlah kendaraan tiap ruas (nv_1, nv_2, nv_3), kepadatan tiap ruas (d_1, d_2, d_3). Proses simulasi dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan dengan kondisi awal (*initial condition*) yang sama.

TABEL I
SKENARIO PENGUJIAN FIXED TIME TRAFFIC LIGHT CONTROLLER

skenario	durasi1	durasi2	durasi3	waiting time (sec)	std waiting time (sec)
1	70	70	70	...	...
2	65	65	65	...	...
3	60	60	60	...	...
4	55	55	55	...	...
5	50	50	50	...	...
6	45	45	45	...	...
7	40	40	40	...	...
8	35	35	35	...	...
9	30	30	30	...	...
10	25	25	25	...	...
11	20	20	20	...	...
12	15	15	15	...	...
13	14	28	34	...	...

B. *Pengujian dan Observasi Parameter Artificial Bee Colony*

Selama proses pengujian dilakukan observasi terhadap kombinasi parameter *colony size*, *max cycle*, *limit*, *lower bound*, *upper bound*, dan *run time*. Berikut adalah nilai parameter yang diobservasi:

1. *Colony size* = {6,10,16,20,26,30,36,40,46,50}
2. *Max cycle* = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}
3. *Limit* = {10,20,30,40,50,60,70,80,90,100}
4. *Lowerbound* = {0}
5. *Upperbound* = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}
6. *Run time* = {1,2,3,4,5,6,7}

C. *Analisis Perbandingan Performansi Sistem Simulasi Lalu Lintas Fixed-time dengan Artificial Bee Colony Algorithm*

TABEL II
PERBANDINGAN NILAI MEAN DAN MAX

FIXED TIME			ABC		
OPTIMAL	waiting time	std waiting time	OPTIMAL	waiting time	std waiting time
MEAN	42.4	9	MEAN	39.4	8.8
MAX	45	13	MAX	41	10
WORST CONDITION	waiting time	std waiting time	WORST CONDITION	waiting time	std waiting time
MEAN	101	15	MEAN	47.6	9.8
MAX	105	17	MAX	52	16

Performansi *Artificial Bee Colony* dibandingkan dengan *Fixed-Time Traffic Light Controller* dilakukan dengan mencari rata-rata dari tiap 13 skenario yang dilakukan pada proses pengujian. Kemudian dilakukan penentuan titik optimum dan titik non optimal pada waktu tunggu dan standar deviasi waktu tunggu yang dihasilkan oleh simulasi sistem *fixed time* dan dibandingkan dengan sistem simulasi

Artificial Bee Colony. Kita dapat menentukan titik optimum terhadap fungsi waktu tunggu dan std waktu tunggu (t).

Titik optimum:

Untuk waktu MEAN:

Performansi ABC = 39.4 detik dan 8.8 detik.

Performansi *Fixed-time* = 42.4 detik dan 9 detik.

Untuk waktu MAX:

Performansi ABC = 52 detik dan 16 detik.

Performansi *Fixed-time* = 105 detik dan 17 detik.

Titik non-optimum:

Untuk waktu MEAN:

Performansi ABC = 47.6 detik dan 9.8 detik.

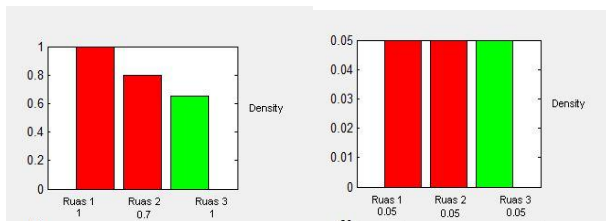
Performansi *Fixed-time* = 101 detik dan 15 detik.

Untuk waktu MAX:

Performansi ABC = 52 detik dan 16 detik.

Performansi *Fixed-time* = 105 detik dan 17 detik.

D. Analisis Perbandingan Vehicle Density Tiap Ruas



Gambar 7 Perbandingan Vehicle Density Fixed time (kiri) dan ABC (kanan)

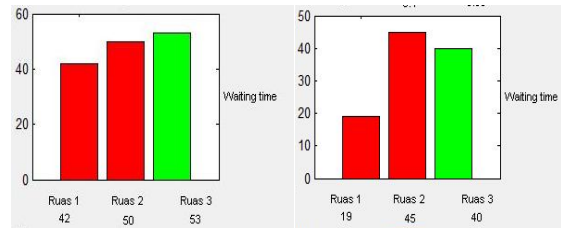
Dapat dianalisa pada titik optimum, terdapat perbedaan signifikan dari kepadatan kendaraan yang ditimbulkan sistem pengaturan lalu lintas antara *Fixed time* dengan *Actuated Traffic Light* yang menggunakan *Artificial Bee Colony Algorithm* ini.

TABEL III
PERBANDINGAN VEHICLE DENSITY

ruas	<i>fixed time</i>	ABC
ruas 1	1	0.05
ruas 2	0.7	0.05
ruas 3	1	0.05

Statistik di atas membuktikan bahwa *Actuated Traffic Light Artificial Bee Colony Algorithm* ini lebih baik dalam meminimalisir kepadatan kendaraan. *Actuated Traffic Light ABC* dapat mengurangi kepadatan kendaraan (*vehicle density*) berkisar 65% hingga 95% dibandingkan dengan *fixed time*.

E. Analisis Perbandingan Waiting time tiap ruas



Gambar 8 Perbandingan Waiting Time Fixed time (kiri) dan ABC (kanan)

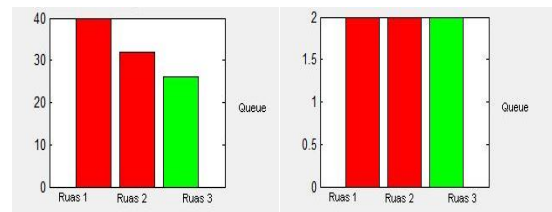
Dapat dianalisa pada titik optimum, terdapat perbedaan signifikan dari waktu tunggu tiap ruas yang ditimbulkan sistem pengaturan lalu lintas antara *Fixed time* dengan *Actuated Traffic Light* yang menggunakan *Artificial Bee Colony Algorithm* ini.

TABEL IV
PERBANDINGAN WAITING TIME

ruas	<i>fixed time</i>	ABC
ruas 1	42	19
ruas 2	50	45
ruas 3	53	40

Statistik di atas membuktikan bahwa *Actuated Traffic Light Artificial Bee Colony Algorithm* ini lebih baik dalam meminimalisir waktu tunggu. *Actuated Traffic Light ABC* dapat mengurangi waktu tunggu (*waiting time*) berkisar 10% hingga 54.7% dibandingkan dengan *fixed time*.

F. Analisis Perbandingan Queue length tiap ruas



Gambar 9 Perbandingan Queue Length Fixed time (kiri) dan ABC (kanan)

Dapat dianalisa pada titik optimum, terdapat perbedaan signifikan dari panjang antrian kendaraan tiap ruas yang ditimbulkan sistem pengaturan lalu lintas antara *Fixed time* dengan *Actuated Traffic Light* yang menggunakan *Artificial Bee Colony Algorithm* ini.

TABEL V
PERBANDINGAN QUEUE LENGTH

ruas	<i>fixed time</i>	ABC
ruas 1	40	2
ruas 2	30	2
ruas 3	26	2

Statistik di atas membuktikan bahwa *Actuated Traffic Light Artificial Bee Colony Algorithm* ini lebih baik dalam meminimalisir panjang antrian (*queue length*). *Actuated Traffic Light ABC* dapat mengurangi panjang antrian (*queue*

length). berkisar 92.3% hingga 95% dibandingkan dengan *fixed time*.

V. SIMPULAN

Simpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Parameter algoritma yang paling optimal dalam *Artificial Bee Colony* yang diimplementasikan untuk mensimulasikan perempatan lalu lintas yaitu:
 - a. Colony Size = 20
 - b. Max Cycle = 4
 - c. Limit = 90
 - d. $L_b = 0$
 - e. $U_b = 2$
 - f. Run time = 1
 - g. Dim = 1
 Hasil waktu tunggu yang dihasilkan senilai rata-rata 39.4 detik dan standar deviasi 8.8 detik untuk 5 kali proses simulasi dengan pemberian durasi hijau yang dinamis dan berubah-ubah.
2. Waktu tunggu paling optimum yang dapat dihasilkan oleh *Fixed Time Traffic Light Controller* dari skenario pengujian adalah 42.4 detik dan standar deviasi 9 detik, namun panjang antrian kendaraan (*queue length*) dan kepadatan ruas jalan (*vehicle density*)

yang dihasilkan bernilai tinggi. Hal ini tidak dapat dikatakan optimal karena indikasi turunnya efisiensi sistem pengaturan lampu lalu lintas.

3. *Actuated Traffic Light ABC* dapat mengurangi panjang antrian kendaraan (*queue length*) berkisar 92.3% hingga 95% dibandingkan dengan *fixed time*.
4. *Actuated Traffic Light ABC* dapat mengurangi waktu tunggu (*waiting time*) berkisar 10% hingga 54.7% dibandingkan dengan *fixed time*.
5. *Actuated Traffic Light ABC* dapat mengurangi kepadatan kendaraan (*vehicle density*) berkisar 65% hingga 95% dibandingkan dengan *fixed time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Hàì, *Traffic Light Control Department of Automatic Control*. Hanoi University of Technology Davenport, 2003.
- [2] O. Hatzì, *A Cellular Automata Framework for Studying Expandable Traffic Flow Models*, 2003. Harokopio University of Athens.
- [3] D. Karaboga, *An Idea Based on Honey Bee Swarm for Numerical Optimization, Technical Report-TR06*, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department, Turkey, 2005.
- [4] K. Nagel & M. Schreckenberg, *A Cellular Automaton Model for Freeway Traffic*. J. Physique I 2 2221, 1992.
- [5] P. Nanez & N. Quijano, *Honey Bee Social Foraging for Urban Traffic Control*, submitted for Conference Publication, American Control Conference (ACC) 2009, 2008.

Analisa Kesenjangan Tatakelola Teknologi Informasi untuk Proses Pengelolaan TI Menggunakan COBIT

(Studi Kasus: Pemerintah Daerah Kabupaten Bandung)

Dede Rohidin

Jurusan, Teknik Informatika Fakultas Teknik Informatika, IT Telkom

Jl. Telekomunikasi no 1, Terusan Buah Batu Bandung

ddr@politekniktelkom.ac.id

Abstract — Management of information technology is among the most important process in the organization implementation of information technology, as it will determine the implementation success. The government of Bandung district is a government agency which intend to implement e-government. Consequently, it requires a good management of information technology to ensure success. This research analyze gaps between the current condition and expected condition in managing resources of information technology. Both primary and secondary data are used for the analysis. The primary data were collected from questionnaires and interviews with the government of Bandung district employees. The secondary data were collected from literature studies. This research showed that there were gaps between the maturity scores of the current condition, which fell between level 1 and 2, as compared to the expected condition, which fell on level 4. The improvement towards the expected level is recommended gradually, starting from the attribute with the lowest scores.

Keywords — COBIT, maturity level, management of information technology

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penerapan teknologi informasi dalam peningkatan *performance* organisasi baik pemerintah maupun swasta telah berlangsung sejak lama. Untuk menjamin teknologi informasi yang diterapkan benar-benar dapat mendukung tujuan organisasi yang telah ditetapkan diperlukan suatu tatakelola yang baik dalam mengawal setiap tahapan proses penerapan teknologi informasi tersebut.

Pemerintah Kabupaten Bandung saat ini sedang giat melakukan peningkatan layanan *e-government* yang merupakan layanan berbasis TI. Dalam rangka peningkatan layanan tersebut maka diperlukan pembenahan terhadap tatakelola TI yang di gunakan dengan memperhatikan efisiensi penggunaan sumberdaya dan pengelolaan resiko terkait yang terkait.

B. Rumusan permasalahan

Berdasarkan *framework* COBIT 4.1 salah satu domain dari aktivitas-aktivitas TI adalah perencanaan dan pengelolaan. Terdapat 10 atribut untuk proses perencanaan dan pengelolaan.

Rumusan masalah yang diambil adalah bagaimana *framework* COBIT 4.1 dapat digunakan untuk menyusun strategi perbaikan layanan TI yang dilakukan berdasarkan atribut yang bersesuaian dengan aktifitas pengelolaan TI yaitu:

1. Mengelola Beban Investasi (PO 5)
2. Sosialisasi Tujuan dan Arah Manajemen(PO6)
3. Pengelolaan Resiko (PO 9)
4. Pengelolaan Kegiatan TI (PO 10)

C. Tujuan

Yang menjadi tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengukur kesenjangan level kematangan antara kondisi *eksisting* dan kondisi yang diharapkan proses pengelolaan TI serta menyusun strategi yang akan dijalankan untuk mempersempit kesenjangan tersebut.

II. TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI .

Tata kelola TI telah menjadi isu penting dalam pengelolaan implementasi TI seiring dengan pesatnya perkembangan Teknologi Informasi itu sendiri. Tata Kelola TI merupakan struktur hubungan yang bertujuan untuk mengatur proses-proses dalam rangka mencapai tujuan yang di harapkan organisasi, dengan cara meningkatkan *value* dan menyeimbangkan antara manfaat dan resiko dari penerapan TI.

Tata kelola TI merupakan bagian yang terintegrasi dari tata kelola *enterprise*. Tata kelola TI terdiri atas kepemimpinan, struktur organisasi, dan proses-proses yang memastikan bahwa TI dalam organisasi dapat memenuhi bahkan melampaui kebutuhan strategi dan tujuan organisasi [3].

III. FRAMEWORK COBIT 4.1

COBIT 4.1 mendefinisikan tata kelola TI sebagai bentuk tanggung jawab kepemimpinan, struktur organisasi dan proses-proses yang memastikan bahwa TI yang di gunakan dapat mempertahankan dan meningkatkan strategi serta tujuan organisasi [4].

Berdasarkan definisi tersebut, COBIT 4.1 menyediakan *framework* bagi manajemen untuk mengelola organisasinya supaya:

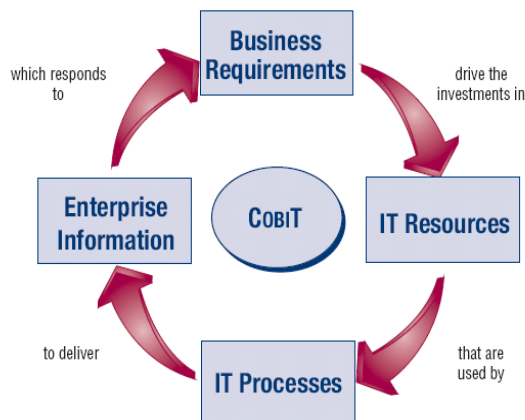
1. Dapat mencapai tujuan-tujuannya
2. Memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi
3. Mampu mengelola resiko yang dihadapinya
4. Dapat mengenali kesempatan yang ada dan menindaklanjutinya

Untuk mencapai tujuan tersebut, terdapat 4 karakteristik yang disediakan oleh framework Cobit 4.1 Karakteristik-karakteristik tersebut adalah:

A. Business-focused

Karakteristik pertama ini menunjukkan bahwa *cobit 4.1* merupakan *framework* yang menyediakan informasi yang dibutuhkan oleh organisasi untuk mencapai tujuan-tujuannya, dengan berinvestasi, mengelola dan mengendalikan sumber daya TI (Gambar 1).

Terdapat 3 (tiga) aspek yang di gunakan untuk mencapai tujuan diatas yaitu: kriteria informasi, tujuan bisnis dan tujuan TI, serta sumber daya TI.



Gambar 1 Prinsip dasar COBIT

B. Process-oriented

Karakteristik yang kedua, *process-oriented*, mendefinisikan aktivitas-aktivitas TI yang dikelompokkan ke dalam 4 (empat) domain, yaitu:

1. *Plan and Organise* (PO), menyediakan arahan pada penyampaian solusi (AI) dan penyampaian layanan (DS).
2. *Acquire and Implement* (AI), menyediakan solusi dan mengubah solusi tersebut menjadi layanan-layanan.
3. *Deliver and Support* (DS), menerima solusi dan membuatnya bermanfaat bagi pengguna.
4. *Monitor and Evaluate* (ME), mengawasi seluruh proses untuk memastikan bahwa arahan telah diikuti dengan baik.

C. Control-based

Karakteristik yang ketiga, *Control-base* merupakan pembahasan lebih dalam dari aspek IT process yang meliputi kebijakan, prosedur, praktek dan struktur organisasi. Hal ini bertujuan untuk menjamin tujuan-tujuan bisnis dapat tercapai dan penyimpangan yang mungkin terjadi dapat dicegah atau terdeteksi sejak dini untuk segera di lakukan perbaikan.

D. Measurement-driven

Karakteristik yang keempat, *Measurement-driven*, mendefinisikan tentang bagaimana menentukan kondisi dari suatu sistem TI. Terdapat 3 (tiga) alat bantu yang dapat di gunakan:

1. *Maturity model* (model kematangan), untuk mengukur dan mengidentifikasi peningkatan kemampuan yang dibutuhkan.
2. *Performance goals* (tujuan kinerja) dan metriks dari *IT processes*, digunakan untuk menunjukkan kesesuaian proses dengan tujuan bisnis dan TI sebagai tolok ukur kinerja proses internal berdasarkan prinsip-prinsip BSC (*Balanced Scorecard*).
3. *Activity goals* (tujuan aktivitas), untuk mewujudkan kinerja proses yang efektif.

IV. MODEL KEMATANGAN

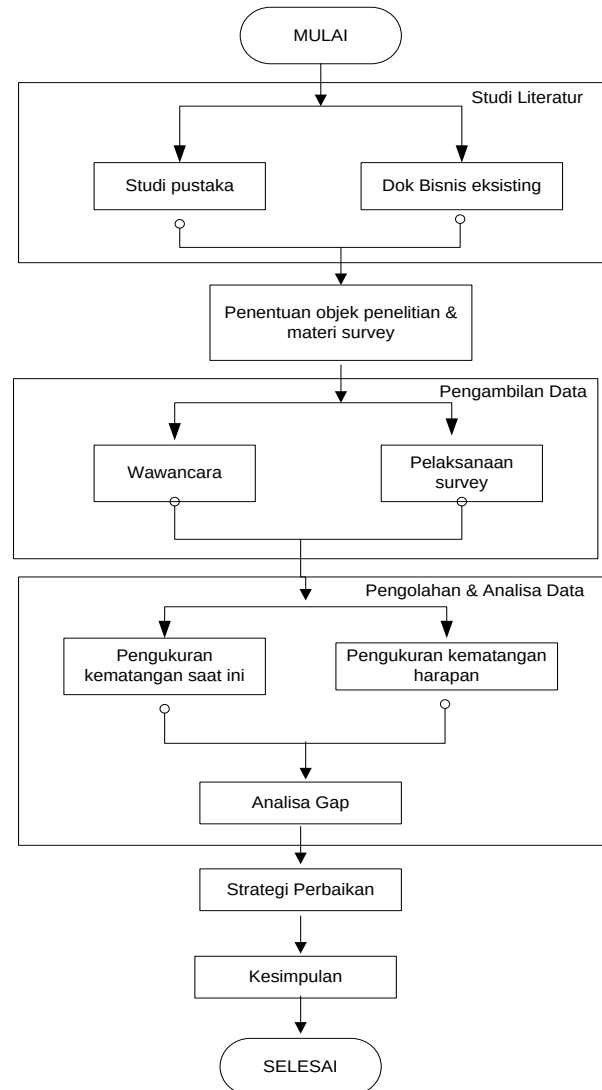
Terdapat 6 (enam) tingkatan kematangan yang di definisikan COBIT. Uraian dari masing-masing tingkatan tersebut ditunjukkan pada tabel berikut:

TABEL I
TINGKAT KEMATANGAN COBIT 4.1

Tingkat	Uraian
0 <i>Non-Existing</i>	Setiap proses yang di kenali memiliki kekurangan yang menyeluruh. Bahkan organisasi tidak mengetahui adanya permasalahan yang harus diatasi.
1 <i>Initial/Ad hoc</i>	Organisasi mengetahui adanya permasalahan yang harus diatasi namun tidak memiliki proses standar untuk menyelesaikannya. Penyelesaian permasalahan di lakukan dengan menggunakan pendekatan AD-hoc yang cenderung diperlakukan secara individu atau kasus per kasus.
2 <i>Repeatable but intuitif</i>	Proses-proses standar telah di kembangkan menjadi suatu prosedur yang diikuti oleh pihak-pihak terkait namun belum memiliki pelatihan formal untuk mensosialisakannya. Tanggung jawab di serahkan pada individu masing-masing sehingga kemungkinan terjadi kesalahan sangat tinggi.
3 <i>Defined</i>	Prosedur telah di standarisasi, di dokumentasikan, di sosialisasikan melalui pelatihan formal serta di amanatkan untuk di ikuti namun belum dapat mendeteksi adanya penyimpangan. Prosedur sendiri masih belum lengkap namun sudah memformalkan kegiatan yang sudah berjalan.
4 <i>Managed and Measurable</i>	Manajemen telah mengawasi dan mengukur kelayakan suatu prosedur serta dapat mengambil tindakan jika terdapat proses yang tidak bekerja secara efektif. Telah melakukan Otomasi dan menggunakan alat bantu secara terbatas.
5 <i>Optimised</i>	Proses telah terdefinisi dengan baik dan dikembangkan berdasarkan perbaikan yang berkelanjutan dan pemodelan kedewasaan dengan organisasi lain. Teknologi informasi digunakan sebagai cara yang terintegrasi untuk mengotomasi alur kerja, penyediaan alat untuk peningkatan kualitas dan efektifitas.

Model kematangan merupakan sebuah cara untuk mengukur seberapa baik sebuah proses manajemen telah dikembangkan, yaitu, seberapa tinggi kemampuan yang dimilikinya. Seberapa baik atau mampu proses tersebut terutama ditentukan oleh tujuan TI dan kebutuhan bisnis yang didukungnya. Model kematangan membantu para profesional menentukan posisi saat ini dan target yang diinginkan. Level kematangan yang tepat dipengaruhi oleh tujuan bisnis, lingkungan operasi dan praktek industri.

V. METODOLOGI



Gambar 2 Tahapan penelitian

VI. PENGAMBILAN DATA

Pengambilan data untuk mendukung penelitian dilakukan dengan cara wawancara serta survey. Wawancara dilakukan pada pejabat-pejabat yang terkait dengan penentuan kebijakan perencanaan dan pejabat di unit penanggung jawab pengelolaan it yaitu BAPAPSI (Badan Pengelola Arsip dan Sistem Informasi). Survey dilakukan pada staff di unit pengelola IT BAPAPSI, SEKDA dan Unit lain sebagai *stakeholder*.

VII. HASIL PENELITIAN

A. Kriteria index kematangan

TABEL II
INDEX KEMATANGAN

Index kematangan	Level Kematangan
0.0-0.5	0 Non-Existing
0.51- 1.5	1 initial/Ad hoc
1.51 - 2.5	2 Repeatable but intuitif
2.51 - 3.5	3 defined
3.51 - 4.5	4 Managed and Mesuarable
4.51-5	5 Optimised

Index kematangan diperoleh dari total pilihan jawaban kuisioner dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Index Kematangan} = \frac{\sum(\text{Total Jawaban} \times \text{bobot})}{\text{jumlah responden}}$$

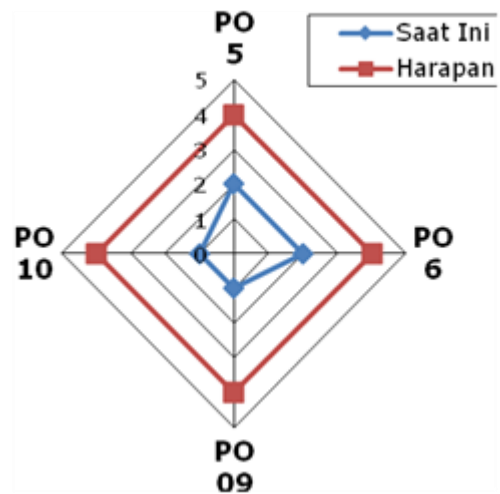
B. Analisa kesenjangan

Berdasarkan hasil wawancara, studi literatur dan pengolahan terhadap kuisioner dari 50 responden didapat penilaian terhadap kondisi saat ini dan kondisi yang diharapkan, seperti yang disajikan dalam tabel berikut:

TABEL III
HASIL ANALISIS KONDISI TATA KELOLA TI

No	Aspek	Index	Saat ini	Harapan
1	Mengelola Biaya Investasi (PO5)	2.36	2.00	4.00
2	Sosialisasi tujuan dan arah manajemen (PO6)	2.31	2.00	4.00
3	Pengelolaan resiko (PO9)	0.82	1.00	4.00
4	Pengelolaan Kegiatan TI (PO10)	1.25	1.00	4.00

Saat ini aspek-aspek tatakelola untuk pengelolaan TI di Kabupaten Bandung berada di *level* 1 atau 2. Nilai kematangan tersebut diharapkan dapat di tingkatkan menjadi *level* 5 dalam kurun waktu 5 (lima) tahun. Pada *level* kematangan 4 ini proses tata kelola memiliki karakteristik sebagai berikut: telah diatur dengan baik dan terukur, pengawasan dan pengukuran tingkat kesesuaian dengan prosedur dilakukan dengan baik, proses-proses yang dilakukan mengarah pada perbaikan yang konstan serta telah memanfaatkan perangkat-perangkat otomatisasi meskipun masih belum sepenuhnya.



Gambar 3 Diagram 'Payung' penilaian kondisi tata kelola saat ini dan yang diharapkan

C. Strategi Perbaikan

Secara umum untuk mempersempit jarak kesenjangan antara kondisi saat ini dengan kondisi yang diharapkan dapat dilakukan dengan perbaikan yang dilakukan secara bertahap. Atribut PO 9 dan Atribut PO 10 yang memiliki *level* kematangan 1 (satu) diperbaiki terlebih dahulu sehingga bisa mencapai *level* kematangan 2 (dua). Selanjutnya PO 9 dan PO 10 tersebut bersama-sama dengan PO 5 dan PO 6 di tingkatkan supaya memiliki *level* kematangan 3 (tiga). Setelah itu barulah PO 5, PO 6, PO 9 dan PO 10 secara bersama-sama *level* kematangannya di tingkatkan sehingga mencapai *level* kematangan 4 seperti yang diinginkan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan perbaikan-perbaikan tersebut meliputi:

1. Melakukan perbandingan antara realisasi biaya TI dengan anggaran yang telah didefinisikan sebelumnya, secara berkala.
2. Mengklasifikasikan biaya TI berdasarkan kebutuhannya
3. Membangun komunikasi yang baik dengan seluruh *stakeholder* terkait dengan manfaat investasi TI.
4. Melakukan kontrol terhadap penyusunan maupun pelaksanaan anggaran dengan baik.
5. Mengembangkan komunikasi yang baik antara SKPD yang terkait dengan pengembangan TI dan strategi Pemkab Bandung secara keseluruhan.
6. Mengadakan pelatihan formal tentang kualitas dan keamanan informasi
7. Mendefinisikan kerangka kerja pengendalian informasi yang komprehensif.
8. Membentuk Komite Pengarah TI (*IT Steering Committee*) yang terdiri dari orang-orang yang mewakili seluruh *stakeholder* Pemkab Bandung dan bertugas memberi masukan, penilaian terhadap strategi TI yang disusun.

9. Melakukan sosialisasi mengenai pentingnya mitigasi risiko TI kepada *stakeholder* terkait.
10. Melakukan pengukuran terhadap risiko TI secara berkala.
11. Secara rutin melakukan penilaian akan risiko TI yang muncul.
12. Melaksanakan pelatihan tentang pengelolaan risiko TI.
13. Mendokumentasikan setiap pengembangan proyek TI yang dilaksanakan.
14. Menyusun mekanisme untuk pengawasan proyek TI.

VIII. SIMPULAN

Sebagai simpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Pemerintahan Kabupaten Bandung sudah memiliki tatakelola untuk proses pengelolaan TI walaupun belum begitu baik, hal ini dapat dilihat dari hasil penilaian terhadap kondisi eksisting yang menunjukkan

adanya 2 atribut yang berada di *level 1 (initial/Adhoc)*.

2. Level tatakelola untuk proses pengelolaan TI ini dapat di tingkatkan dengan melakukan perbaikan bertahap dengan memberikan perhatian lebih pada atribut yang krusial namun memiliki level kematangan kecil (PO 09 dan PO 10). Selain dari itu diperlukan strategi yang tepat dalam melaksanakan perbaikannya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Davenport., M. Hammer, & T. Metsisto, *How Executive Can Shape Their Company's Information System*, Harvard Business Review (March-April 1989), pp.130-134, Boston, Massachusetts, 1989.
- [2] ITGI, COBIT: *Audit Guidelines 3rd Edition*, IT Governance Institute. Illinois, USA, 2000.
- [3] (2003) ITGI, IT Governance Status Report, IT Governance Institute. [Online]. Tersedia: <http://my.isaca.org>
- [4] (2007) ITGI, COBIT 4.1, IT Governance Institute, Illinois, USA. [Online]. Tersedia: www.itgi.org

Pengembangan Perangkat Lunak Asesmen Kerja Tim

Fariska Zakhralativa Ruskanda

Teknik Informatika, Universitas Widyatama
Jl. Cikutra 204A, Bandung
fariskazr@gmail.com

Abstract — More and more courses are being designed to provide students with an opportunity to experience what it feels like to work on a team. These experiences range from short, decision-making exercises to project management or business simulations that last the full length of the course. Unfortunately, educators frequently incorporate student teams into their courses with little thought as to how they can best be used. Evaluation is frequently subjective and simply a piecemeal integration of individual and team-level performance, with the emphasis not on success as a group but technical results. Moreover, some points are needed to build team skill: a) concept and basic principles understanding, b) opportunity to train the concept, and c) way to get feedback. Because of those reasons, a system or mechanism that students in a teamwork can gain feedback for their role in their team is needed. The system format is designed to provide both the giver and receiver of feedback a safe, nurturing learning environment. The *Teamwork Assessment Kit* is a software feedback system designed to help instructors nurture important interpersonal skills in their students. The *Teamwork Assessment Kit* enables all team members to share concerns, issues, and evaluations in a constructive fashion. When used properly, this feedback process will enhance team member communication and improve team performance.

Keywords — evaluation, feedback, software, teamwork

I. PENDAHULUAN

Saat ini lingkungan kerja membutuhkan seseorang yang memiliki keterampilan *interpersonal dynamics*, yaitu kemampuan untuk mengatur konflik, memimpin diskusi grup, berkomunikasi terbuka, memberikan kritik secara konstruktif, dan mendengar dengan efektif. Kemampuan tersebut dengan kata lain yaitu berpartisipasi dalam tim, merupakan hal yang penting dalam abad ini. Seorang mahasiswa boleh saja memiliki IPK 4.0, namun jika yang bersangkutan tidak dapat berinteraksi secara efektif dengan yang lain, mahasiswa tersebut akan tersisih dalam pasar global abad 21.

Penggunaan kerja tim dalam perkuliahan baik sarjana dan pasca sarjana telah menjadi hal yang umum belakangan ini. Namun pada kebanyakan kasus, hanya sedikit perhatian yang diberikan pada keterampilan yang diperlukan agar dapat sukses bekerja dalam tim. Mahasiswa hanya diberikan tugas kelompok dan diasumsikan kelompok tersebut dapat bekerja dengan efektif secara otomatis. Sedikit perhatian diberikan pada penjelasan konsep dasar bekerja dalam sebuah tim dan pada bagaimana instruktur mengevaluasi

secara tepat kinerja individu dan tim. Evaluasi kadang dilakukan secara subjektif dan tidak integral, serta lebih ditekankan pada hasil teknis bukan keberhasilan sebagai sebuah tim. Konsekuensinya pembelajaran dari dinamika kelompok tidak didapat seutuhnya.

Untuk menjadi anggota tim yang efektif dibutuhkan beberapa keterampilan yang tidak dapat diperoleh secara alami. Namun sebagaimana keterampilan lainnya, *team skill* dapat dipelajari dan dilatih. Untuk mempelajari keterampilan ini, diantaranya diperlukan a) pemahaman atas konsep dan prinsip dasarnya, b) kesempatan untuk melatihnya, dan c) jalan untuk memperoleh *feedback*.

McGourty dan De Meuse [1] telah merumuskan dan membangun *software* asesmen kerja tim yaitu *Team Developer*. *Software* tersebut dapat membantu menilai seberapa baik kerja sama tim dan memberikan *feedback* pada dosen dan anggota tim. Namun, kekurangan dari *software* tersebut adalah masih mengandung banyak *error* pada beberapa fitur dan menggunakan bahasa Inggris sehingga ada kekhawatiran adanya salah pengertian dalam memahami pertanyaan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, saat ini diperlukan suatu sistem atau mekanisme dimana mahasiswa yang terlibat dalam kerja tim dapat memperoleh umpan balik atas peran yang dimainkannya dalam tim. Formatnya harus dirancang agar dapat memberikan lingkungan pembelajaran yang nyaman baik bagi pemberi maupun penerima *feedback*. Sehingga pada akhirnya proses ini akan mampu meningkatkan komunikasi antar anggota tim dan meningkatkan kinerja tim.

Teamwork Assessment Kit adalah *feedback system software*, yang dirancang untuk membantu instruktur untuk mengasah *interpersonal skill* para mahasiswanya. Formatnya dirancang agar dapat memberikan lingkungan pembelajaran yang nyaman bagi pemberi dan penerima *feedback*. Dengan *software* ini anggota tim dapat memberikan evaluasi secara konstruktif, dan jika digunakan dengan semestinya, proses *feedback* ini akan mampu meningkatkan komunikasi antar anggota tim dan meningkatkan kinerja tim.

II. SURVEY

Kinerja sebuah tim, selain bergantung pada faktor-faktor luar, juga sangat bergantung pada faktor internal, yaitu perilaku dari masing-masing individu tim. Setidaknya ada 4 kategori perilaku penting yang perlu dikuasai oleh anggota

tim. Dengan menguasainya, maka anggota akan dapat mentransformasi potensi-potensi yang dimilikinyamenjadi hasil yang lebih berarti serta akan mampu menjadikan mereka sebagai tim yang solid.

Bagi sebuah tim, agar menjadi tim yang efektif ada empat perilaku dan sepuluh peran yang harus dijalankan. Masing-masing anggota dapat memainkan kesepuluh peran tersebut atau peran-peran yang berbeda. Yang penting adalah sepuluh peran tersebut dapat dimainkan dengan sempurna. Perilaku dan peran-peran tersebut dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
PERILAKU DAN PERAN YANG DIJALANKAN ANGGOTA TIM [1]

Perilaku	Peran
Komunikasi	Active Listener
	Influencer
Pengambilan keputusan	Analyzer
	Innovator
	Fact Seeker
Kerjasama	Conflict Manager
	Team Builder
Manajemen diri	Goal Director
	Prosess Manager
	Consensus Builder

Perilaku dan peran yang dijalankan oleh setiap anggota tim akan diuji melalui sebuah survey. Survey tersebut berisi daftar pertanyaan yang sudah disusun sebelumnya oleh instruktur kelas yaitu dosen mata kuliah. Contoh daftar pertanyaan standar yang dapat digunakan instruktur dapat dilihat pada Tabel II, walaupun tidak menutup kemungkinan instruktur dapat menambahkan pertanyaannya sendiri.

TABEL II
CONTOH PERTANYAAN SURVEY

No	Pertanyaan	Kategori
1	Mendengar dengan seksama tanpa menginterupsi	Komunikasi
2	Menunjukkan ketertarikan dengan apa yang disampaikan oleh orang lain	Komunikasi
3	Memberikan tanggapan yang konstruktif	Komunikasi
4	Mengulang apa yang telah disampaikan untuk menunjukkan pengertian/kepemahaman	Komunikasi
5	Mengklarifikasikan apa yang telah disampaikan oleh anggota lain agar tidak salah tangkap	Komunikasi
6	Menganalisa masalah dari berbagai sudut pandang	Pengambilan Keputusan
7	Mengantisipasi masalah dan membuat rencana alternatif	Pengambilan Keputusan
8	Memahami hubungan antar masalah dan isu	Pengambilan Keputusan
9	Mengkaji solusi dari perspektif yang berlawanan	Pengambilan Keputusan
10	Menggunakan logika dalam menyelesaikan masalah	Pengambilan Keputusan
11	Menyadari permasalahan yang harus dihadapi dan diselesaikan oleh tim	Kerjasama
12	Mendorong munculnya ide-ide dan opini walau berbeda dengan yang dimilikinya	Kerjasama
13	Bekerja menuju suatu solusi dan	Kerjasama

No	Pertanyaan	Kategori
	kompromi yang dapat diterima oleh semua yang terlibat	
14	Membantu menjembatani perbedaan-perbedaan pendapat	Kerjasama
15	Dapat menerima kritik secara terbuka dan tidak mencari pembelaan diri	Kerjasama
16	Memonitor kemajuan untuk menjamin tercapainya target	Manajemen Diri
17	Membuat rencana aksi dan jadwal untuk targetan setiap periode kerja	Manajemen Diri
18	Mendefinisikan prioritas tugas untuk setiap periode kerja	Manajemen Diri
19	Menjamin bahwa seluruh anggota memahami target yang ingin dicapai	Manajemen Diri
20	Meminta masukan dari anggota yang lain	Manajemen Diri

III. TEAMWORK ASSESSMENT KIT

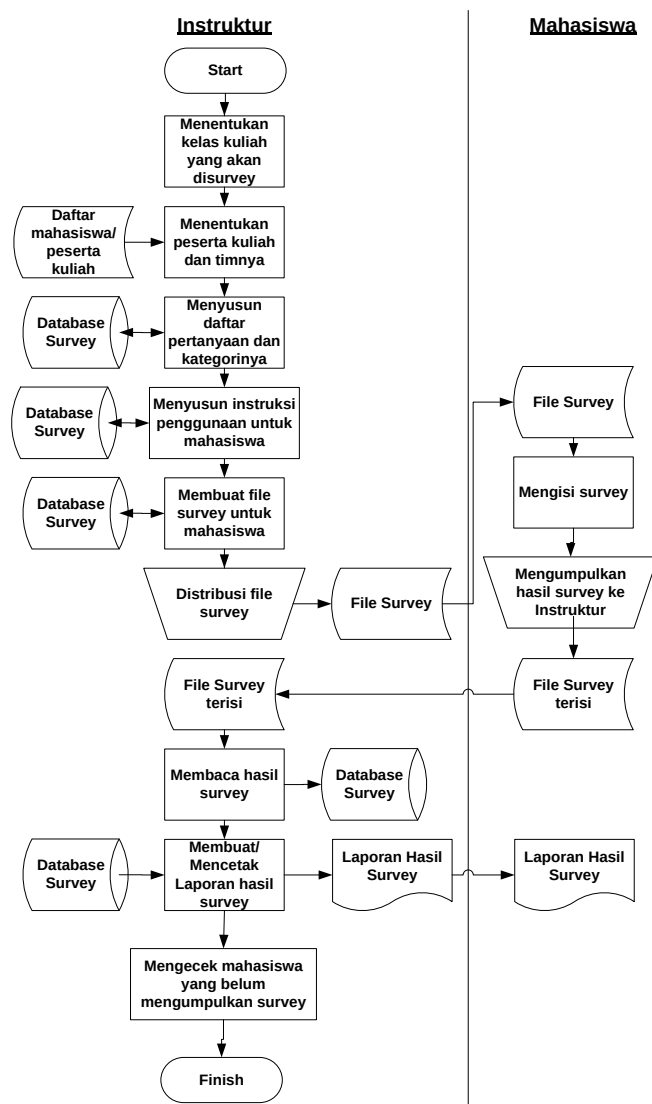
Pada bagian ini dipaparkan hasil analisis dan perancangan terhadap perangkat lunak *Teamwork Assessment Kit*. Masukan untuk sistem ini adalah daftar pertanyaan survey yang disusun oleh instruktur, daftar mahasiswa, dan survey yang sudah diisi oleh mahasiswa. Sedangkan hasil akhir dari sistem ini adalah laporan hasil survey yang berisi rangkuman hasil penilaian setiap mahasiswa dan setiap kelompok.

Selanjutnya dipaparkan *flow map* bagaimana asesmen kerjasama tim dilakukan melalui perangkat lunak yang dikembangkan [2]. Secara garis besar, ada dua pihak yang terlibat, yaitu instruktur/ dosen yang menerapkan kerjasama tim dalam perkuliahannya dan mahasiswa yang terlibat dalam kerjasama tim. Diagram tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan contoh tampilan antarmuka *Teamwork Assessment Kit* untuk instruktur dan mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

File survey berisi daftar pertanyaan yang harus dijawab oleh masing-masing anggota tim. Pertanyaan yang diberikan merupakan penilaian setiap anggota terhadap dirinya sendiri dan anggota lainnya. Anggota tim menggunakan survey ini untuk menilai secara anonim diri sendiri dan teman-teman satu timnya atas berbagai perilaku tim. Untuk memudahkan mahasiswa, indeks nilai yang disediakan yaitu 1-4, yaitu (1)Tidak Pernah, (2)Jarang, (3)Sering, dan (4)Selalu. Berdasarkan penilaian tersebut, setiap anggota tim akan menerima laporan *feedback* yang bersifat pribadi dan rahasia. Laporan tersebut merangkum bagaimana masing-masing orang menilai dirinya sendiri, dan bagaimana penilaian anggota tim yang lain terhadap dirinya. Contoh laporan dapat dilihat pada Gambar 4.

Baiknya survey dilakukan 2 kali persemester; di pertengahan dan di akhir. Dengan hal ini akan dimungkinkan untuk melihat perkembangan tim (dan anggotanya) di akhir semester. Perlu ditegaskan pada mahasiswa bahwa sistem ini merupakan *developmental feedback*, bukan *evaluative feedback*, yang difokuskan untuk membantu masing-masing individu belajar dari

kinerja mereka sebelumnya dengan memberikan masukan yang konstruktif.



Gambar 1 Flow Map Teamwork Assessment Kit

IV. HASIL

Teamwork Assessment Kit sebagai perangkat lunak yang dapat membantu instruktur untuk mengasah interpersonal skill para mahasiswanya, yaitu dengan memberikan *feedback* atas proses kerjasama tim yang sedang berjalan telah berhasil dikembangkan. Implementasi dan uji coba telah dilakukan sejak semester genap 2009/2010 di beberapa kelas perkuliahan di Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara ITB Bandung.

Pengujian dilakukan terhadap lima kelas yang berbeda dengan jumlah mahasiswa per kelas berkisar antara 17 sampai dengan 40 orang. Sedangkan banyaknya anggota berjumlah 2-5 orang perkelompok. Survey dilakukan 2 kali dalam satu semester yaitu tengah semester dan akhir semester. Indeks nilai survey adalah 1-4, seperti yang telah dijelaskan pada Bagian III Teamwork Assessment Kit. Tabel III memperlihatkan nilai rata-rata perkelas untuk

kedua waktu tersebut. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai rata-rata semua kelas mengalami kenaikan sebesar 0.446 poin atau sekitar 18.38%.

TABEL III
HASIL PENGUJIAN

Kelas	Nilai Rata-rata Kelas Tengah Semester	Nilai Rata-rata Kelas Akhir Semester	Selisih Nilai
Kelas A	2.78	2.97	0.19
Kelas B	2.56	3.01	0.45
Kelas C	2.23	2.77	0.54
Kelas D	2.55	2.76	0.21
Kelas E	2.01	2.85	0.84
<u>Rata-rata</u>	<u>2.426</u>	<u>2.872</u>	<u>0.446</u>

Hasil pengujian yang menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata kelas berarti bahwa indeks kerja sama tim meningkat. Makna lebih jauh lagi adalah bahwa *feedback* atas proses kerja sama tim yang diberikan dapat memotivasi mahasiswa untuk lebih meningkatkan lagi hubungan kerja sama antar anggota tim.

Feedback atas pemakaian perangkat lunak telah diberikan dan proses penyempurnaan telah dilakukan beberapa kali. Namun hal ini tidak menutup penyempurnaan lanjutan setelah perangkat lunak ini telah digunakan secara luas. Perangkat lunak asesmen kerjasama tim yang dapat membantu instruktur untuk mengasah *interpersonal skill* para mahasiswanya, yaitu dengan memberikan *feedback* atas proses kerjasama tim yang sedang berjalan.

V. SIMPULAN

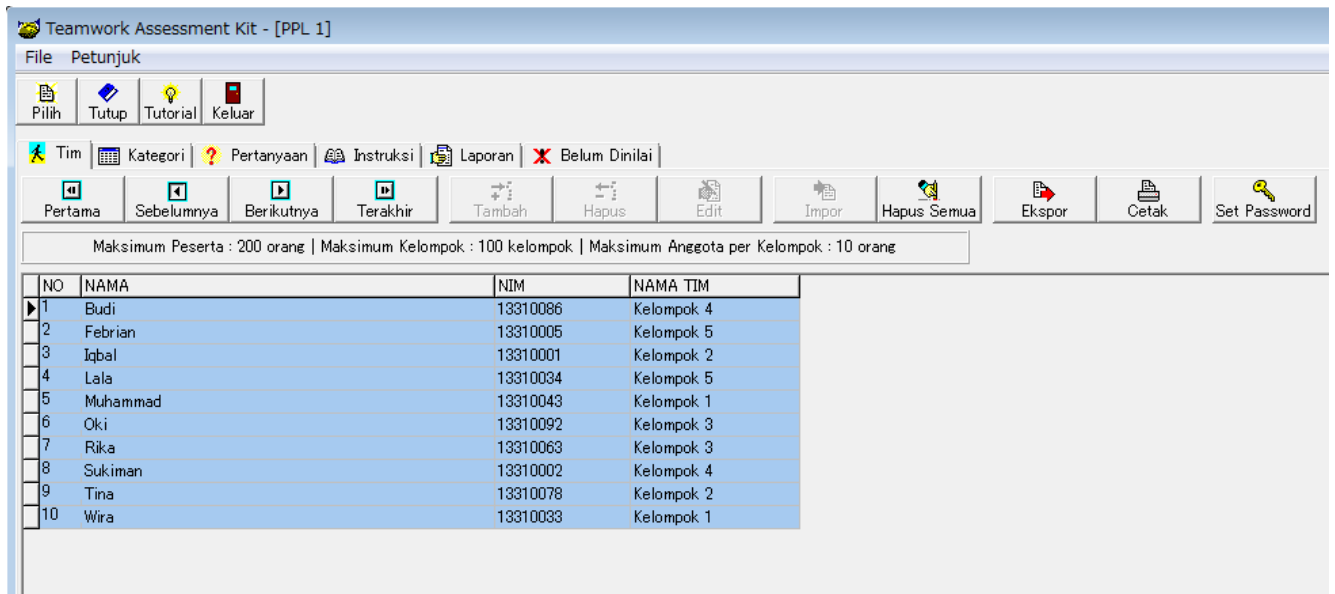
Teamwork Assessment Kit sebagai perangkat lunak yang dapat membantu instruktur untuk mengasah *interpersonal skill* para mahasiswanya, yaitu dengan memberikan *feedback* atas proses kerjasama tim yang sedang berjalan telah berhasil dikembangkan. Proses *feedback* ini mampu meningkatkan komunikasi antar anggota tim dan meningkatkan kinerja tim. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan untuk membuat aplikasi ini berbasis web sehingga mempermudah dosen dan mahasiswa dalam pengisian survey.

UCAPAN TERIMA KASIH

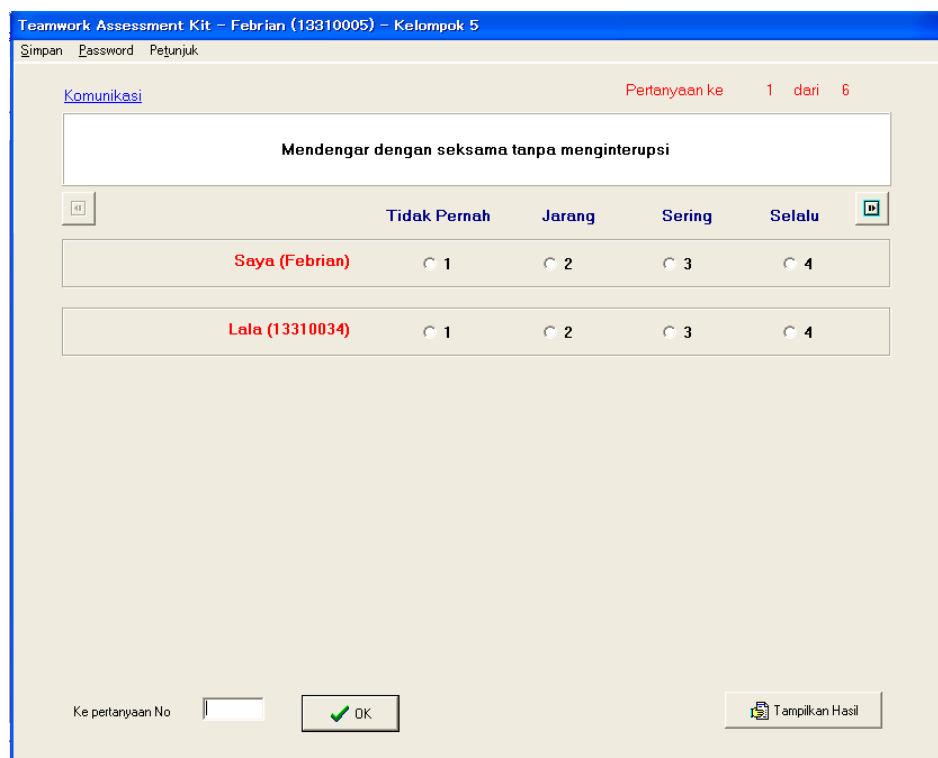
Kami haturkan ucapan terima kasih kepada Dr. Sandro Miharadi dan Tricya E. Widagdo, S.T., M.Sc. atas kerja samanya dalam tim pengembang *Team Assessment Kit* ini. Tidak lupa juga ucapan terima kasih untuk Program Hibah Pengajaran ITB 2009 atas dukungan dananya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. McGourty, K. P. De Meuse, Team Developer: An Assessment and Skill Building Program, John Wiley&Sons, 2001.
- [2] A. W. Ordys, D. Uduehi, M. A. Johnson, Process Control Performance Assessment, Springer, 2007.
- [3] R. S. Pressman, *Software Engineering A Practitioner's Approach Fifth Edition*, 5th Edition, Mc-Graw Hill, 2001.



Gambar 2 Contoh Tampilan Antarmuka *Teamwork Assessment Kit* untuk Instruktur



Gambar 3 Contoh Tampilan Antarmuka *Teamwork Assessment Kit* untuk Mahasiswa

Laporan Teamwork Assessment Kit		Halaman 1	
Nama: MUHAMMAD (13310043)			
Kelompok: Kelompok 1			
Aspek Penilaian	Sendiri	Tim	
KERJASAMA	2.50	3.50	
Menyadari permasalahan yang harus dihadapi dan diselesaikan oleh tim.....	2	3.00	
Mendorong munculnya ide-ide dan opini walau berbeda dengan yang dimilikinya.....	3	4.00	
KOMUNIKASI	2.50	3.50	
Mendengar dengan seksama tanpa menginterupsi.....	2	3.00	
Menunjukkan ketertarikan dengan apa yang disampaikan oleh orang lain.....	3	4.00	
PENGAMBILAN KEPUTUSAN	2.50	3.50	
Menganalisa masalah dari berbagai sudut pandang.....	2	4.00	
Mengantisipasi masalah dan membuat rencana alternatif.....	3	3.00	

Gambar 4 Contoh Laporan Hasil Survey

Sistem Informasi “*Backpack-Traveler System*” pada Platform Android dengan Memanfaatkan Framework kSOAP2

Ryan Permana^{#1}, Djoni Setiawan K.^{*2}

[#]Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri no. 65, Bandung

¹ryanpermana.bdg@gmail.com

^{*}Program Studi D3 Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri no. 65, Bandung

²djoni.setiawan@it.maranatha.edu

Abstract — Backpacking is known as one of the popular travelling methods. When doing backpacking, backpackers definitely need some information about restaurants and hotels, considering both information are vital for backpackers' journey. Unfortunately some backpackers still have to spend a lot of time to search for information restaurant and hotel where he/she goes. "Backpack-Traveler System" (BTS) was developed to reduce the amount of time for backpackers to gather information. BTS is a "client-server based" information system, in which the server was built with ASP.NET Web Service and the client was built on Android platform. BTS has a responsibility to feed data for Android clients. Data feeds by BTS server are the price and location of restaurants and hotels. The web service's data will be consumed by Android client and they show the result on client GUI's display. With the combination of mobile technology and Android platform, BTS is expected to assist backpackers in obtaining restaurants and hotels information more easily.

Keywords — Android, backpacker, hotel, information, restaurant

I. PENDAHULUAN

Kata *travelling* merupakan sebuah kegiatan yang sering dikaitkan dengan kata liburan atau plesir, sedangkan *backpackers* adalah suatu istilah yang biasa digunakan untuk menyebut *traveler* (istilah orang yang melakukan *traveling*) yang melakukan perjalanan dengan *backpack*-nya (tas punggung). Para *backpackers* melakukan kegiatan perjalanan yang dikehendaknya dengan anggaran seminim mungkin, namun tetap mengharapkan hasil yang maksimal. Untuk mencapai hasil tersebut *backpackers* akan selalu mencari informasi mengenai lokasi-lokasi fasilitas pendukung (tempat makan dan penginapan) yang terjangkau pada wilayah yang dijelajahnya. Salah satu aspek yang dipertimbangkan dalam pencarian informasi tempat makan dan penginapan tersebut adalah harga dan lokasi dari tempat makan dan penginapan.

Untuk memenuhi kebutuhan proses pencarian tempat makan dan penginapan yang memiliki harga terjangkau dan lokasi yang sesuai, maka diperlukan adanya sebuah sistem

yang mampu membantu memberikan informasi yang sesuai untuk para *backpackers*. Salah satu unsur yang mendapat pertimbangan adalah sistem yang dibutuhkan perlu memiliki tingkat mobilitas dan fleksibilitas yang tinggi, sehingga informasi yang dibutuhkan oleh *backpackers* dapat diakses dimana saja dan kapan saja. Salah satu solusi yang ditawarkan untuk menjawab permasalahan tersebut adalah pemanfaatan platform Android yang terdapat pada perangkat *handphone* atau tablet yang memungkinkan informasi yang diperlukan dapat diakses secara *mobile* (bergerak).

Ada pun batasan yang digunakan dalam pengembangan sistem informasi “*Backpack-Traveler System*” (BTS) ini adalah:

1. Basis data yang dikembangkan mampu menampung dan menyediakan informasi lokasi, harga, serta foto suasana dari penginapan dan tempat makan yang terletak di wilayah Negara Indonesia.
2. Pembuatan *web service* dan *web administrasimengguna-kan* ASP .Net Framework 3.5 dengan bahasa C#.
3. Platform Android *client* adalah Versi 2.2 (Froyo).
4. Pada perangkat bergerak *client* telah Google Map API.
5. Pembuatan aplikasi *client* menggunakan aplikasi Eclipse Helios dan Android SDK.

II. PLATFORM ANDROID

Android merupakan sebuah sistem operasi *mobile platform* bagi perangkat *handphone* dan *tablet PC* yang memiliki sifat gratis dan *open source*, seperti yang dituliskan Darcey pada [1]: “*Android is the first complete, open, and free mobile platform.*”

Platform Android diperkenalkan pertama kali ke umum pada tahun 2007 oleh Open Handset Alliance (sebuah grup dari manufaktur dan *software developer* untuk perangkat*mobile*), dan pada tahun itu juga *Software Development Kit* (SDK) Android pertama kali diluncurkan [2]. Pada akhir tahun 2008, *handphone* Android pertama yaitu T-Mobile G1 diluncurkan. *Handphone* ini menjadi

cikal bakal munculnya *smartphone*, *tablet* dan perangkat-perangkat lainnya yang berbasis Android.

Sebagian besar aplikasi pada *platform* Android dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Java, namun membuka kemungkinan pula untuk mengembangkan aplikasi Android dengan menggunakan bahasa pemrograman lainnya, misalnya HTML5 yang digabung dengan Javascript, bahasa C, bahasa C++, ataupun bahasa C#. Akan tetapi dalam proses pengembangan aplikasi Android, aplikasi pengembang yang paling sering digunakan adalah Eclipse. Agar eclipse dapat mengenali projek Android, maka diperlukan adanya ADT (*Android Development Tools*) yang ditambahkan pada aplikasi Eclipse agar Eclipse dapat terhubung dengan SDK Android.

III. kSOAP FRAMEWORK

kSOAP Framework merupakan sebuah *SOAP parser* yang memiliki kesesuaian terhadap bahasa pemrograman J2ME sebagai aplikasi bantu untuk membangun sebuah aplikasi *web service client* [3]. *kSOAP Framework* dibangun di atas *kXML parser*, merupakan bagian dari *framework* Android, dengan ukuran aplikasi hanya 42 KB. Akibat dari kecilnya aplikasi *framework* tersebut, maka *kSOAP* tidak mendukung seluruh spesifikasi *SOAP*. *Framework* ini hanya mendukung fitur *SOAP* yang umum digunakan dalam komunikasi *web service* yang digunakan.

kSOAP v2.0 yang digunakan dalam solusi yang ditawarkan memiliki perbaikan-perbaikan performa dibandingkan dengan *kSOAP v1.0* dalam hal:

1. Akses pada *SOAP header*. Objek yang disediakan dalam *kSOAP v2.0* memberikan kemudahan dalam menerima dan mengirimkan *SOAP header* yang terdapat dalam *array kDOM Elements*.
2. Dukungan yang lebih baik terhadap *untyped SOAP servers*. *Serialization envelope object kSOAP v2.0* menyediakan *dotnet flag* untuk mengaktifkan atau menonaktifkan fasilitas *untyped element* untuk berkomunikasi dengan *SOAP server*.
3. Struktur dan *package* yang lebih baik dibandingkan dengan *kSOAP v1.0* sehingga lebih mudah dipahami dan digunakan.

Walau pun terdapat beberapa perbaikan yang terjadi, secara mendasar *kSOAP v2.0* masih memiliki kemiripan yang sangat kuat dengan *kSOAP v1.2*. Perbedaan yang terjadi hanyalah pada sisi cara pemanggilan model, argument fungsi, dan kembalian data yang dikirimkan fungsi.

IV. PERHITUNGAN JARAK GPS

Salah satu fitur yang diberikan pada sistem informasi yang dikembangkan adalah proses perhitungan jarak berdasarkan letak garis lintang dan bujur dua buah lokasi dalam GPS (*Global Positioning Satellite*). Letak *latitude* (garis lintang) dan *longitude* (garis bujur) adalah 2 variabel koordinat yang digunakan untuk menginformasikan letak koordinat suatu lokasi. *Latitude* adalah garis yang melintang di antara kutub utara dan kutub selatan, yang

menghubungkan antara sisi timur dan barat bagian bumi. *Latitude* merupakan garis yang dijadikan ukuran dalam mengukur sisi utara-selatan koordinat suatu titik di belahan bumi. Sedangkan *longitude* garis membujur yang menghubungkan antara sisi utara dan sisi selatan bumi (kutub). Garis bujur ini digunakan untuk mengukur sisi barat-timur koordinat suatu titik di belahan bumi. Kedua garis tersebut memiliki titik tengah di *equator* (khatulistiwa). Pada titik pertemuan kedua garis tersebut dengan garis khatulistiwa, merupakan titik 0° dari tiap garis tersebut. Melalui titik 0° tersebut, ditentukan pula nilai acuan lain, untuk *latitude*, posisi dari garis 0° keatas (arah kutub utara) maksimal bernilai +90° sedangkan kebawah maksimal bernilai -90° (arah kutub selatan). Untuk *longitude*, posisi dari garis 0° kekanan maksimal bernilai +90° sedangkan kekiri maksimal bernilai -90° [4].

Jarak dari sebuah lokasi ke lokasi lain dapat dicari melalui informasi *latitude* dan *longitude*. Untuk mendapatkan informasi jarak tersebut dapat digunakan metode *Haversine*. Metode *Haversine* mengasumsikan bentuk bumi bulat seperti bola. Jarak (*d*) antara dua lokasi dapat diperoleh dengan mengalikan jarak sudut (*α*) antara kedua lokasi tersebut dengan jari-jari bumi (*r*) [5]. Persamaan untuk metode *Haversine* adalah sebagai berikut:

$$a = 2 \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \frac{DL}{2} + \cos L_1 \cos L_2 \sin^2 \frac{Dj}{2}} \right) \quad (1)$$

$$d = R \cdot a \quad (2)$$

$$q = a \tan 2(\sin Dj \cdot \cos L_2, \cos L_1 \cdot \sin L_2 - \sin L_1 \cdot \cos L_2 \cdot \cos Dj) \quad (3)$$

Jarak sudut antara dua lokasi dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) dimana nilai derajat lintang adalah *L* dan nilai derajat bujur adalah *φ* dengan satuan masing-masing radian. Melalui jarak sudut didapatkan, jarak (*d*) antara kedua lokasi dapat diperoleh menggunakan persamaan (2) dengan asumsi nilai jari-jari bumi (*r*) sebesar 6371008.7714 meter. Arah antara kedua lokasi diperoleh menggunakan persamaan (3).

V. DESAIN SISTEM

Berdasarkan apa yang telah dilaksanakan dalam penelitian ini dengan bersumber dari seluruh informasi hasil penelaahan sumber pustaka dan pengamatan terhadap beberapa aplikasi sejenis, maka diperoleh desain sistem BTS yang terdiri atas desain fungsionalitas dari sistem aplikasi BTS dan desain basis data yang mendukung pengelolaan data dari sistem aplikasi BTS yang dikembangkan.

A. Desain Fungsionalitas

Sistem *Backpack-Traveler System* (BTS) ini terdiri atas dua sisi aplikasi, yaitu sisi *server* dan sisi *client*. Untuk sisi *server* berisi *ASPweb service* yang akan melayani operasi data (*select*, *insert*, *update* dan *delete*) yang diminta oleh

client. Sedangkan untuk sisi *client* akan difasilitasi oleh aplikasi Android dengan memanfaatkan kSOAP v2.0.

Sistem dari sisi *server* (*web service*) bertugas sebagai penyedia layanan manipulasi basis data untuk *client*, sehingga *client* tidak langsung mengakses basis data. Selain memiliki layanan memanipulasi data, *web service* juga mengelola fungsi-fungsi khusus dari aplikasi, misalnya fungsi registrasi, fungsi cek member untuk *login*, dan fungsi *searching filter*.

Untuk *client* (aplikasi Android) akan memiliki 4 tipe pengguna. Saat pengguna mengaktifkan aplikasi, pengguna akan disambut dengan *splash screen* yang berisi nama dan logo dari aplikasi yang dihasilkan. Saat mengaktifkan aplikasi BTS, pengguna akan dianggap sebagai pengunjung. Setelah melewati *splash screen*, pengunjung akan dihadapkan pada tampilan beranda pengunjung. Tampilan beranda pengunjung berisi menu untuk melakukan pencarian tempat makan, pencarian penginapan, registrasi dan *login*. Pengguna yang memiliki *privilege* khusus seperti anggota, pengelola dan super pengelola dapat mendapatkan haknya setelah melakukan proses *login*. Proses *login* dapat dilakukan dengan memilih menu 'Login' yang ada pada tampilan beranda pengunjung. Ketika proses *login* dinyatakan berhasil, sistem secara otomatis akan mengambil data pengguna, untuk memberikan tampilan beranda sesuai *privilege*-nya masing-masing.

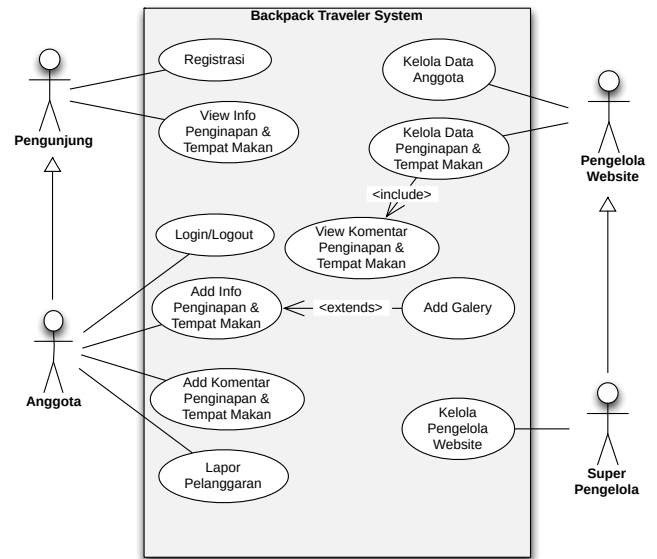
Untuk tampilan beranda anggota, akan mirip dengan tampilan beranda pengunjung, yang membedakan hanya pada menu tambah tempat makan dan penginapan. Pada menu tersebut anggota dapat melakukan penambahan referensi tempat makan dan penginapan. Untuk memberikan informasi lebih detail kepada pengguna aplikasi lainnya, anggota dapat menambahkan foto dari sebuah lokasi tempat makan atau penginapan pada tampilan galeri. Selain menambah data referensi lokasi, anggota juga dapat memberikan komentar atau ulasan lokasi tempat makan dan penginapan yang telah tersimpan di dalam sistem. Untuk penambahan komentar dapat dilakukan pada tampilan detail lokasi (pada tampilan ulasan/ *review*). Apabila terdapat informasi, gambar, atau komentar yang tidak sesuai, anggota dapat melaporkannya pada pengelola, melalui fasilitas 'Lapor Pelanggaran'.

Pengguna yang melakukan login dengan akun pengelola, akan secara otomatis diarahkan kepada tampilan beranda pengelola. Pada tampilan beranda pengelola tersedia 7 fungsionalitas utama yaitu *manage* anggota yang telah tersimpan, tambah anggota baru, *manage* data tempat makan, tambah data tempat makan, *manage* data penginapan, tambah data penginapan dan logout. Dari masing-masing menu *manage* tersebut memiliki 2 fasilitas pengelolaan data lebih lanjut, yaitu fasilitas untuk *edit* data dan *delete* data.

Pengguna dengan login super pengelola, merupakan pengguna dengan *role* khusus dan hanya ada 1 pengguna di dalam sistem ini. *Role* super pengelola bertugas untuk *manage* pengelola yang ada pada sistem. Super pengelola

mempunyai hak untuk *manage* data pengelola dan seluruh hak yang dimiliki oleh pengguna dengan *role* pengelola. Untuk *manage* data tersebut pengelola dapat menggunakan menu yang ada pada tampilan beranda super pengelola. Dari tampilan tersebut, super pengelola dapat memilih menu *manage* pengelola. Menu tersebut memiliki fasilitas yang sama dengan menu *manage* anggota, yang membedakan adalah objek yang diatur, yaitu pengelola.

Seluruh fungsionalitas yang dimiliki oleh aplikasi BTS dapat direpresentasikan dalam bentuk *use case diagram* sebagaimana yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Use Case Diagram Backpack-Traveler System (BTS)

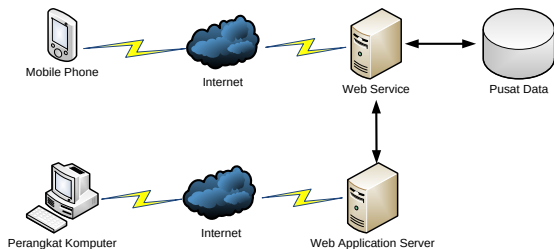
Ada pun beberapa contoh layar tampilan hasil implementasi dari Gambar 1 dapat dilihat pada Gambar 3.

B. Arsitektur Komunikasi Data

Proses pengaksesan data yang digunakan dalam aplikasi BTS yang dikembangkan dapat dilakukan melalui dua jenis, yaitu melalui perangkat *mobile phone* dan melalui aplikasi *browser* pada perangkat komputer yang dimiliki para pengguna. Kedua perangkat yang digunakan tersebut menggunakan fasilitas komunikasi internet untuk melakukan proses pengelolaan data.

Pada sistem komunikasi data, masing-masing komunikasi yang terjadi melakukan komunikasi data yang berbeda. Pada perangkat *mobile phone*, komunikasi data yang terjadi adalah antara *platform* Android yang digunakan dengan sistem *web service* yang dibangun dengan memanfaatkan kSOAP v2.0. Data yang mengalir pada komunikasi data ini hanyalah berisi data tempat makan dan penginapan saja. Seluruh pengaturan tampilan dari masing-masing data yang diperoleh dilakukan pada sisi *mobile phone*. Sedangkan pada komunikasi perangkat komputer, komunikasi yang terjadi adalah antara aplikasi *browser* yang terdapat dalam perangkat komputer yang digunakan dengan *web application server* terlebih dahulu untuk mengelola dan mengatur tampilan data yang diperoleh pengguna pada sisi

client. *Web application server* yang dihubungi oleh *browser* akan berkomunikasi dengan *web service* untuk memperoleh data tempat makan dan penginapan. Seluruh proses komunikasi data tersebut dapat dimodelkan sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur Komunikasi Data

C. Desain Basis Data

Untuk dapat menampung seluruh informasi yang diperlukan dalam *Backpack-Traveler System* (BTS), dipergunakan sebuah pusat data yang memiliki skema sebagaimana yang diperlihatkan dalam bentuk *Entity Relationship Diagram* pada Gambar 4. Pada Gambar 4 terlihat adanya 14 entitas yang merupakan tempat penampung data yang dikelola dalam sistem BTS yang dikembangkan.

Secara garis besar, entitas-entitas tersebut dapat dikelompokkan dalam 3 kelompok besar, yaitu kelompok data pengguna, kelompok data tempat makan, dan kelompok data penginapan. Kelompok data pengguna terdiri dari entitas *member_table* dan *role_table*. Entitas *role_table* merupakan entitas yang digunakan untuk menyimpan jenis-jenis *role* pengguna yang dimiliki oleh sistem BTS. Pengguna entitas ini lebih ditujukan untuk memberikan peluang bagi pengembangan jenis pengguna yang dimiliki sistem pada masa-masa mendatang. Entitas *member_table* digunakan untuk menyimpan seluruh informasi pengguna yang telah terdaftar dalam sistem BTS yang dibangun dengan dilengkapi informasi mengenai *role* yang dimiliki oleh masing-masing pengguna.

Kelompok data tempat makan terdiri dari entitas *resto_table*, *address_resto_table*, *photo_resto_table*, *menu_table*, dan *comment_resto_table*. Entitas *resto_table* digunakan untuk menyimpan nomor identitas data tempat makan dan nama dari tempat makan itu sendiri. Alamat dari tempat makan tersimpan di dalam entitas *address_resto_table*. Penggunaan entitas khusus dalam penyimpanan data alamat tempat makan tersebut lebih ditujukan kepada memberikan peluang untuk mencatat lebih dari satu alamat tempat makan yang bernama sama atau kelompok tempat makan beserta dengan lokasi koordinat GPS dari masing-masing alamat tersebut. Entitas *photo_resto_table* digunakan untuk menyimpan data gambar foto dari masing-masing tempat makan untuk memperlihatkan kondisi, bentuk tampilan, atau gambar lainnya dari masing-masing tempat makan yang tercatat dalam sistem BTS. Untuk lebih menginformasikan tempat

makan kepada para pengguna, sistem BTS yang dikembangkan memiliki entitas *menu_table* yang digunakan untuk mencatat seluruh menu yang ada atau hanya menu unggulan yang dimiliki oleh masing-masing tempat makan. Guna memberikan masukan atau pendapat dari para pengunjung sebuah tempat makan yang telah tercatat, sistem BTS dilengkapi pula dengan entitas *comment_resto_table* yang dapat dipergunakan untuk menuliskan opini atau pun komentar beserta dengan penilaiannya dari masing-masing pengunjung tersebut.

Kelompok data penginapan terdiri dari entitas *hotel_table*, *address_hotel_table*, *room_table*, *facility_table*, *photo_hotel_table*, dan *comment_hotel_table*. Entitas *hotel_table* digunakan untuk mencatat data nama penginapan yang dimiliki oleh sistem BTS. Seluruh alamat dan lokasi GPS yang dimiliki oleh sebuah penginapan beserta dengan cabangnya tercatat dalam entitas *address_hotel_table*. Seluruh fasilitas yang dimiliki oleh sebuah penginapan dicatat dalam entitas *facility_table* dan data mengenai kamar-kamar tercatat pada entitas *room_table*. Sebagaimana yang dimiliki oleh tempat makan, pada kelompok data penginapan juga terdapat entitas yang digunakan untuk menampung data gambar yang berkaitan dengan tempat penginapan tersebut (entitas *photo_hotel_table*) dan komentar serta penilaian untuk masing-masing penginapan (entitas *comment_hotel_table*).

VI. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil implementasi pengujian *Backpack-Traveler System* ini, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan *kSOAP v2.0* membantu mempermudah proses komunikasi data antara *platform* Android dengan *web service* berbasis teknologi Microsoft.
2. Aplikasi Android yang memerlukan koneksi *network* yang dibangun dengan SDK diatas 2.2 (*Eclair*) memerlukan code yang ditulis dengan metode *asynchronous*.
3. *Framework kSoap v2.0* yang digunakan untuk meng-handle alur data dari *web service* ke *platform* Android hanya mampu untuk data *primitive*.
4. Pembuatan *interface* Android yang menggunakan *java native* dan XML memiliki performa yang lebih cepat dan responsif bila dibandingkan dengan *interface* yang menggunakan JQuery.
5. Validasi error yang menggunakan method *setError* dari sebuah komponen lebih efektif dibanding menggunakan pesan dialog.
6. Setiap SDK yang digunakan untuk membuat aplikasi yang menggunakan *Google Map API*, memerlukan *API Key* yang berbeda.

Saran-saran yang dapat diberikan untuk implementasi dan pengembangan lebih lanjut dari sistem ini adalah sebagai berikut:

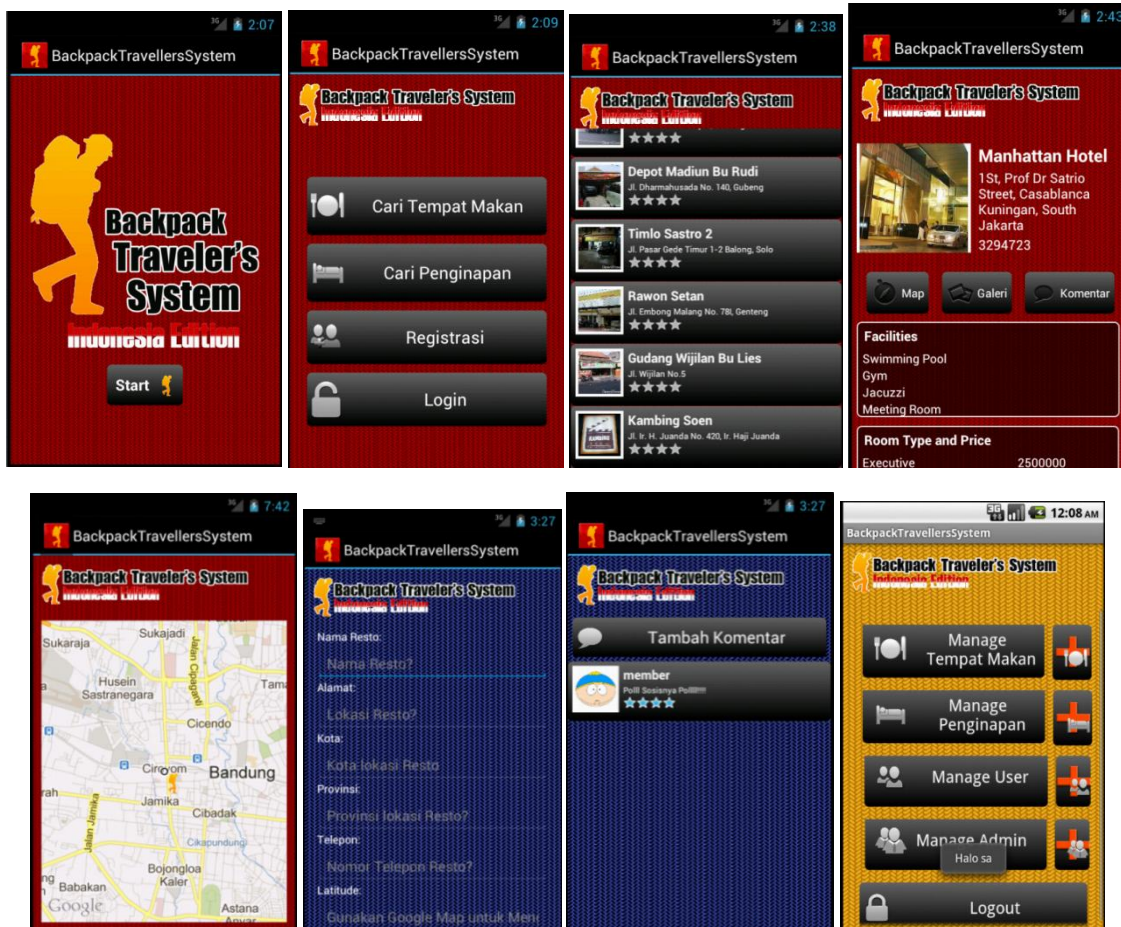
1. *Web Service* BTS hendaknya distandardisasikan dan didaftarkan pada UDDI, sehingga *service* tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas.

2. Sekuritas *web service* dapat ditingkatkan dengan melakukan enkripsi pada XML yang ditransportasikan
3. Metode untuk menampilkan gambar yang bersumber dari server (menggunakan URL) akan lebih cepat dan responsif jika memanfaatkan sistem *cache*.
4. Diperlukan adanya penggeneralisasian nama dan tampilan file XML *layout* Android, sehingga sebuah *layout* dapat digunakan untuk beberapa aktifitas.

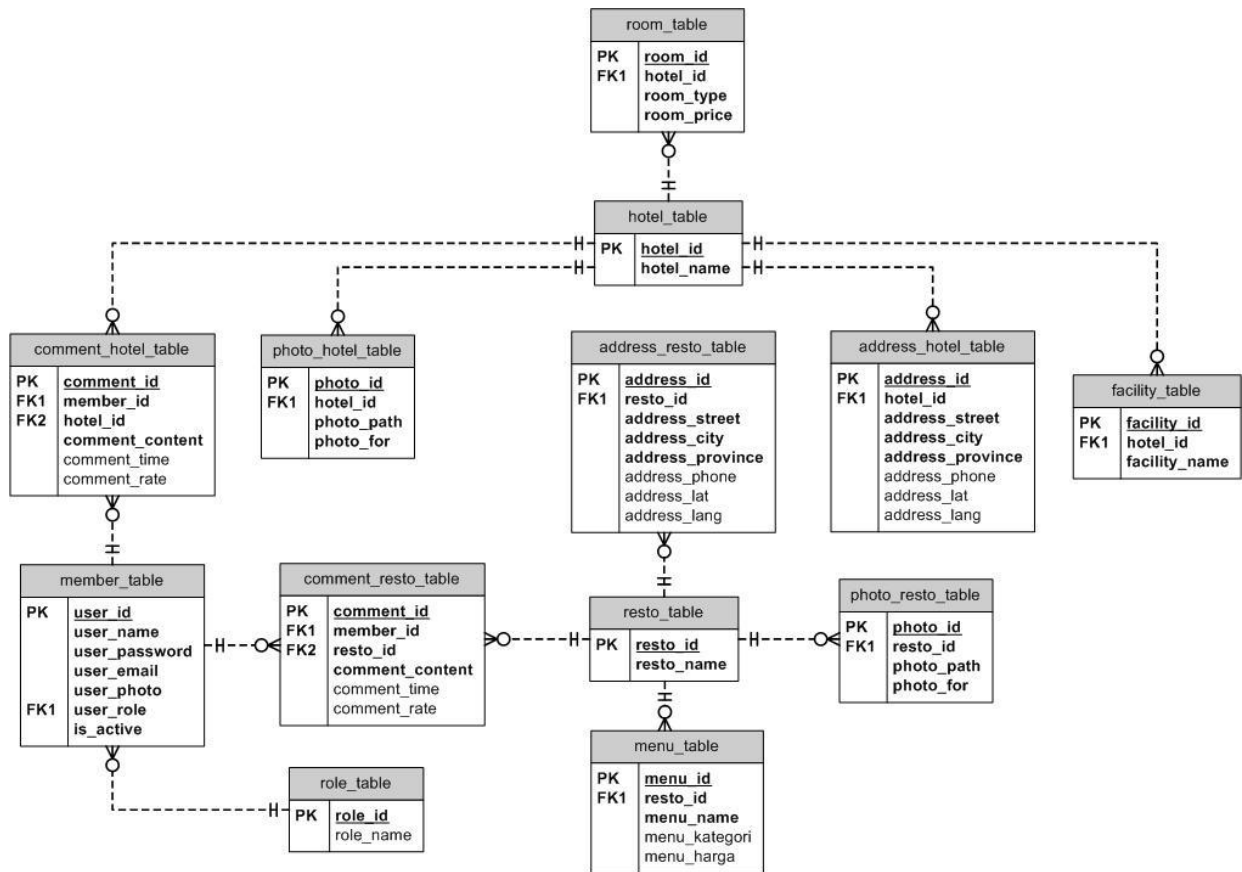
DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Darcey, C. Shane, *Sams Teach Yourself Android Development in 24 Hours*, Second edition. Indiana, SAMS, 2012.
- [2] P. Deitel, D. Harvey, et al., *Android for programmers: An App-Driven Approach*, New Jersey, Pearson Education, 2012.
- [3] Brinkster.net, 2008, “Part 16. SOAP Web Services on Smart Clients” diunduh dari <http://mspmsp.brinkster.net/MobileJava/ch16.htm> pada 1 Maret 2013.
- [4] E. Prahasta, *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, Informatika, Bandung, 2001.
- [5] J. Mwemezi, H. Youfang, “Optimal Facility Location on Spherical Surfaces: Algorithm and Application”, *Journal*, New York Science Journal, 2011.

LAMPIRAN



Gambar 3 Contoh Tampilan Pada Perangkat *Mobile Phone*



Gambar 4 Entity Relationship Diagram Pada Backpack-Traveler System

Implementasi Politeldroid sebagai Solusi Akses Informasi Akademik bagi Mahasiswa Politeknik Telkom

Dedy Rahman Wijaya^{#1}, Irfani Arief^{*2}, Mirza Febrian Ekaputra^{#3}

[#]Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Telkom
Jl Telekomunikasi Terusan Buah Batu Bandung (40257)

¹drw@politekniktelkom.ac.id

³mirza.febrian.ekaputra@gmail.com

^{*}Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Telkom
Jl Telekomunikasi Terusan Buah Batu Bandung (40257)

²irfani.arief.bagawie@gmail.com

Abstract — Telkom Polytechnic students have high need for access to academic information. The growing use of smartphones and tablet PCs by the students of the Telkom Polytechnic influences changes in accessing information that was previously dominated by notebook. On the other hand, the use of smartphones and tablets can actually be an opportunity to provide ease and speed of access to information for students. For that reason, this paper will discuss the development of Politeldroid which is an Android-based mobile application. Politeldroid offers access to academic information which will be cheaper and faster because of smaller data size in comparison to using web based *Students portal* application. Politeldroid application can be downloaded on the Android application store (google play) for free.

Keywords — Android, Politeldroid, Politeknik Telkom

I. PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan terhadap akses informasi semakin meningkat. Tidak hanya dalam hal kuantitas informasi saja, namun kecepatan akses informasi dan besaran biaya yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan informasi juga menjadi perhatian bagi pengakses informasi. Politeknik Telkom merupakan sebuah perguruan tinggi yang memanfaatkan teknologi informasi untuk mendukung berjalannya proses bisnis yang ada. Beberapa sistem yang sudah dikembangkan di Politeknik Telkom antara lain adalah SI POLITEL, *Students portal*, POLTAC, RFID System, dan lain-lain [6]. *Students portal* adalah aplikasi berbasis *web* yang merupakan pusat informasi akademik bagi mahasiswa Politeknik Telkom. Jumlah pengguna sistem yang paling banyak di Politeknik Telkom tentunya adalah mahasiswa. Mahasiswa yang ada di Politeknik Telkom kurang lebih berjumlah 2500. Mahasiswa-mahasiswa tersebut hampir setiap hari mengakses informasi melalui *Students portal* untuk melihat detail kehadiran, nilai, jadwal kuliah, dan lain-lain.

Di sisi lain perkembangan penggunaan *smartphone* dan *tablet* oleh mahasiswa juga semakin tinggi karena harganya yang semakin terjangkau. Dengan demikian metode

pengaksesan informasi juga bergeser yang semula banyak dilakukan melalui *notebook* dan komputer yang ada di lingkungan kampus saat ini informasi juga cukup banyak diakses melalui *smartphone* dan *tablet*. Alasan yang paling umum disebabkan oleh karakteristik dari *smartphone* dan *tablet* yang memang lebih ringan, praktis, serta kemampuan komputasi dan fitur yang tidak kalah dengan *notebook*. Dari hasil pengamatan, jenis *smartphone* dan *tablet* Android banyak digunakan oleh mahasiswa di lingkungan Politeknik Telkom. Dengan melihat fakta-fakta tersebut maka dalam *paper* ini akan dibahas mengenai pengembangan aplikasi *mobile* berbasis Android yang dinamakan dengan “Politeldroid”. Aplikasi ini dibangun dengan tujuan utama untuk menyediakan akses informasi akademik yang lebih cepat dan murah bagi mahasiswa yang menggunakan *smartphone* dan *tablet* ber-*platform* Android.

II. PENELITIAN TERKAIT

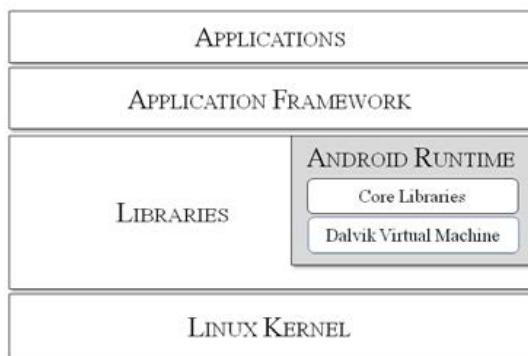
Beberapa penelitian terkait *platform* Android antara lain mengenai implementasi *database* SQLite untuk *platform* Android [3]. Penelitian ini membahas mengenai penggunaan SQLite sebagai modul pengolahan data pada *platform* Android dengan beberapa pertimbangan. Terdapat juga penelitian-penelitian terkait masalah performansi dan *security* pada *platform* Android. Pengujian performansi dilakukan pada beberapa versi Android mulai dari Android 2.2, Android 2.3, dan Android 2.4. Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa telah dilakukan perbaikan-perbaikan pada versi Android terbaru sehingga performansinya akan semakin meningkat [8]. Dalam penelitiannya, Suhas Holla dan Mahima M Katti mengusulkan arsitektur untuk mengintegrasikan aplikasi berbasis *web* dengan aplikasi Android, selain itu diusulkan juga desain *Android Application Sandbox* untuk menangani deteksi *malware* secara statis dan dinamis [2]. Beberapa penelitian terkait implementasi aplikasi *mobile* berbasis Android seperti implementasi GPS *Navigation* pada *platform* Android [5], dan dalam bidang pendidikan seperti

penggunaan aplikasi berbasis Android sebagai media belajar dan praktikum [7].

III. PLATFORM TEKNOLOGI

A. Android

Android merupakan kumpulan perangkat lunak untuk perangkat lunak yang meliputi sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi-aplikasi kunci. Android SDK menyediakan tool dan API (*Application Programming Interface*) yang berguna untuk mengembangkan aplikasi-aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android dikembangkan menggunakan Linux versi 2.6 dimana seluruh layanan sistem seperti keamanan, manajemen memori, manajemen proses dikontrol oleh Linux [1]. Android ini dikembangkan dan dikelola oleh suatu proyek *open source* yang dipimpin oleh OHA (*Open Handset Alliance*) yang bertujuan untuk membangun handphone yang lebih berkualitas [4]. Gambar 1 berikut ini adalah arsitektur dari android:



Gambar 1 Arsitektur Android [8]

Dasar dari arsitektur android adalah Linux kernel 2.6. Sedangkan *library* menggunakan *library* dari C/C++ yang terdiri dari MPEG4, H.264, MP3, JPG, and PNG, *surface manager* untuk *subsistem display*, LibWebCore sebagai mesin *web browser*, 2D *graphics engine* SGL, 3D *graphics libraries*, FreeType untuk *font rendering*, dan SQLite mesin database. Android *runtime* termasuk di dalamnya fungsionalitas dari bahasa pemrograman java dan Dalvik *virtual machine*. *Application framework* merupakan *open software development platform* yang termasuk di dalamnya *view management*, *content providers*, *resource manager*, *notification manager*, dan *activity manager*. Pengembang aplikasi dapat mengakses *layer application framework* melalui API yang telah tersedia [8].

B. Symfony PHP Framework

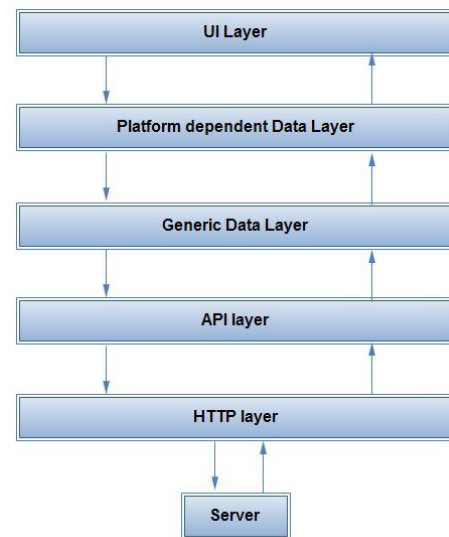
Symfony adalah sebuah *framework* lengkap yang didesain untuk mengoptimalkan pengembangan aplikasi berbasis *web* dengan menyuguhkan beberapa fitur-fitur andalan. Untuk pemula, Symfony mengelompokkan aturan-aturan bisnis aplikasi (*business rules*), logika *server*, dan tampilan presentasi. Symfony menyediakan bermacam-macam alat dan kelas-kelas yang ditujukan untuk

memperpendek waktu pengembangan sebuah aplikasi *web* yang kompleks. Sebagai tambahan, Symfony mengotomatisasi tugas-tugas umum sehingga pengembang dapat memfokuskan diri pada spesifikasi aplikasi secara keseluruhan. Sebagai hasil akhir, dengan kelebihan-kelebihan ini berarti bahwa tidak perlu lagi menemukan (*reinvent the wheel*) ketika sebuah aplikasi *web* baru akan dibangun. Symfony secara keseluruhan ditulis menggunakan PHP 5. Symfony telah diuji secara sepenuhnya dalam bermacam-macam proyek dalam dunia nyata, dan sesungguhnya Symfony telah digunakan pada *website e-business* dengan kunjungan yang padat. Symfony kompatibel dengan kebanyakan *database engine*, seperti MySQL, PostgreSQL, Oracle, dan Microsoft SQL Server. Symfony berjalan di atas *platform* Unix dan Windows [9].

IV. METODOLOGI DAN IMPLEMENTASI

A. Arsitektur

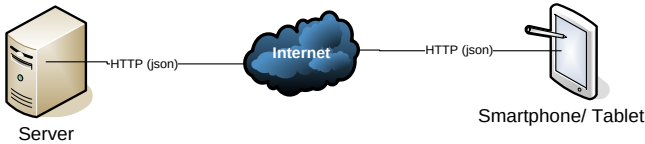
Dalam pembangunan aplikasi Politeldroid ini sumber data yang akan diolah dan ditampilkan adalah data transaksional akademik yang bersumber pada system yang lain yaitu SI POLITEL. Data tersebut tersimpan dalam *Database Management System (DBMS)* sehingga diperlukan mekanisme tersendiri dalam hal mengakses data tersebut dengan mempertimbangkan masalah kemudahan, kecepatan, dan keamanan akses. Untuk itu digunakan arsitektur *layer* yang diusulkan oleh Suhas Holla dan Mahima M Katti untuk mengintegrasikan data dari SI POLITEL dengan aplikasi Politeldroid sebagai berikut:



Gambar 2 Layered architecture [2]

Pada Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa HTTP *layer* berfungsi untukangani proses *request* dan *response* data dari *client*. Teknologi yang digunakan adalah Apache. API *layer* berfungsi untuk memproses dan memarsing respon dari *server* dan memformulasikan kueri. Pada *layer* ini teknologi yang digunakan adalah PHP. *Generic data layer* terdapat komponen-komponen yang menjalankan fungsionalitas seperti *caching*, *exceptional management*,

logging and validation. Teknologi yang digunakan pada *layer* ini adalah *Symfony PHP Framework*. *Platform dependent data layer* berfungsi untuk mengambil data dari *API layer* dan menyediakannya dalam format tertentu. Format data yang disediakan oleh *layer* ini adalah format *JSON*. *UI layer* berfungsi untuk menyediakan antar muka kepada pengguna dari data yang telah disediakan oleh data *layer*. *Android 2.3 Ginger Bread* digunakan untuk membangun *layer* ini. Ilustrasi pada Gambar 3 berikut ini menggambarkan mekanisme komunikasi data dari aplikasi Politeldroid:

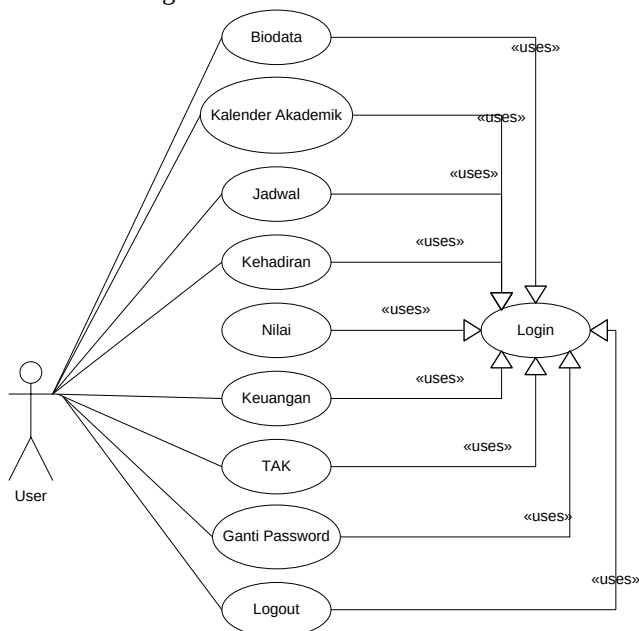


Gambar 3 Komunikasi Data

Gambar di atas menunjukkan bahwa aplikasi Politeldroid hanya berfungsi sebagai antar muka bagi pengguna. Sedangkan untuk *business logic*-nya dilakukan oleh *Symfony PHP Framework* yang ada pada *Generic data layer*. Data yang dihasilkan adalah format data *JSON* yang dapat diakses melalui suatu URL menggunakan *protocol HTTP*.

B. Use Case Diagram

Use Case Diagram aplikasi Politeldroid dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:

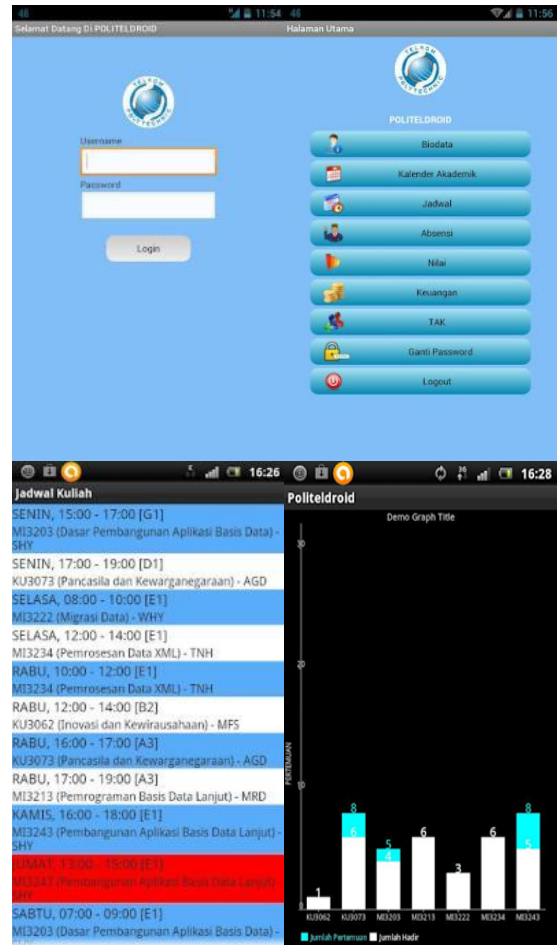


Gambar 4 Use Case Diagram

User dapat mengakses beberapa informasi akademik seperti biodata, kalender akademik, jadwal, kehadiran, nilai semester berjalan, status keuangan, transkrip akademik kemahasiswaan (TAK), penggantian *password*, dan *logout*.

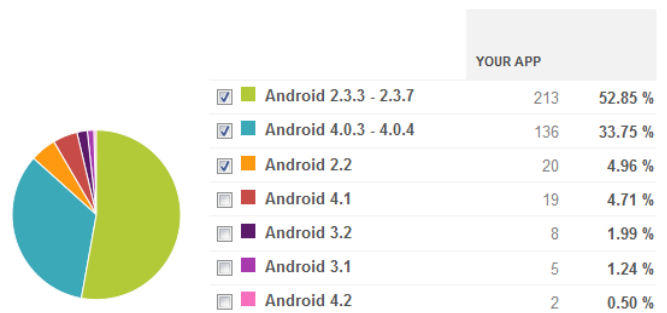
C. Implementasi

Gambar 5 merupakan hasil implementasi aplikasi *mobile* berbasis *Android* di Politeknik Telkom yang disebut sebagai Politeldroid:



Gambar 5 Politeldroid

Politeldroid menyediakan beberapa fitur yang dapat diakses setelah pengguna melakukan *login* antara lain melihat biodata, kalender akademik, jadwal, kehadiran, nilai, informasi keuangan, dan transkrip akademik kemahasiswaan. Informasi tersebut ditampilkan dalam bentuk teks maupun grafik. Aplikasi Politeldroid ini dapat diunduh dan di-*install* melalui *Google Play* secara gratis. Dari data yang ada pada *Google Play*, jumlah pengguna aktif yang sudah menggunakan dari akhir tahun 2012 sampai dengan saat ini kurang lebih sekitar 400 pengguna dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 6 Jumlah Pengguna Berdasarkan versi Android

Berdasarkan data dari *Android Developer Console* pada gambar 6, jumlah Politeidroid terbanyak ter-*install* pada Android 2.3 (*Ginger Bread*) sebanyak 52,85% dan diikuti oleh Android 4.0 (*Ice Cream Sandwich*) sebanyak 33,75%.

D. Pengujian

Pengujian yang dilakukan dengan cara membandingkan antara dua aplikasi untuk akses Informasi akademik yaitu aplikasi Politeidroid yang merupakan aplikasi berbasis Android dengan *Students portal* yang merupakan aplikasi berbasis *web*. Terdapat dua jenis parameter pengujian yaitu ukuran data yang diunduh dan kecepatan akses Informasi untuk masing-masing aplikasi. Skenario pengujian pertama ditujukan untuk membandingkan biaya akses Informasi yang berhubungan dengan ukuran data yang diunduh oleh masing-masing aplikasi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Google chrome developer tools* untuk mengetahui besaran data yang diunduh sebagai berikut:

TABEL I
PERBANDINGAN UKURAN DATA POLITEIDROID DAN STUDENTS PORTAL

	Politeidroid	Students portal	Ratio
Kalender Akademik	967.00	18,741.00	19.38056
Jadwal	894.00	29,742.00	33.26846
Absensi	713.00	40,514.00	56.82188
Nilai	739.00	46,398.00	62.78484
Kuangan	721.00	48,376.00	67.0957
TAK	632.00	54,559.00	86.32753
Rata-rata	777.67	39,721.67	54.27983

Keterangan: satuan dalam Byte

Data pada tabel I menunjukkan bahwa ukuran data yang dipertukarkan aplikasi Politeidroid lebih kecil 54 kali dibandingkan menggunakan *Students portal*. Sehingga dapat dikatakan akses Informasi akademik menggunakan Politeidroid lebih hemat dibandingkan dengan *Students portal*.

Skenario pengujian yang kedua bertujuan untuk membandingkan kecepatan akses Informasi akademik antara aplikasi Politeidroid dan *Students portal*. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL II
PERBANDINGAN KECEPATAN POLITEIDROID DAN STUDENTS PORTAL

	Politeidroid	Students portal	Ratio
biodata	0.85	2.10	2.46
kalender akademik	1.45	2.16	1.49
jadwal	1.05	11.88	11.35
absensi	1.95	8.52	4.38
nilai	0.94	2.50	2.66
keuangan	1.02	1.78	1.75
tak	0.94	1.86	1.97
Rata-Rata	1.17	4.40	3.72

Keterangan: satuan dalam detik

Dari data pada tabel II menunjukkan bahwa aplikasi Politeidroid memiliki kecepatan akses lebih tinggi rata-rata 3,72 kali lebih cepat dibandingkan *Students portal*.

V. SIMPULAN

Telah dibangun Politeidroid yang merupakan aplikasi *mobile* berbasis Android untuk akses informasi akademik bagi mahasiswa Politeknik Telkom. Mahasiswa Politeknik Telkom dapat mengakses biodata, kalender akademik, jadwal, nilai, kehadiran, Informasi keuangan, dan TAK. Aplikasi ini merupakan solusi untuk akses Informasi yang lebih cepat dan murah bagi mahasiswa. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan ukuran data yang dipertukarkan Politeidroid 54 kali lebih kecil dan akses 3,72 kali lebih cepat dibandingkan dengan aplikasi *Students portal* yang merupakan aplikasi berbasis *web*. Politeidroid telah tersedia dan dapat diunduh secara gratis di toko aplikasi Android (*google play*) dan hingga saat ini sudah di-*install* lebih dari 700 perangkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Android Developer*. <http://developer.Android.com> (accessed 2 5, 2013).
- [2] Holla, Suhas, and Mahima M Katti. "ANDROID BASED MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT and its SECURITY." *International Journal of Computer Trends and Technology*, 2012: volume3 Issue3.
- [3] Lee, Sunguk. "Creating and Using Databases for Android Applications." *International Journal of Database Theory and Application*, 2012: Vol. 5, No. 2.
- [4] *Open Handset Alliance*. <http://openhandsalliance.com> (accessed 2 5, 2013).
- [5] S., Bagrecha Komal, Bramhecha Amit R., Chhajed Sneha S., Chhajed Sneha S., and Khivsara B.A. "ANDROID APPLICATION USING GPS NAVIGATION." *1st International Conference on Recent Trends in Engineering & Technology*. IJECSCE, 2012.
- [6] Wijaya, Dedy Rahman. *Rencana Induk Pengembangan Sistem Informasi Politeknik Telkom*. Bandung: Politeknik Telkom, 2011.
- [7] Wu, Bian, Alf Inge Wang, Anders Hartvoll Ruud, and Wan Zhen Zhang. "Extending Google Android's Application as an Educational Tool." *2010 IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*. IEEE Computer Society, 2010. 38.
- [8] Yoon, Hyeon-Ju. "A Study on the Performance of Android Platform." *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 2012: Vol. 4 No. 04.
- [9] Zaninotto, François, and Fabien Potencier. *The Definitive Guide to Symfony*. New York: Apress, 2007.

Pengembangan Perangkat Lunak *New Queuing System* di Bank

Maniah

Manajemen Informatika, Politeknik Pos Indonesia
Jl. Sariasih No. 54 Bandung

maniah@poltekpos.ac.id, m4n14h@gmail.com

Abstract — Bank is a public sector organization that possesses a high value for its customers. With the customer traffic increase, it will be better if the Bank implement an automated queuing system. An automated queuing system is a solution to the conventional queuing system that are still used by many public sectors. The use of automated queuing system will further support increased efficiency and performance of the bank, and can provide better service to its customers. The use of automation in the bank queueing system will provide several benefits, which include the availability of Queue System report, include the number of clients served each booth, the waiting time of each customer, customer satisfaction survey reports of the services provided by the bank. Output of Queueing System Automation will be used as the material for the evaluation of the performance management process at the bank.

Keywords — automated, bank, customer satisfaction, performance, queueing system

I. PENDAHULUAN

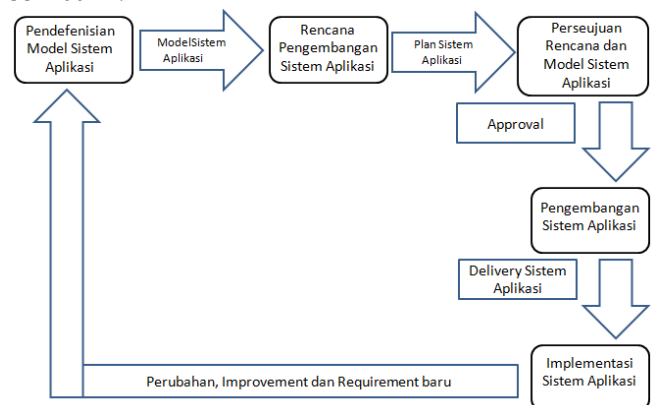
Dunia teknologi telah berkembang sangat pesat belakangan ini. Perkembangan tersebut terlihat dari kemajuan piranti-piranti teknologi seperti komputer, telepon genggam (*handphone*), dan juga internet. Kemajuan piranti-piranti teknologi tersebut juga sangat mendukung terjadinya kemajuan teknologi bidang-bidang lain, contohnya kemajuan di bidang teknologi otomasi (*automation*). Otomasi telah merambah segala bidang, tidak hanya pada otomasi di bidang industri tetapi juga telah diterapkan di bidang-bidang yang berkaitan dengan pelayanan masyarakat. Contoh nyata yang dapat kita lihat misalnya penggunaan gerbang tol otomatis, pembayaran tagihan (listrik, air, dan lain-lain) secara *online*, dan juga penggunaan sistem antrian (*queuing system*) di sektor publik (Bank, Rumah Sakit, Klinik, Loket Pembayaran rekening listrik dan air, dan lain-lain). Sebagai respon yang baik terhadap pemanfaatan sistem antrian ini dan untuk mewujudkan sistem antrian yang menyenangkan, maka dipandang perlu untuk melakukan pembangunan sebuah perangkat lunak sistem antrian yang penulis populerkan dengan nama *New Queuing System*. Didalam buku “*Dasar Teori Antrian*” dijelaskan bahwa disiplin antrian adalah aturan dimana para pelanggan dilayani, atau disiplin pelayanan (*service discipline*) yang memuat urutan (*order*) para pelanggan yang menerima layanan [6]. Untuk itu dalam pengembangan perangkat lunak sistem antrian ini sangat memperhatikan sekali tingkat layanan bank kepada para

nasabah atau *customer*-nya. Metodologi dalam perancangan perangkat lunak sistem antrian ini menggunakan metodologi Waterfall yang berorientasi pada pendekatan object oriented [4] yaitu pendekatan yang sistematis dan teratur dan menggunakan alat-alat dan teknik yang tepat untuk memecahkan masalah, kendala pengembangan, dan ketersediaan sumber daya. Alasan lain mengapa menggunakan pendekatan object oriented, karena [1]: (1). Konsep pendekatan OO yang sudah cukup matang; (2). Kemajuan teknologi yang memungkinkan pembuatan sistem berorientasi objek; (3). Sifat dari sistem/program yang dibuat banyak berubah; (4) Sistem yang sekarang Domain-Oriented.

Dengan adanya sistem antrian diharapkan dapat meningkatkan kinerja, nilai positif perusahaan, selain juga tentunya meningkatkan kualitas pelayanan perusahaan untuk konsumen.

II. METODE PENELITIAN

Dalam implementasi Aplikasi *New Queuing System* ini, metodologi yang digunakan diperlihatkan pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1 Metodologi Implementasi Aplikasi *New Queuing System*

Siklus implementasi aplikasi *New-QS* seperti tersebut pada gambar 1 di atas melalui tahapan-tahapan sebagai berikut: [3]

A. Pendefinisian Model Sistem Informasi dan Aplikasi

Pendefinisian Model Sistem Informasi dan Aplikasi ini dimulai dengan mendefinisikan proses bisnis-proses bisnis dari fungsi-fungsi utama dalam ruang lingkup aplikasi terhadap fungsi organisasi yang ada beserta relasinya dalam

bentuk aliran informasi diantara fungsi-fungsi/ proses bisnis tersebut dan antara fungsi-fungsi atau proses bisnis-proses bisnis tersebut dengan fungsi-fungsi atau institusi (*entities*) di luar organisasi. Bentuk ini merupakan Arsitektur Sistem Informasi dan Aplikasi New Queuing System level-1. Kemudian dari Arsitektur Sistem Informasi dan Aplikasi New Queuing System level-1 ini diturunkan (*breakdown*) menjadi sub sistem-subsistem yang dilengkapi dengan aliran data yang menggambarkan relasi diantara subsistem-subsistem tersebut dan relasi dengan subsistem-subsistem dari fungsi utama yang lain serta berelasi dengan fungsi-fungsi atau institusi di luar organisasi. Bentuk ini merupakan Arsitektur Sistem Informasi dan Aplikasi New Queuing System level-2. Selanjutnya dari Arsitektur Sistem Informasi dan Aplikasi level-2 tersebut diturunkan lagi sampai ke level yang lebih detil sampai level modul program aplikasi, dimana pada level ini penggambaran relasi diantara proses bisnis-proses bisnis sudah disertai dengan *interface* berupa *file* atau *table*.

B. Rencana Pengembangan Sistem Informasi dan Aplikasi New Queuing System

Rencana pengembangan sistem informasi dan aplikasi New Queuing System disusun berdasarkan prioritas dan urutan aliran data yang terjadi dalam proses bisnis-proses bisnis pada arsitektur sistem informasi dan aplikasi New Queuing System.

C. Pengembangan Sistem Aplikasi

Sistem aplikasi dikembangkan berdasarkan definisi model sistem informasi dan rencana pengembangan sistem informasi yang telah disetujui oleh Tim pengembang aplikasi serta mengikuti aturan dan standard yang telah ditetapkan oleh Tim, seperti antara lain *Management Directive*.

D. Implementasi Sistem Informasi dan Aplikasi

Setiap aplikasi yang telah selesai dibuat akan diimplementasikan di area user sesuai dengan fungsi bisnisnya masing-masing disertai dengan *delivery hardware & software*, dokumen *user manual* serta dokumen penunjang pemberlakuan sistem aplikasi.

E. Penyesuaian (Updating) Arsitektur Sistem Informasi & Aplikasi serta Rencana Pengembangannya

Agar sejalan dengan perkembangan proses bisnis-proses bisnis organisasi serta sesuai dengan kebutuhan sistem informasi di masa yang akan datang, maka secara berkala perlu dilakukan penyesuaian atau updating terhadap Dokumen Arsitektur Sistem Informasi dan Aplikasi New Queuing System.

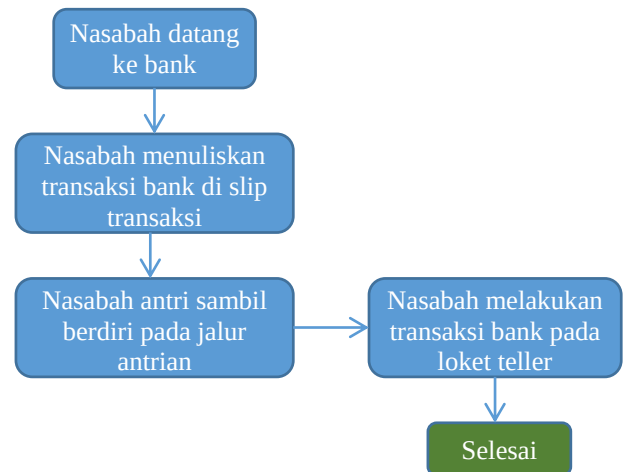
III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Proses Sistem Antrian Konvensional

Didalam teori antrian, ada 3 faktor notasi A/B/C dalam mengidentifikasi antrian, yaitu:[5]

1. A = arrival process
2. B = service time process
3. C = number servers

Sebelumnya antrian yang digunakan oleh beberapa bank adalah sistem konvensional, yaitu nasabah datang kemudian menuliskan transaksi bank di slip transaksi, lalu nasabah berdiri mengikuti alur antrian yang sudah disediakan. Hal ini membuat pelayanan kepada konsumen bank kurang nyaman karena nasabah diharuskan berdiri berbaris didalam antrian tersebut. Alur proses sistem antrian konvensional ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2 Alur Proses Sistem Antrian Konvensional

Sebagai gambaran dari antrian konvensional dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 Sistem Antrian Konvensional

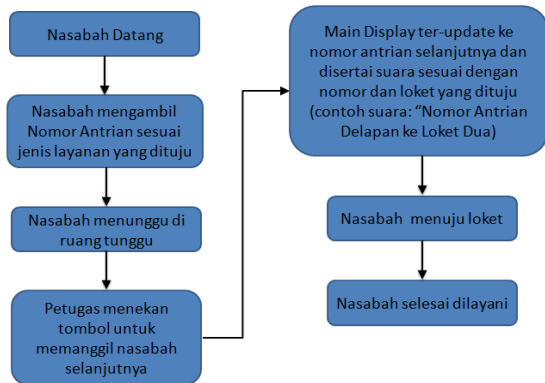
Dari kelemahan sistem antrian konvensional, maka dibuatlah sebuah model rancangan sistem antrian *digital*. Gambar 4 dibawah ini menunjukkan bentuk sistem antrian *digital*.



Gambar 4 Sistem Antrian Digital

B. Perancangan Proses Sistem Antrian Digital

Alur diagram sistem antrian digital di bank dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 5 Alur Diagram Sistem Antrian Digital

Sistem Antrian Digital merupakan suatu produk yang kami namakan sebagai *New Queuing System*, yaitu sebuah solusi yang ditawarkan kepada konsumen di bank untuk memberikan pelayanan yang lebih baik dan menyenangkan.

Untuk membangun *New Queuing System* diperlukan spesifikasi produk yang terdiri atas beberapa bagian penting, yaitu:

1. Main Display

Display utama yang berada di ruang tunggu utama, menampilkan nomor antrian dari keseluruhan layanan.

2. Printer

Unit yang berfungsi mencetak tiket nomor antrian.

3. Main Controller

Unit yang berfungsi sebagai pengontrol utama dari keseluruhan sistem.

4. Control Box

Control Box disebut juga sebagai tombol yang digunakan petugas untuk memanggil nomor antrian berikutnya.



Gambar 6. Main Display



Gambar 7. Printer



Gambar 8. Control Box (Tombol)

Perangkat lunak *New Queuing System* diharapkan menjadi bagian sistem lain yang lebih besar yang diimplementasikan pada sistem operasi *Microsoft Windows 98* ke atas dengan bahasa pemrograman yang berorientasi objek. Sedangkan tool bahasa pemrograman yang berorientasi objek bisa pakai *Microsoft Visual Basic 6.0* atau *.NET*. Adapun kebutuhan untuk pengopersian database bisa gunakan *SQL Server 2000* atau *2005*. Di samping itu, untuk menghubungkan antara *file database* yang dibuat dan sistem operasi menggunakan *engine database* yaitu *ODBC (Open Database Connections)*. Minimum perangkat keras untuk prototipe perangkat lunak *New Queuing System* yang bisa menjalankan tool *Microsoft Visual Basic*, *SQL Server*, dan sistem operasi *Windows 98* ke atas, yaitu:

1. Prosesor Pentium IV.
2. Memori 128 MB.
3. Card montior 16 MB (minimum 1 MB).
4. Layar Monitor SVGA (minimum 800 × 600 pixels).

Kebutuhan perangkat di atas tidak bersifat mutlak, yang terpenting bisa menjalankan kebutuhan untuk pembangunan perangkat lunak *New Queuing System*.

Spesifikasi teknis yang diperlukan untuk membangun *New Queuing System* dijelaskan pada tabel I berikut ini.

TABEL I
SPESIFIKASI TEKNIS

<i>New Queuing System Technical Specification</i>	
Display Dimension	(H) 300 x (L) 600 x (D) 100 mm
Voltage Input	DC 15 Volt (using external adapter)
Power Consumption	30-50 Watt
Printer Dimension	(H) 144 x (L) 148 x (D) 199 mm (W) 1,35 Kg
Data Transmission	RS-485 Protocol.

Kebutuhan informasi yang disediakan dalam *New Queuing System* sangat membantu pelayanan nasabah bank,

agar proses layanan berjalan dengan baik. Untuk itu dirancang fitur-fitur yang terdapat pada produk *New- QS*, yaitu sebagai berikut:

1. Tersedia tombol untuk mengulang panggilan (*recall*)
2. Memperdengarkan suara rekaman sesuai dengan nomor antrian dan ruang tujuan
3. Nomor pada display akan berkedip-kedip (*blinking*) saat terjadi pergantian nomor untuk menarik perhatian
4. Nomor antrian terakhir akan tetap tersimpan saat terjadi listrik padam
5. Sistem penanggalan (tanggal, hari dan jam) pada tiket nomor antrian
6. Mencapai hingga 8 jenis layanan dan 16 loket per jenis layanan
7. Sistem Database dan Laporan Sistem Antrian
8. Sistem Survey Kepuasan Pelanggan

Tujuan dari Sistem Survey Kepuasan Pelanggan ini adalah untuk mengetahui tingkat kepuasan *customer* terhadap pelayanan yang telah diberikan oleh perusahaan, sehingga data yang ada dapat digunakan untuk mencapai proses kinerja perusahaan yang semakin baik. Dengan menerapkan Sistem Survey Kepuasan Pelanggan secara digital maka perusahaan mendapatkan beberapa keunggulan sebagai berikut:

1. Akurasi: data survey yang diperoleh lebih akurat
2. Memori: data disimpan dalam jangka waktu tertentu
3. *Printable*: data dapat langsung di print secara berkala, sehingga dapat digunakan untuk evaluasi.
4. *Eye Catching*: tampilan *display* dapat menarik customer untuk memberikan penilaian.
5. *User Friendly*: pengoperasian sistem mudah.

Gambar 9 di bawah ini menunjukkan contoh tampilan sistem survey kepuasan pelanggan.



Gambar 9 Tampilan Sistem Survey Kepuasan Pelanggan

Laporan sistem survey kepuasan pelanggan berisi data yang didapat dari opini pelanggan dengan tingkat kepuasan pelanggan mulai dari Puas, Kurang Puas dan Tidak Puas. Hasil rekap data sistem survey kepuasan pelanggan disajikan seperti pada tabel II di bawah ini:

TABEL II
LAPORAN HASIL SURVEY

Laporan Sistem Survey Kepuasan Pelanggan				
Tanggal	Puas	Kurang Puas	Tidak Puas	Total
01-01-2012	45	19	6	70
02-01-2012				
03-01-2012				
04-01-2012				
05-01-2012				

Laporan sistem antrian *New Queuing System* adalah laporan yang menyajikan data antrian yang terjadi setiap harinya. Data sistem antrian adalah data digital sehingga data lebih akurat dan penyajian laporan menjadi sangat mudah dan cepat. Laporan sistem antrian mencakup jumlah nasabah yang dilayani masing-masing loket, jumlah total nasabah yang datang, waktu nasabah mengambil nomor antrian, dan waktu tunggu nasabah (minimal, maksimal dan rata-rata). Waktu tunggu nasabah perhitungannya berdasarkan:[2]

1. waktu kedatangan yaitu waktu yang dibutuhkan oleh konsumen pada saat masuk antrian sistem.
2. waktu layanan yaitu waktu yang dibutuhkan oleh server pada saat melayani konsumen.
3. waktu keberangkatan yaitu waktu konsumen keluar atau berangkat dari sistem antrian.

TABEL III
LAPORAN SISTEM ANTRIAN *NEW QUEUING SYSTEM*

01 September 2012				
No. Antrian	Jam Ambil	Jam Panggil	Waktu Tunggu	Teller
1	09:10:15	09:11:35	1 menit 20 detik	1
2				
3				
4				
5				

Teller 1 = 30 Nasabah; Teller 2 = 25 Nasabah; Teller 3 = 34 Nasabah; Total = 89 Nasabah.

Waktu Tunggu Min.= ; Waktu Tunggu Maks= ...

Waktu Tunggu Rata-rata = ...

IV. SIMPULAN

Penggunaan *New Queuing System* akan memberikan beberapa keuntungan, di antaranya:

1. Tidak ada antrian panjang nasabah di depan loket.
2. Menambah nilai bonafiditas bank.
3. Menambah kenyamanan nasabah.
4. Membantu meningkatkan efisiensi dan kinerja.
 - a. Efisiensi waktu & tenaga (waktu panggil nasabah cepat, dan petugas hanya perlu menekan 1 tombol saja untuk memanggil nasabah selanjutnya).
 - b. Tepat panggil (kesalahan panggil nasabah dikarenakan salah nama ataupun kesamaan nama nasabah tidak terjadi).

5. Tersedia Laporan Sistem Antrian (mencakup jumlah nasabah yang dilayani masing-masing loket, waktu tunggu masing-masing nasabah, dan lain-lain) sehingga dapat dilakukan evaluasi.
6. Mendukung keteraturan dalam proses kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Keluarga Besar Politeknik Pos Indonesia, terutama kepada Yth. Bapak Prof. Dr. H. Sutarman, Ir., M.Sc. selaku Direktur Politeknik Pos Indonesia, bapak Saepudin Nirwan, S.Kom., M.Kom selaku PUDIR I, bapak Mubasiran, S.Si., M.T. selaku KAJUR Manajemen Informatika dan segenap jajaran manajemen, rekan-rekan dosen dan staff di Politeknik Pos Indonesia yang sudah banyak memberikan *support* baik

moril ataupun material kepada saya dalam rangka menyelesaikan tugas-tugas penelitian saya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Coad and Yourdon, *Object Oriented Analysis & Design*, Prantice Hall, ISBN 0-13-629981-4, 1991.
- [2] T. Laksono, Roosaleh, *Prototipe Perangkat Lunak Studi dan Implementasi Sistem Antrian*, Jurnal Informatika UKM, Vol. I, No. 2, Desember 2005: 136-160, 2005.
- [3] Maniah, *Assessment Phase of The Information Technology System*, Proceeding ISSN 114-1284, Proceeding Program Book Volume 1, Faculty of Engineering Universitas Indonesia, 2011.
- [4] R. S. Pressman, *Software Engineering a Practitioner's Approach*, Fifth Edition, McGraw-Hill, New York, 2001.
- [5] N.T, Thomopoulos, *Fundamentals of Queuing Systems, Statistical Methods for Analyzing Queuing Models*, ISBN: 978-1-4614-3712-3, 2012.
- [6] T. J. Kakiay, *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*, 2004.

Implementasi *Kinect* untuk *Future Kindergarten*

Yahdi Siradj

Jurusan Teknik Informasi, Politeknik Telkom
Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu Bandung

¹yahdi@politekniktelkom.ac.id

Abstract — Advances in information technology impacted aspects of human life. Among those is the early childhood education (kindergarten). Patterns of learning in kindergarten can be improved by employing information technology without sacrificing its essential principles. While still carrying the spirit of playing at the same time as learning, information technology can be integrated into the curriculum as a learning tool to support the current conventional methods. The development of gesture detection sensors such as Kinect can be applied to the Kindergarten classroom as the children play in the playground. Kinect is believed to accelerate the psychomotoric development of children and facilitate the delivery of learning materials through the application of Kinect in the future.

Keywords — Future, Gesture Recognition, Information Technology, Kindergarten, Kinect

I. PENDAHULUAN

Salah satu sasaran utama dalam sistem dan aktivitas persekolahan taman kanak-kanak (TK) adalah memadukan pendidikan dan kreativitas anak-anak didik. Tujuan dari sasaran ini adalah agar anak-anak terasah jiwa kreativitasnya, dan responsif dengan keadaan sekitar agar mampu melihatnya dari berbagai sudut pandang. Malik Fadjar [4] sebagai praktisi pendidikan berpendapat selama ini proses belajar mengajar terasa rutin dan statis, walaupun ada perubahan atau perbaikan sifatnya masih sepotong-sepotong dan parsial. Di sisi lain masih banyak guru TK yang beranggapan bahwa tempat belajar adalah tempat mendengar penjelasan guru serta mengerjakan soal-soal maupun melaporkan pekerjaan rumah. Padahal, pada dasarnya TK merupakan taman yang paling indah untuk bermain dan berteman. Lewat bermain dan bertemanlah anak-anak bisa belajar suatu hal secara alami.

Minimnya kreativitas dan inovasi dalam metode mengajar guru TK tidak terlepas dari sulitnya membangun infrastruktur yang bisa mendukung pengembangan potensi anak-anak saat bermain. Sehingga yang melulu menjadi alat untuk anak-anak agar bisa bermain adalah lagi-lagi alat permainan konvensional seperti jungkat-jungkit, ayunan dan perosotan.

Kemunculan Xbox 360 sebagai konsol dengan sensor Kinect yang bisa mendeteksi gestur tubuh membawa revolusi baru permainan digital ke era konsol tanpa controller. Sensor Kinect dapat membaca pergerakan sendi tubuh manusia dan memetakannya dengan tepat pada avatar virtual yang ditampilkan di layar monitor ataupun proyeksi. Avatar tersebut akan berinteraksi di permainan digital sebagai subjek permainan. Penggunaan sensor ini

memungkinkan pengalaman bermain gaya baru yang melibatkan seluruh anggota tubuh.

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sensor Kinect untuk membuat aplikasi komputer yang bisa mendukung proses pembelajaran di TK. Di masa depan TK akan memberikan pengalaman bermain dan berteman lebih luas dibanding sekarang karena integrasi Teknologi Informasi ke dalam TK yang menawarkan keberlimpahan informasi, multimedia edukatif dan ruang kelas interaktif yang menggunakan sensor pendeteksi gesture tubuh anak-anak.

II. FUTURE KINDERGARTEN

Konsep pembelajaran *Kindergarten* di masa depan (*Future Kindergarten*) merupakan imbas dari konsep *Future of Education Technology*[7]. Beberapa ciri penting dari *Future of Education Technology* adalah sebagai berikut:

1. Sekolah *High-Tech*. Sekolah menggunakan laptop, computer, *tablet*.
2. *Internet Connectivity*. Sekolah bisa dengan mudah terkoneksi ke Internet dan mengakses informasi sebanyak-banyaknya. Akses internet tersedia di mana-mana dengan kecepatan tinggi.
3. Penggunaan multimedia yang interaktif. Penggunaan *game*, simulator, video, suara dan gambar.
4. Penggunaan robot sebagai alat peraga
5. Penggunaan sensor untuk memantau perkembangan anak didik[3]

Di Indonesia, konsep *Future Kindergarten* selain menggunakan turunan dari *Future of Education Technology* juga dapat menerapkan konsep TK Atraktif yang dikonsepsi oleh Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Taman Kanak-kanak (PPPPTK TK). Menurut PPPPTK TK[6] ada 3 pilar utama yang mencirikan TK Atraktif:

1. Penataan Lingkungan yang Atraktif. Tidak ada sejenak ruangan yang tidak bisa dijadikan sarana perkembangan anak. Segi penataan lingkungan dibuat seatraktif mungkin. Seperti lantai, dinding dan langit-langit. Misalnya pintu gerbang dibuat berbentuk harimau atau ayam
2. Kegiatan bermain dan alat permainan edukatif, merancang dan mengembangkan berbagai jenis alat edukatif. Guru yang kreatif akan menggunakan bahan-bahan yang ditemukan di sekitar untuk dijadikan alat permainan. Seperti koran, kardus, biji dan gelas air mineral. Selain itu kegiatan dikemas menjadi menarik seperti konsep *brainstorming* di

awal kelas, *fun cooking, sandal making, story reading* atau *story telling*.

3. Ada interaksi edukatif yang ditunjukkan guru. Guru TK harus memahami dan melaksanakan tindakan edukatif yang sesuai dengan usia perkembangan anak. Mulai dari. pembukaan kegiatan proses KBM sampai penutup kegiatan. Tindakan guru dapat dimulai dengan memberikan teladan, misalnya cara duduk, membuang sampah etika makan, berpakaian, berbicara dan sebagainya. Demikian pula cara bertindak, misalnya memberi pujian dan dorongan pada anak, menunjukkan kasih sayang dan perhatian hendaknya adil.

Salah satu konsep TK Atraktif yaitu mengajarkan Suara, Bentuk dan Bilangan berawal dari konsep dasar yang dikemukakan Pestalozzi dalam karyanya "Die Methoden". Pestalozzi mempunyai pandangan bahwa pendidikan bukanlah upaya menimbun pengetahuan pada anak didik. Atas dasar pandangan ini, ia menentang pengajaran yang "verbalists". Pandangan ini melandasi pemikirannya bahwa pendidikan pada hakikatnya usaha pertolongan (bantuan) pada anak agar anak mampu menolong dirinya sendiri yang dikenal dengan "Hilfe Zur Selbsthilfe"[6].

III. KINECT

Sejarah penemuan Kinect tidak terlepas diilhami oleh film *The Minority Report* (2002) yang mengekspos teknologi Informasi dengan sensor pengenalan gesture dan suara[5]. Perintah diberikan melalui suara dan gesture yang kemudian ditangkap sensor untuk selanjutnya dicocokkan dengan database untuk mengetahui perintah yang diberikan pemberi pesan.

Pada mulanya proyek Kinect diperuntukkan untuk industri hiburan sebagai sensor bagi perangkat konsol Xbox 360 yang dikeluarkan oleh Microsoft. Namun, seorang hacker dari Eropa, Héctor Martín yang memiliki sejarah membuat driver Linux yang membolehkan penggunaan kamera RGB dan fungsi *depth sensitivity* berhasil meretas Kinect sehingga dapat berkomunikasi dengan komputer. Tidak lama setelah Prime Sense merilis *driver open source* Kinect dilengkapi dengan *middleware motion tracking* bernama NITE mula bermunculan aplikasi-aplikasi komputer yang menggunakan Kinect. Di July 2011 Microsoft akhirnya merilis SDK Kinect non-komersil untuk Windows. Implementasi program Kinect jadi semakin mudah.[1]

Kinect menggunakan sensor dan sumber cahaya untuk menangkap data RGB dan data *depth* (kedalaman). Bagian paling kiri Kinect adalah sumber cahaya infra merah. Di sebelahnya adalah indikator LED penanda sensor bias berkomunikasi dengan komputer. Di sebelahnya lagi ada kamera RGB yang digunakan untuk menangkap data RGB sementara yang paling kanan adalah kamera infra merah yang berfungsi untuk menangkap data *depth*. Kamera RGB mampu mendukung resolusi 1280 x 960 sementara kamera infra merah mendukung maksimum resolusi 640 x 480 DI

bagian bawah sensor terdapat 4 mikrophone untuk menjalankan fungsi *speech recognition*.

Kinect akan menembakkan sinar infra merah ke ruangan dengan daya jangkau trapezoid 3D sejauh 1,8 meter dari sensor berdiri. Sinar tersebut akan memantul begitu berbentur dengan objek di ruangan dan ditangkap kembali oleh kamera infra merah. Data-data yang didapat akan dipetakan untuk menghasilkan *depth map* ruangan. Algoritma Kinect selanjutnya akan mendeteksi 48 titik pada tubuh manusia, memetakan tubuh mereka untuk direkonstruksi menjadi avatar manusia lengkap dengan struktur skeleton dan detail fasialnya[5].

IV. KINECT UNTUK PENDIDIKAN

Dalam bahasan alat pengajaran, Kinect memiliki empat keunggulan yang patut diperhatikan. [1]. Pertama, Kinect adalah alat pengajaran yang fleksibel. Guru dapat menggunakan atau mendesain konten dengan interaksi pergerakan anggota tubuh, gesture, dan suara tanpa menggunakan *keyboard*, atau *mouse*; dengan kata lain anak-anak dapat fleksibel ketika bermain terkait posisi ketika bermain dan tidak harus dekat-dekat komputer.

Kedua, Kinect dapat mengakomodasi user yang banyak. Sejauh ini permainan Kinect di Microsoft Xbox 360 bisa dimainkan oleh dua orang di waktu yang bersamaan. Oleh karena itu, anak-anak dan guru dapat bagian control yang adil ketika berinteraksi dengan Kinect. Sebuah kelas yang di dalamnya sudah diinstal Kinect bias mendukung instruksi yang direspon oleh seluruh kelas, kelompok kerja dan interaksi satu-satu guru dan anak.

Ketiga, Kinect adalah alat yang *versatil* (banyak fungsi) Karena Kinect mengkoleksi informasi 3 dimensi, Kinect bisa mendukung berbagai aktivitas mengajar seperti menari dan olah raga. Sebuah instruksi yang dirancang khusus dapat diimplementasikan untuk mendorong lebih jauh hubungan antara konten pelajaran dan respon fisik anak-anak. Sebagai contoh, ketika anak-anak melihat sebuah petunjuk, mereka harus melakukan suatu gerakan untuk mendapatkan informasi yang mereka cari. Jika didesain secara sempurna, konten interaktif tersebut bisa mendorong multi-partisipasi berkaitan dengan aktivitas fisik.

Keempat, Kinect mengikat perhatian anak-anak. Jika dibandingkan dengan *Whiteboard Interaktif* (papan tulis digital dimana peserta didik dapat melukis di atasnya dengan berbagai warna secara digital/virtual menggunakan kuas elektronik), interaksi yang ditawarkan Kinect mendukung multi-pola ikatan fisik, melibatkan lebih banyak waktu untuk mengerjakan tugas bagi anak-anak, dan berdampak utilisasi yang lebih baik terhadap multi-intelegensi[1].

V. IMPLEMENTASI KINECT

A. Hardware

Untuk merekayasa aplikasi Kinect setidaknya dibutuhkan perangkat keras sebagai berikut:

1. Komputer dual-core, prosesor 2.66-GHz atau yang lebih cepat dari itu.
2. Kartu grafis yang kompatibel dengan Windows 7 dan mendukung kapabilitas Microsoft DirectX 9.0c
3. RAM 2 GB (direkomendasikan 4 GB)
4. Sensor Kinect for Xbox 360
5. Adapter power USB Kinect
6. USB 2.0 port

B. Software

Saat ini sudah banyak aplikasi yang bisa digunakan untuk merekayasa aplikasi Kinect. Meskipun begitu, ada perangkat lunak yang wajib diinstal jika ingin mengembangkan aplikasi Kinect, dan ada juga berbagai aplikasi SDK pilihan (*Software Development Kit*) sebagai aplikasi bantu yang bisa memudahkan *developer* dalam *coding*. Aplikasi yang wajib di-*instal* adalah sebagai berikut:

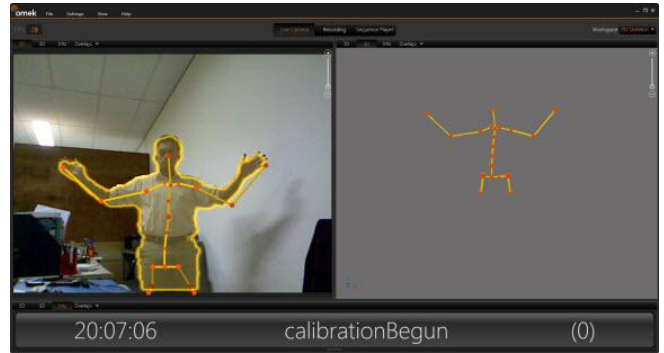
1. Microsoft Visual Studio 2010 Express atau Visual Studio 2010 edition lainnya
2. Microsoft .NET Framework 4
3. The Kinect for Windows SDK (x86 or x64)
4. Driver:
 - a. The Kinect for Windows Driver atau
 - b. Primesense Kinect driver

Cukup pilih salah satu saja diantara Primesense atau Windows Kinect Driver. Jangan kedua-duanya. Karena Windows akan menggunakan driver bawaan Windows jika *developer* memaksa menggunakan kedua-duanya.

Untuk mengembangkan aplikasi *game* disarankan menggunakan Unity 3D v4.0 karena sudah didukung dengan package yang mendukung penggunaan Kinect dalam lingkungan pemrogramannya dan fitur-fiturnya yang sudah sangat lengkap. Package Unity 3D yang disarankan untuk pengembangan *game* 2D Kinect adalah Orthello 2D, Zigfu SDK, dan Omeck Beckon Motion Controller SDK. Ketiga *package* ini dapat di-*instal* melalui *asset store* Unity 3D. *Package* Zigfu dan Omeck Beckon menyediakan *middleware* antara Unity 3D dan Kinect. *Pacakege* Zigfu dapat berjalan dengan Windows Kinect Driver, sementara Omeck Beckon hanya akan berjalan dengan Primesense *driver*. Sehingga *developer* harus memilih salah satu antara Zigfu atau Omeck. Orthello 2d sendiri tidak bergantung pada driver Kinect karena *package*-nya hanya menyediakan kemudahan dalam merekayasa *game* 2D.

C. Omeck Beckon SDK Motion Toolkit

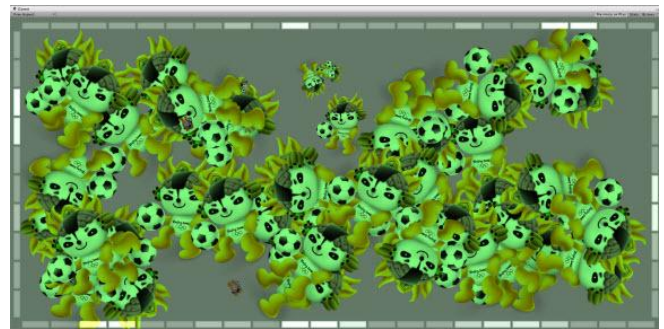
Ini adalah aplikasi *middleware* berlimpah fitur yang membolehkan kita secara cepat dan efisien mendeploy *full body tracking* dan pengenalan gestur di aplikasi kita. API dari Omeck Beckon dapat digunakan di lingkungan pemrograman C++ dan C# dengan menambahkan *reference* bawaan Omeck Beckon di *script*. Sampai saat ini Omeck Beckon dapat diimplementasikan lewat Visual Studio, Unity 3D, dan Action Script 3 Adobe Flash.



Gambar 1 Body Tracking dan skeleton viewer Omeck Beckon

D. Chasing Game

Salah satu implementasi *game* Kinect yang dikembangkan di Unity dan Omeck Beckon dinamakan *Chasing Game*. Dalam *game* ini karakter lucu dari maskot Olimpiade Beijing 2010 bernama Fuwa.



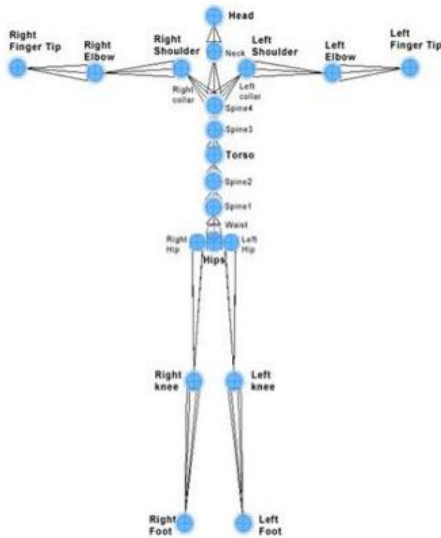
Gambar 2 Chasing Game

Disini anak-anak ditantang untuk menangkap maskot tersebut sampai habis. Jika terkena kursor berupa tangan, maka mascot akan mengecil dengan efek *tweneing*. *Game* ini akan mengakrabkan anak-anak dengan mascot tersebut.



Gambar 3 Chasing Game Dengan Kursor Tangan Yang Digerakkan Melalui Gestur Tangan

Tidak hanya tangan, aplikasi yang dibangun menggunakan Omeck Beckon juga bisa menggunakan Kepala, Leher, Bahu dan persendian lainnya. Daftar persendian yang didukung oleh Omeck Beckon ada pada Gambar 4.



Gambar 4 Persendian yang dikenali oleh Omeck Beckon

Dengan begitu terbuka peluang lebih banyak *game* yang bias dikembangkan dengan melibatkan banyak gestur dan persendian yang bias menumbuhkembangkan potensi anak-anak secara fisik motorik. Beberapa ide yang bisa dikembangkan adalah *game* menyundul angka, membersihkan sampah menggunakan sapu atau mengenal benda atau angka.

VI. SIMPULAN

Dari analisis di atas dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi Kinect menjadi sangat mungkin

karena sudah ada SDK yang bisa dipilih dalam merencanakan sebuah program *game*. Selain itu bisa juga digunakan sebagai alternatif dalam menciptakan lingkungan interaktif *Future Kindergarten* yang mendukung TK Atraktif. Sangat mungkin berbagai *gesture* dikembangkan agar lebih memvariasikan proses pendidikan di taman kanak-kanak. Hal ini membuat anak-anak lebih rileks dalam belajar dan tetap menganggap taman kanak-kanak sebagai taman yang menyenangkan untuk bermain dan berteman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan untuk rekan-rekan dan dosen-dosen TMDG 6 S2 ITB dan rekan-rekan SPM Politeknik Telkom.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. J. Hsu, *The Potential of Kinect in Education*, International Journal of Information and Education Technology, Vol. 1, No. 5, December 2011
- [2] L. Johnson, S. Adams, and M. Cummins, *NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media, 2012.
- [3] Consortium (2012) Wikibooks. [Online]. Tersedia: <http://en.wikibooks.org/wiki/Future/Education>
- [4] F. A. Malik, Pendidikan dan Kreativitas, *Renungan Hardiknas*, Harian KOMPAS, Mei 2001.
- [5] Jarrett Webb James Ashley, *Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK*, Apress, 2012
- [6] (2012) PPPPTK PLB. [Online]. Tersedia: <http://www.tkplb.org>
- [7] M. Zappa, *Envisioning the near future of education technology* [Online]. Tersedia: <http://envisioningtech.com/envisioning-the-future-of-education.png>

Peran Bioinformatika dalam Penelitian Kanker

Teresa Liliana Wargasetia

Bagian Biologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. drg. Suria Sumantri MPH No. 65 Bandung

teresa.lw@med.maranatha.edu

Abstract — Early detection and proper diagnosis are needed for the control and the prevention of cancer. Therefore, the discovery of high sensitivity and specificity of disease markers through the application of bioinformatics is essential. Bioinformatics support the understanding of molecular characteristics of cancer that brings researchers closer to developing new therapies, clinical trial design, and personalized medicine for cancer patients. Cancer bioinformatics are creation and maintenance of databases of biological information and the more complex one which is analysis of DNA and/or protein. The rapid development of information technology strongly supports progress in cancer bioinformatics. In this paper, an example of the role of information technology is the use of high-resolution scanner in the microarray method. Demands of the information technology improvement and the problems that arise in the application of bioinformatics in cancer research is a challenge for fields related-experts to refine existing systems continuously to maximize the role of bioinformatics in improving the efficacy of cancer treatment.

Keywords — bioinformatics, cancer, DNA analysis, genome database, microarray

I. PENDAHULUAN

Bioinformatika lahir pada tahun 1980-an dan kemudian berkembang dengan cepat sejalan dengan kemajuan data urutan DNA genomik[1]. Bioinformatika melibatkan aplikasi metode matematik, statistik, dan komputer untuk pemrosesan dan analisis data biologis[2]. Perkembangan teknologi analisis ekspresi gen menggunakan *microarrays* dan penelitian proteomik telah meningkatkan nilai penting dari bioinformatika. Integrasi antara eksperimen di laboratorium dan penggunaan analisis bioinformatika telah menjadi bagian penting dari penelitian biologi dan klinis pada abad ini [1].

Tujuan utama bioinformatika adalah untuk menyediakan sistem untuk mengatur tidak hanya data terstruktur seperti dokumen atau tabel, namun juga data tidak terstruktur seperti data spektrometrik massa dan ekspresi gen.

Bioinformatika berperan dalam penelitian berbagai penyakit, termasuk dalam penelitian kanker. *The International Agency for Research on Cancer* (IARC) yang mempublikasikan insidensi penyakit kanker di seluruh dunia, memperkirakan bahwa akan didapati hampir 16 juta kasus baru pada tahun 2020, terdapat peningkatan 5,6 juta (55%) bila dibandingkan tahun 2000 dan 70% kasus akan terjadi di negara berkembang [3]. Kesulitan utama pada terapi kanker adalah kanker adalah penyakit yang heterogen: banyak gen yang diamplifikasi, hilang, bermutasi,

diekspresikan kurang atau sebaliknya yaitu diekspresikan berlebih. Kondisi tersebut bervariasi diantara jenis kanker yang berbeda, pada pasien kanker yang berbeda dengan jenis kanker yang sama, bahkan pada sampel tumor yang berbeda dari pasien yang sama. Analisis yang integratif dibutuhkan untuk memahami kanker, diagnosis kanker, dan pengobatan individual (*personalized medicine*) [4].

II. BIOINFORMATIKA DALAM PENELITIAN KANKER

Penggunaan dan pengembangan bioinformatika sangat penting bagi penanganan kanker. Peran bioinformatika dalam penelitian kanker adalah untuk:

1. Diagnosis-mengidentifikasi pengelompokan jenis kanker berdasarkan etiologi kanker. Data individual yang lebih baik penting bagi pengobatan kanker secara individual.
2. Pengobatan-identifikasi metode yang lebih baik untuk menelusuri kemajuan pengobatan.
3. Pencegahan-mengerti mekanisme untuk inisiasi dan progresi kanker, juga mengidentifikasi target pada proses tersebut.
4. Menghubungkan data pasien-pasien kanker yang tersebar secara geografis untuk analisis yang lebih lengkap.
5. Sarana genomik
 - a. menemukan gen dan pencatatan genom
 - b. perbandingan genom dan basis data
 - c. perakitan urutan skala besar dan identifikasi polimorfisme
 - d. melihat data genomik (UCSC, NCBI, Ensembl).
6. Sarana ekspresi gen
 - a. *EST clustering* dan analisis ekspresi diferensial dan basis data
 - b. analisis SAGE dan basis data
 - c. koleksi data *microarray*, sarana kalibrasi dan analisis, serta basis data. Contoh untuk perangkat lunak penganalisis *microarray* dengan fokus pada pengelompokan berdasarkan fungsi adalah GoMiner dengan *web site* <http://discover.nci.nih.gov/gominer> berlokasi di *National Institute of Health*, sedangkan perangkat lunak untuk analisis *microarray* menggunakan metode statistik adalah caGEDA di *web site* <http://bioinformatics.upmc.edu/GE2/GEDA.html>, berlokasi di *Univ. of Pittsburgh* [1].
 - d. visualisasi dan pengelompokan gen
 - e. sarana integrasi: jalur, jaringan pengatur, dan literatur kedokteran
 - f. basis data untuk penyimpanan dan pelayanan permintaan data.

7. Sarana proteomik
 - a. spektrofotometri massa untuk identifikasi peptida
 - b. klasifikasi fragmen untuk identifikasi diagnostik
 - c. resolusi fragmen peptida-identifikasi campuran protein dari rangkaian peptida
 - d. basis data untuk penyimpanan dan pelayanan permintaan data.
8. Sarana analisis protein
 - a. komposisi protein, titik isoelektrik, analisis berat molekul
 - b. pencarian kesamaan atau pencarian protein
 - c. prediksi struktur sekunder protein (contoh: perangkat lunak PSIPRED di <http://bioinf.cs.ucl.ac.uk/psired/> yang berlokasi di Univ. College London dan PORTER di <http://distill.ucd.ie/porter/> yang berlokasi di Univ. College Dublin [1].
 - d. pembuatan model struktur protein [5].

Penggunaan bioinformatika yang paling sederhana adalah pembuatan dan pemeliharaan basis data informasi biologis. Urutan asam nukleat (dan urutan protein yang diturunkan darinya) merupakan mayoritas cakupan sejumlah basis data [3]. Sumber data genomik kanker dapat dikelompokkan sebagai berikut:

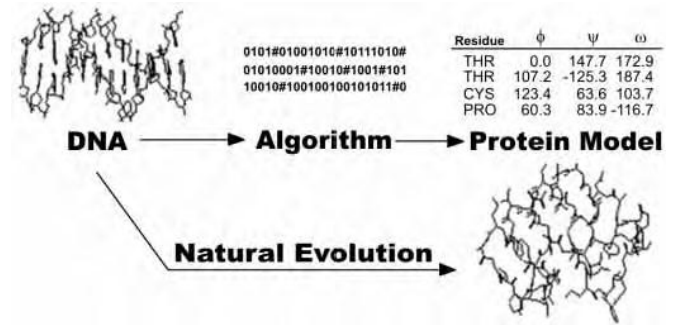
1. Basis data berisi profil ekspresi gen/microRNA. Penemuan pola-pola ekspresi gen/microRNA menyediakan prediksi luaran klinis yang lebih baik daripada standar klinikopatologis tradisional.
2. Basis data untuk *copy number of variations* (CNV).
3. Basis data mutasi DNA. Semua kanker muncul sebagai hasil abnormalitas berupa mutasi pada urutan DNA, seperti substitusi basa, delesi, amplifikasi, delesi, dan pengaturan ulang. Basis data didisain untuk menyimpan, mengorganisasi, menampilkan informasi mutasi-mutasi somatis pada kanker (contoh: COSMIC, caSNP, dbSNP).
4. Basis data profil epigenetik. Data termasuk asetilasi histon, metilasi histon, dan metilasi DNA.
5. Basis data dengan analisis terintegrasi. Basis data ini menampilkan hasil yang mewakili analisis data pada sampel kohort dengan metode statistik dan algoritma komputer digunakan untuk mengidentifikasi sub tipe molekuler dari berbagai sumber data.
6. Basis data dengan tipe data lainnya seperti model tikus, data fenotip, proteomik juga bertujuan mengumpulkan dan menyediakan pemahaman tentang mekanisme perkembangan kanker [6].

Peran yang lebih sulit untuk bioinformatika adalah analisis informasi urutan DNA/protein yang disebut *computational biology*, yang meliputi:

1. menemukan gen-gen pada urutan DNA dari berbagai organisme
2. pengembangan metode untuk memprediksi struktur dan/atau fungsi protein dan urutan struktural DNA
3. pengelompokan urutan-urutan protein menjadi famili dari urutan-urutan protein yang mempunyai kesamaan yang tinggi dan pengembangan model protein

4. melihat kesamaan antara protein-protein yang mirip dan membuat pohon filogenetik untuk mempelajari hubungan evolusi.

Proses evolusi telah membuat urutan-urutan DNA yang mengkode protein-protein dengan fungsi yang sangat spesifik. Prediksi struktur tiga dimensi dari protein menggunakan algoritma berdasarkan pengetahuan fisik, kimia, dan terutama dari analisis protein lain dengan urutan asam amino yang mirip [3]. Proses penggunaan urutan DNA untuk membuat model struktur protein diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Pembuatan model struktur protein [3]

Sarana bioinformatika yang paling banyak digunakan dalam penelitian kanker adalah metode prediksi fungsi protein. Fungsi protein dapat diprediksi dari urutan gen atau asam amino, struktur tersier, dan pola ekspresi gen [1]. Sejumlah perangkat lunak untuk prediksi fungsi protein ditampilkan pada Tabel I.

Bioinformatika kanker berperan penting dalam memonitor dan memprediksi efisiensi dan efektivitas pengobatan, yang menyediakan strategi terapi yang paling aman dan efektif yaitu berdasarkan variasi protein dan gen dari setiap individu. Bioinformatika kanker diharapkan untuk meningkatkan pencegahan, diagnosis, dan pengobatan melalui disain terapi kanker. Pengembangan cara yang paling akurat untuk memberikan pengobatan yang tepat pada waktu yang tepat bagi pasien berdasarkan karakter molekuler setiap tumor terus diupayakan [7].

III. PERAN PENTING TEKNOLOGI INFORMATIKA DALAM BIOINFORMATIKA KANKER

Tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan pesat teknologi informatika sangat mendukung kemajuan dalam bioinformatika kanker, salah satu contoh adalah dalam teknologi *DNA microarray*. *DNA microarray* (disebut juga *DNA chip* atau *biochip*) adalah koleksi *DNA spots* yang melekat pada permukaan padat (Gamba 2). Para ilmuwan menggunakan *DNA microarray* untuk mengukur tingkat ekspresi dari gen-gen dengan jumlah besar atau genotip dari berbagai daerah pada genom. Setiap *DNA spot* mengandung pikomol (10^{-12} mol) urutan DNA spesifik yang disebut sebagai *probe*. *Probe* adalah bagian pendek dari gen atau elemen DNA lain yang akan berhibridisasi dengan sampel cDNA atau cRNA sebagai target. Hibridisasi antara *probe* dengan target dideteksi dan dikuantifikasi melalui target

yang dilabel dengan fluorofor atau kemiluminesen untuk menentukan jumlah urutan asam nukleat pada target.



Gambar 2 Microarray slide [8]

Scanner memegang peranan penting dalam proses microarray melalui pengumpulan informasi dari microarray chip. Data ekspresi gen dari percobaan microarray dikoleksi

dengan melakukan pemindaian dengan *fluorescence scanner* terhadap intensitas sinyal *spot* pada *array*. Untuk *microarray chips* dengan densitas tinggi, diperlukan scanner yang memiliki laser beresolusi tinggi untuk eksitasi warna dengan panjang gelombang yang berbeda dan *photomultiplier tubes* (PMT) untuk deteksi sinyal. Scanner beresolusi tinggi telah dikembangkan terus menerus seperti *Agilent Sure Scan* („G2565CA“), *Molecular Devices GenePix Axon Scanner* (4400A) and *Roche NimbleGen Scanner* (MS 200) [9]. Spesifikasi dari ketiga scanner tersebut dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL I
SARANA PREDIKSI FUNGSI PROTEIN [1]

Perangkat Lunak	Tipe	Lokasi	Web Site
BLAST	Pencarian homologi	NCBI, NIH	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST
FASTA	Pencarian homologi	Virginia Univ. Kyoto Univ.	http://fasta.bioch.virginia.edu http://fasta.genome.jp/
PSI-BLAST	Pencarian homologi	NCBI, NIH	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST
P-fam	Identifikasi famili protein	Washington Univ.	http://pfam.wustl.edu
SMART	Pencarian motif terkonservasi	EMBL	http://smart.embl-heidelberg.de
PROSITE	Pencarian motif fungsional	Swiss Inst. Bioinformatics	http://us.expasy.org/prosite http://motif.genome.ad.jp
ELM	Pencarian motif fungsional pada eukariot	The ELM Consortium	http://elm.eu.org
STRING	Prediksi fungsi oleh perbandingan genomik	EMBL	http://string.embl.de
PSORT	Prediksi lokalisasi subeluler	Human Genome Center, Tokyo Univ.	http://www.psort.org
PFP	Prediksi fungsi dengan menggali hasil PSI-BLAST	Purdue Univ.	http://dragon.bio.purdue.edu/pfp

TABEL II
SPESIFIKASI SCANNER UNTUK DNA MICROARRAY [9]

Fitur	Agilent Scanner	Axon Gene Pix Scanner	NimbleGen Scanner
Model	GC26265	4400A	MS 200
			
Resolusi	2 μ m	2,5 μ m	2 μ m
Kisaran dinamik	20 bit	16 bit	16 bit
Waktu	< 20 menit	30 menit	25 min
Proteksi ozon	Pelindung ozon tersedia	Tanpa proteksi ozon	Tidak merusak ozon
Perangkat lunak untuk pemindaian	Agilent Scan Control	GenePix Pro 7	MS200 Instrument software
Perangkat keras	Memindai slide dari semua platforms	Memindai slide dari semua platforms	Memindai slide dari semua platforms
Kesesuaian perangkat lunak	Fitur ekstraksi perangkat lunak dapat digunakan pada semua platforms bila Gal file tersedia	Gene Pix dapat digunakan pada semua platforms bila Gal file tersedia	Nimble Scan dapat digunakan hanya pada NimbleGen slides
Pengoperasian	Otomatis	Perlu dimonitor	Otomatis

IV. MASALAH-MASALAH DALAM APLIKASI BIOINFORMATIKA UNTUK PENELITIAN KANKER

Masalah-masalah dalam aplikasi bioinformatika:

1. mempertahankan sinkronisasi dan *up to date* sumber-sumber data
2. mempertahankan aplikasi tetap *up to date*
3. tetap memperhatikan palet terkini dari *tools* dan sumber-sumber yang tersedia

4. pemisahan antara pengembang komputer dan ahli biologi sebagai pengguna perangkat lunak dan basis data
5. kurangnya skema bahasa atau basis data yang bersifat umum [5].

Masalah yang dapat muncul dalam aplikasi bioinformatika dalam penelitian kanker merupakan tantangan bagi ahli di bidang ilmu terkait untuk menyempurnakan sistem yang ada untuk memaksimalkan peran bioinformatika dalam meningkatkan keberhasilan penanganan penyakit kanker.

V. SIMPULAN

Bioinformatika kanker adalah pendekatan terhadap kedokteran klinis yang sangat kritis dan berguna untuk penelitian klinis penyakit kanker. Kemajuan dalam bidang teknologi informatika sangat mendukung kemajuan bioinformatika kanker. Tantangan bagi para ahli untuk dapat menyempurnakan sistem yang ada dan meminimalisir masalah-masalah yang muncul dalam aplikasi bioinformatika agar kemajuan pemahaman tentang biologi kanker dapat mendorong kemajuan dalam pencegahan, diagnosis, dan pengobatan kanker.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Kihara, Y.D. Yang, & T. Hawkins, "Bioinformatics resources for cancer research with an emphasis on gene function and structure prediction tools," *Cancer Informatics*, pp. 25-35, 2006.
- [2] R. Simon, "Bioinformatics in cancer therapeutics-hype or hope?" *Nature Clin Pract Oncol.*, vol. 2 no.5, pp. 223, May 2005.
- [3] K. Stankov, "Bioinformatic tools for cancer geneticists," *Arch Oncol*, vol. 13 no.2, pp. 69-75, July 2005.
- [4] B. Stephens. (2007) Bioinformatics in cancer biotechnology. Advanced Biomedical Computing Center, Advanced Technology Program, SAIC-Frederick, Inc. National Cancer Institute at Frederick. [Online]. Tersedia: ccr.cancer.gov/careers/courses/cb/resources/stephens07cb.ppt.
- [5] P. Charoentong, M. Angelova, M. Efremova, R. Gallasch, H. Hubert, J. Galon, & Z. Trajanoski, "Bioinformatics for cancer immunology and immunotherapy," *Cancer Immunol Immunother*, vol. 61, pp. 1885-1903, 2012.
- [6] D. Wu, C. M. Rice, & X. Wang, "Cancer bioinformatics: a new approach to systems clinical medicine," *BMC Bioinformatics*, vol. 13 no. 17, pp. 1-4, 2012.
- [7] K. Fortney & I. Jurisica, "Integrative computational biology for cancer research," *Hum Genet.*, vol. 130, pp. 465-481, 2011,
- [8] (2011) DNA microarray principle. [Online]. Tersedia: <http://transcriptome.ens.fr/sgdb/presentation/principle.php#scanning>
- [9] D. Vaka, H. Huang, W. P. Tansey, & Z. Zhao. Evaluation of high-resolution scanners for the imaging of microarray experiments and subsequent feature extraction. Vanderbilt University Medical Center
- [10] Nashville, USA. [Online]. Tersedia: www.iconceptpress.com/paperID=100715164241.

Swarm Intelligence Bee Colony Menggunakan Teori Chaos pada Permasalahan Psikologi Emosi

Widyastuti Andriyani^{#1}, Retantyo Wardoyo^{*2}

[#]Mahasiswa S3 Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada
FMIPA UGM, Sekip Utara, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
widya@akakom.ac.id

^{*}Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada
FMIPA UGM, Sekip Utara, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
²rw@ugm.ac.id

Abstract — This paper presents a Bee Swarm Optimization to introduce chaotic sequences and emotional psychologic factors into the BSO algorithm. Two emotions possessed by bees are defined, that is positive and negative, and connect two reaction with their perception respectively. To avoid the convergence, the swarm intelligence uses bee colony for the problem in emotional psychology so that they will keep finding better optimisation, and possibly the best among classical optimisation problems, by making better solution.

Keywords — Bee Colony, Chaotic theory, Emotional Psychologic Model, Swarm Intelligence

I. PENDAHULUAN

Swarm Intelligence adalah sebuah cabang penelitian yang memperagakan populasi agen atau kawanan yang berinteraksi yang mampu mengorganisir diri. Seperti pada koloni semut, koloni ikan, koloni burung contoh lain dari Swarm Intelligence. Algoritma Artificial Bee Colony (ABC) direkomendasikan oleh Dervis Karaboga untuk mengoptimalkan masalah numerik pada tahun 2005 [1-3].

Algoritma tersebut mensimulasikan perilaku mencari makan yang cerdas kawanan lebah madu. Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) dan algoritma Differential Evolution (DE), hanya menggunakan parameter kontrol yang umum seperti ukuran koloni dan jumlah siklus maksimum.

ABC sebagai alat optimalisasi, menyediakan prosedur pencarian berbasis populasi dimana individu mencari posisi makanan dimodifikasi dengan lebah buatan dengan waktu dan tujuan lebah adalah untuk menemukan tempat sumber makanan dengan jumlah nektar yang banyak dan pada akhirnya satu sumber makanan dengan nektar terbanyak.

Dalam algoritma koloni lebah buatan, posisi sumber makanan merupakan solusi bagi masalah optimalisasi dan jumlah nektar dari sumber makanan berhubungan dengan kualitas (*fitness*) solusi terkait. Jumlah lebah pekerja atau lebah penonton sama dengan jumlah solusi dalam populasi.

Koloni Lebah menghasilkan populasi awal solusi TS yang didistribusikan secara acak. Dimana "i" merupakan representasi dari solusi ($i = 1, 2, \dots, TS$) dan "j" adalah dimensi-D ($j = 1, 2, \dots, ND$). Tiap solusi adalah vector

Dimensi-D Xi ($i = 1, 2, \dots, TS$). TS menunjukkan jumlah populasi. Langkah pertama, setelah inisialisasi, populasi posisi (solusi) merupakan subjek dari siklus yang berulang (siklus = 1, 2, ..., MC), proses pencarian dari lebah pekerja, lebah penonton dan lebah pramuka. MC adalah jumlah siklus.

Lebah pekerja atau lebah penonton buatan kemungkinan memiliki atau menghasilkan modifikasi posisi (solusi) dalam memori mereka untuk mencari sumber makanan baru dan menguji jumlah nektar (nilai *fitness*) dari sumber baru (solusi baru). Jika jumlah nektar sumber yang baru tersebut lebih tinggi dari yang sebelumnya, lebah akan melupakan sumber yang lama dan menghafal posisi baru. Jika tidak, dalam ingatannya, dia terus mengingat posisi sebelumnya. Mereka berbagi informasi mengenai nektar dari sumber makanan (solusi) dan informasi posisi mereka dengan lebah penonton di *wangle dance*, setelah semua lebah pekerja menyelesaikan proses pencarian.

Sebagaimana dalam kasus lebah bekerja, lebah penonton menghasilkan modifikasi posisi (solusi) dalam memori mereka dan memeriksa jumlah nektar dari calon sumber (solusi), dan lebah penonton mengevaluasi informasi nektar yang diambil dari semua lebah pekerja dan kemudian memilih sumber makanan dengan probabilitas yang berkaitan dengan jumlah nektarnya. Jika jumlah nektar sumber yang baru lebih tinggi dari yang sebelumnya, lebah akan melupakan sumber yang lama dan menghafal posisi baru. Seekor lebah penonton buatan memilih sumber makanan dengan bergantung pada nilai probabilitas pada metode *roulette wheel* dengan sumber makanan, P_i , dihitung dengan persamaan berikut (1):

$$P_i = \frac{f_i}{\sum_{n=1}^{TS} f_n} \quad (1)$$

dengan f_i adalah nilai *fitness* solusi i yang dievaluasi oleh lebah yang pekerjanya. Ini proportional dengan jumlah nektar dari sumber makanan di posisi i . TS adalah jumlah sumber makanan yang sama dengan jumlah lebah pekerja. Di dalam memori, untuk menghasilkan calon posisi

makanan dari sumber yang lama, Koloni Lebah buatan menggunakan persamaan berikut (2):

$$V_{i,j} = x_{ij} + \phi_{ij}(x_{ij} - x_{kj}) \quad (2)$$

Nilai jumlah siklus yang ditentukan merupakan parameter kontrol yang penting dalam algoritma Koloni Lebah. Hal ini disebut "batas" untuk meninggalkan. Dengan mengasumsikan bahwa sumber yang ditinggalkan adalah xy ($i = J, 2, \dots, TS, j = 1, 2, \dots, ND$) dan pramuka menemukan sumber makanan baru yang akan diganti dengan x_i . Kami menggunakan persamaan berikut (3):

$$x_i^j = x_{\min}^j + \phi \times (x_{\max}^j - x_{\min}^j) \quad (3)$$

Setelah tiap calon sumber posisi V_y dihasilkan, kemudian dievaluasi oleh lebah, performanya dibandingkan dengan yang hasil sebelumnya. Jika makanan yang baru memiliki nektar yang sama atau lebih baik dari yang sebelumnya, maka akan diganti dengan yang baru dalam memori.

Jika tidak, maka yang lama masih dipertahankan dalam memori. Dari penjelasan di atas, dalam kasus apapun, jelas bahwa ada empat bagian yang digunakan dalam Koloni Lebah: Jumlah sumber makanan yang sama dengan jumlah lebah pekerja atau lebah penonton (TS), nilai batas, siklus maksimum (MC).

II. BEE SWARM OPTIMIZATION CHAOS

Telah diketahui bahwa perilaku *Chaos* yang rumit merupakan hasil dari sistem nonlinear bahkan dengan struktur yang sederhana sekalipun. Sebuah sistem yang *Chaos* mengikuti lintasan yang cukup kompleks, namun tidak sepenuhnya acak. *Chaotic* adalah gerakan *irregular* (tidak teratur) yang tampak yang, dalam kenyataannya, nonlinear tapi deterministik. Ketergantungan sensitif evolusi temporal sistem yang dinamik terhadap gangguan kondisi awal dalam dinamika nonlinier.

Dua sistem *chaos* yang identik dimulai pada titik yang hampir sama mengikuti lintasan yang beralih dengan cepat satu sama lain dan dengan cepat menjadi tidak berkorelasi. Di sini kami mengusulkan optimalisasi Koloni Lebah yang disempurnakan dikombinasikan dengan *chaos*. *Chaos* adalah satu jenis karakteristik sistem nonlinier, yang merupakan perilaku dinamis yang tidak stabil yang dibatasi yang menunjukkan ketergantungan sensitif terhadap kondisi awal dan meliputi gerakan periodik yang tidak stabil dan tidak terbatas. Meskipun tampaknya *stokastik*, hal ini terjadi dalam sebuah sistem nonlinier deterministik di bawah kondisi deterministik. *Chaos* merupakan teknik optimalisasi yang unik dan algoritma pencarian berbasis *chaos*. Pertama, faktor bobot yang adaptif diperkenalkan dalam optimalisasi Koloni Lebah untuk secara efisien menyeimbangkan kemampuan eksplorasi dan eksploitasi. Kedua, optimalisasi Koloni Lebah dengan faktor bobot yang adaptif dan *chaos*

dihybridisasi untuk membentuk optimalisasi sekawanan lebah yang *chaotic*, yang secara rasional menggabungkan kemampuan pencarian evolusioner berbasis populasi dari optimalisasi Koloni Lebah Buatan dan perilaku pencarian yang *chaos*.

Jalur variabel *chaotic* secara *ergodic* dapat melintasi seluruh ruang pencarian. Secara umum, variabel *chaotic* karakter khusus, yaitu, *ergodicity pseudo-randomness* dan *irregularity* (ketidakteraturan). Umumnya, parameter optimalisasi Koloni Lebah merupakan faktor kunci untuk mempengaruhi konvergensi optimalisasi Koloni Lebah. Tetapi pada kenyataannya, hal ini tidak dapat memastikan *ergodicity* optimalisasi secara keseluruhan dalam ruang fase karena mereka benar-benar acak dalam optimalisasi Koloni Lebah.

Oleh karena itu, paper ini memberikan metode baru yang memperkenalkan pemetaan *chaotic* dengan *certainty* (kepastian), *ergodicity* dan properti *stokastik* ke dalam optimalisasi Koloni Lebah sehingga dapat menyempurnakan konvergensi global. Untuk memperkaya perilaku pencarian dinamika *chaotic* dimasukkan ke dalam parameter optimalisasi Koloni Lebah. Dalam paper ini, peta logistic yang terkenal yang menunjukkan ketergantungan sensitif pada kondisi awal digunakan untuk menghasilkan rangkaian *chaos* untuk parameter optimalisasi Koloni Lebah:

$$\begin{aligned} \phi(t+1) &= 4.0 \times \phi(t) \times (1 - \phi(t)), \\ 0 &\leq \phi(0) \leq 1. \end{aligned} \quad (4)$$

Lebih lanjut, *simulated annealing* telah berhasil diterapkan pada banyak masalah optimalisasi numerik dan kombinatorial dalam beberapa tahun terakhir. Tetapi *simulated annealing* memiliki tingkat konvergensi yang agak lambat pada beberapa masalah optimalisasi fungsi. Dalam paper ini, dengan memperkenalkan dinamika *chaotic* pada *simulated annealing*, diusulkan sebuah optimalisasi Koloni Lebah yang disempurnakan dengan teknik *annealing chaotic*.

Perbedaan antara *annealing chaotic* dengan *simulated annealing* adalah inisialisasi *chaotic* dan rangkaian *chaotic* menggantikan distribusi *Gaussian*. Ide utama *annealing chaotic* adalah untuk mengambil keuntungan penuh properti *ergodic* dan properti *stokastik* sistem *chaotic* dan mengganti distribusi *Gaussian* melalui rangkaian *chaotic* dalam *simulated annealing* [4]

III. MEMASUKKAN MODEL PSIKOLOGI EMOSI KE DALAM ALGORITMA BEE COLONY

Dalam psikologi, emosi dianggap sebagai respon terhadap stimulus yang melibatkan perubahan fisiologis karakteristik-seperti peningkatan denyut nadi, peningkatan suhu tubuh, dll Weber, psikolog pertama yang secara kuantitatif mempelajari respons manusia terhadap rangsangan fisik, menemukan bahwa respon sebanding dengan peningkatan relative pada bobot Oleh Hukum Weber-Fechner, hubungan antara stimulus dan persepsi adalah logaritmik. Hubungan logaritmik ini berarti bahwa

jika persepsi diubah dalam deret aritmatika, stimulus yang bersangkutan berubah menjadi deret ukur. Artinya, jika bobot 1 kg, maka peningkatan beberapa gram tidak akan diperhatikan.

Ketika massa meningkat karena faktor tertentu, peningkatan bobot akan terasa. Jika massa dilipat gandakan, ambang batasnya juga menjadi dua kali lipat. Hubungan semacam ini dapat dijelaskan oleh persamaan diferensial sebagai:

$$dp = k \frac{dS}{S} \quad (5)$$

dimana dp merupakan perubahan diferensial pada persepsi, dS adalah peningkatan diferensial pada stimulus dan S adalah instant stimulus. Sebuah faktor k konstan akan ditentukan secara eksperimental, dengan mengintegrasikan persamaan di atas.

$$p = k \ln S + C \quad (6)$$

dengan C adalah konstan Integrasi, $\ln$ adalah logaritma natural. Untuk menentukan C , ambil $p = 0$, yaitu tidak ada persepsi; maka

$$C = -k \ln S_0 \quad (7)$$

dimana S_0 adalah bahwa ambang batas stimulus, dan bisa disebut *Stimulus Threshold Absolute* (AST). Oleh karena itu, persamaannya menjadi

$$p = -k \ln \frac{S}{S_0} \quad (8)$$

Kami mendefinisikan hanya dua emosi yang mungkin dimiliki lebah, positif dan negatif, dan menyimbolkan dua reaksi terhadap persepsi secara berturut-turut adalah sebagai berikut:

Jika ($\text{acak}() > e_s$) Maka *positif*

Yang Lainnya *negatif*

Emosi lebah dapat diukur dengan E_s . Dengan menentukan emosi lebah secara acak untuk membuat sistem emosi itu lebih tidak dapat diprediksi. Jika lebah berada dalam situasi positif, lebah itu akan menjalankan fungsi (3). Jika sebaliknya, maka lebah melanjutkan ke siklus berikutnya. Dalam ABC, digunakan parameter psikologi r untuk mempengaruhi apakah dengan menggunakan fungsi (3) dapat keluar dari solusi lokal.

Dengan mengasumsikan lebah pramuka memiliki psikologi emosi dalam ABC; maka dapat memperkenalkan model yang dijelaskan sebelumnya untuk menyempurnakan performa ABC. ABC dapat merasakan rangsangan jejak terbaik yang pernah disinggahi seluruh lebah, dan lebah juga dapat merasakan perbedaan yang terjadi. jika nilai sejarah juga sangat tinggi, *response* tidak akan begitu diperhatikan. Setelah jangka waktu tertentu, kondisi emosi lebah pramuka akan berubah. dua emosi yang mungkin dimiliki lebah pramuka yaitu positif dan negatif, dan symbol

dua reaksi terhadap persepsi berturut-turut. Persepsi pramuka dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$e_s = -k \ln \frac{S(f(x_i) - f(x_{i-1}))}{S_0} \quad (9)$$

Di sini S_0 berarti ambang batas stimulus, S berarti fungsi stimulus. Dan efek emosional dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Positif

Jika ($\text{rand}() > e_s$) maka menjalankan persamaan (3)

2. Negatif

Jika ($\text{rand}() > e_s$) maka tidak menjalankan persamaan (3) dan dilanjutkan ke siklus berikutnya

IV. HASIL SIMULASI

Dalam studi penelitian kami, serangkaian fungsi 4 standar digunakan untuk mengevaluasi algoritma dalam perbandingan dengan yang lainnya.

Model Sphere

$$f_1(x) = \sum_{i=1}^{30} x_i^2 \quad (10)$$

Masalah Schwefel:

$$f_2(x) = \sum_{i=1}^{30} \left(\sum_{j=1}^i x_j \right)^2 \quad (11)$$

Fungsi Rosenbrock yang digeneralisir

$$f_3(x) = \sum_{i=1}^{29} (100(x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2) \quad (12)$$

Fungsi Rastrigin yang digeneralisir

$$f_4(x) = \sum_{i=1}^{30} (x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10)^2 \quad (13)$$

Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mampu memberikan akurasi yang efisiensi. Dari gambar menunjukkan bahwa algoritme yang diusulkan memiliki konvergen rata-rata yang cepat. Fungsi f_4 merupakan fungsi-fungsi yang sangat sulit untuk optimal, karena jumlah minima lokal meningkat secara exponential saat dimensi fungsi meningkat.

TABEL I
BASIC CHARACTERS OF THE TEST FUNCTIONS

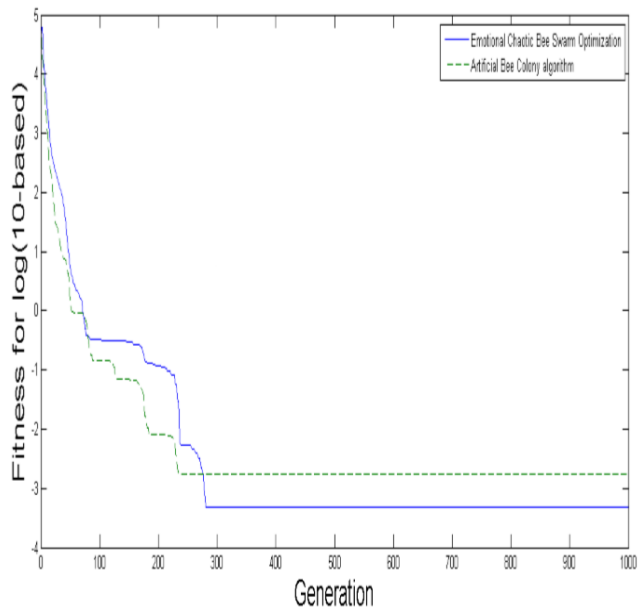
Function	n	Feasible solution space f_{min}	f_{min}
f_1	30	$[-100, 100]^n$	0
f_2	30	$[-100, 100]^n$	0
f_3	30	$[-30, 30]^n$	0
f_4	30	$[-5, 12, 5, 12]^n$	0

V. SIMPULAN

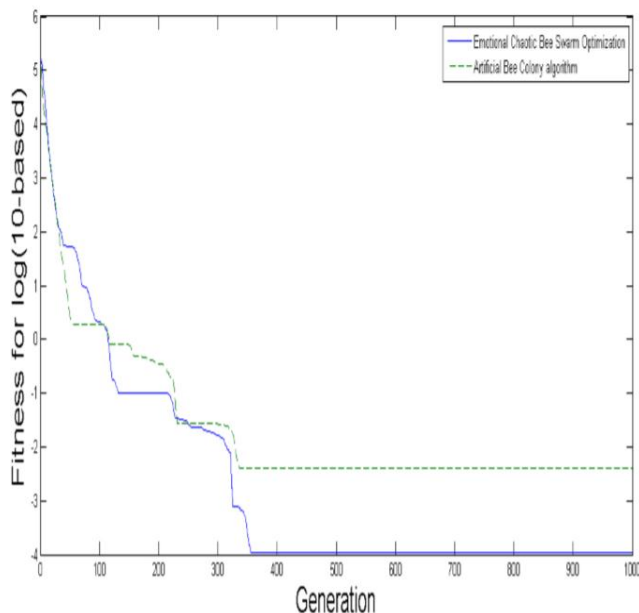
Dalam makalah ini, algoritma optimisasi kawanan lebah yang diusulkan dengan rangkaian *chaotic* dan model emosi psikologi diadaptasi untuk masalah-masalah standar. Di antara hasil-hasil simulasi, serangkaian 2 fungsi yang telah digunakan untuk menguji psikologi emosi menggunakan Bee Swarm. Tiap lebah menghitung emosinya sebelum keluar dari solusi lokal. Model psikologi memungkinkan *Emotional Chaotic Bee Swarm* untuk melanjutkan pencarian solusi yang lebih baik atau bahkan yang terbaik dalam masalah-masalah optimisasi yang sulit, dengan mencari solusi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Karaboga, An Idea Based On Honey Bee Swarm For Numerical Optimization, Technical Report-TR06, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department, 2005.
- [2] D. Karaboga and B. Basturk, Artificial Bee Colony (ABC) Optimization Algorithm for Solving Constrained Optimization Problems, IFSA, LNCS: Advances in Soft Computing: Foundations of Fuzzy Logic and Soft Computing, Vol: 4529/2007, 2007, pp: 789-798.
- [3] D. Karaboga and B. Basturk, A Powerful and Efficient algorithm for numerical function optimization: Artificial Bee Colony (ABC) algorithm, Journal of Global Optimization, November, Volume:39, Issue:3, 2007, pp:459-171.
- [4] J. H. Lin and L. R. Huang, Chaotic Bee
- [5] Swarm Optimization Algorithm for Path Planning of Mobile Robots, 10th WSEAS International Conference on Evolutionary Computing, Prague, Czech Republic, 2009.
- [6] J. H. Lin and L.huan, M.Lien, Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on System Theory And Scientific Computation ISTASC, 2009
- [7] Y. Ge and Z. Rubo, An Emotional Particle Swarm Optimization Algorithm, ICNC 2005, LNCS 3612, 2005, pp. 553 – 561.
- [8] X. Yao, Y. Liu and G. Liu, Evolutionary Programming made faster. IEEE Trans. Evolut. Comput. 3 (2), 1999, pp.82–102.
- [9] A. A. Törn and A. Zilinskas, Global Optimisation. Lecture Notes in Computer Science, vol. 350. Springer-Verlag, Berlin, 1989.
- [10] H. P. Schwefel, Evolution and Optimum Seeking. John Wiley and Sons, New York. 1995.



Gambar 1 Sphere model



Gambar 2 Schwefel's

Optimalisasi Proses Komputasi melalui Pengaturan Penyeimbangan Beban Sumber Komputasi dengan Perpaduan Algoritma *Genetic* dan *Tabu Search* di Lingkungan Komputasi *Grid*

Irfan Darmawan^{#1}, Kuspriyanto^{*2}, Yoga Priyana^{*2}, Ian Yosep M.E^{*2}

[#]Teknik Elektro dan Informatika, Universitas Siliwangi

^{*}Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung

Abstract — Optimization is required in Grid computing. This process is complex because there are many possibilities in the process of setting up a computation. Balancing the load on a set of heterogeneous computing resources available is a problem that is always found in the computing process, especially if it is done in distributed computing environment. Completion of the problems with this approach have been developed with both exact and heuristic/ metaheuristics approaches. Genetic Algorithms and Tabu Search are metaheuristics methods that can be the alternative methods to solve the problem. These methods have been applied to combinatorial optimization problems, multi external optimization and rare event simulation, with results that are optimal resolution in a relatively short time. This study developed and implemented Tabu Search algorithms that was pasted on a genetic algorithm (Hybrid Genetic-Tabu Search Algorithm / HGTS) in the load balancing problem for source grid computing architecture environment. The new HGTS algorithm obtained could solve the problem with a very satisfactory result. It increased the value of equilibrium (balance) amounted to 26.06%, with a makespan of 3.07%, 19.39% for waiting time and the number of generations/ iterations to get a faster solution.

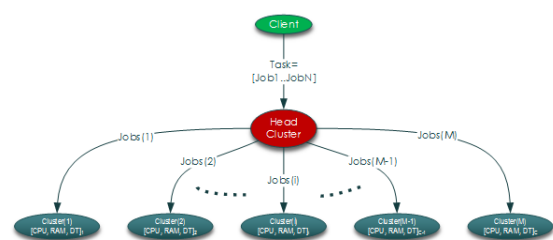
Keywords — Tabu search, Genetic algorithms, computational grid, makespan, balancing

I. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan komputasi pada suatu aplikasi dapat dilihat dari dua sisi. Pertama adalah berkembangnya kecepatan komputer sehingga mendorong para pengembang aplikasi untuk memanfaatkan kecepatan komputer yang meningkat. Yang kedua, kebutuhan komputasi meningkat karena adanya aplikasi yang membutuhkan sumber daya komputasi yang tinggi. Contoh aplikasi seperti ini adalah aplikasi-aplikasi yang bersifat *realtime* dan berkelanjutan seperti bidang cuaca, iklim, *manufacturing*, dan sebagainya. Menurut (Foster, 1995), faktor pendorong terbesar bagi pengembangan kecepatan komputer adalah adanya aplikasi komersial yang membutuhkan komputer untuk memproses data dalam jumlah besar, seperti aplikasi video, diagnosis medis, pengolahan citra, basisdata dalam pengambilan keputusan, dan sebagainya. Komputasi Grid pada saat ini merupakan subjek yang menjadi perhatian terutama pada proses komputasi terdistribusi.

Dalam komputasi grid diperlukan suatu pengaturan pekerjaan (Job), penyeimbangan pekerjaan dan pengaturan resource [1]. Penentuan penyeimbangan yang baik akan membagikan pekerjaan secara merata terhadap *resource* yang terhubung sehingga *resource* akan mengerjakan secara seimbang (*balance*). Proses penyeimbangan beban merupakan topik penelitian yang penting dalam komputasi Grid. Hal ini disebabkan tujuan Grid untuk menawarkan layanan berkualitas tinggi kepada virtual organisasi yang didasarkan pada penggunaan *resources* yang efisien [2]. Tujuan ini dapat dicapai melalui strategi penyeimbangan pembagian kerja yang diproses yang diterapkan pada tingkat lokal (*cluster*) dan tingkat global (seluruh sistem) dari Grid. Perilaku yang sangat dinamis dari komponen Grid (pengguna (*job*), proses, sumber daya) membuat lebih sulit ditemukannya solusi penyeimbangan yang baik.

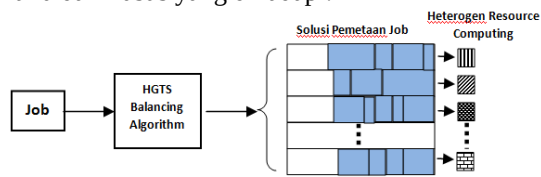
Suatu proses komputasi pada suatu jaringan Grid merupakan permasalahan NP-hard [3], dimana kita harus menentukan sumber komputasi yang benar-benar mampu untuk memproses pekerjaan yang diberikan sehingga waktu proses total (*makespan*) yang dikerjakan akan sekecil mungkin. Jika sumber komputasi sebanyak m buah dan job sebanyak (n) buah, maka kemungkinan kombinasi untuk memproses tugas tersebut adalah m^n buah kemungkinan. Misal ada 10 sumber komputasi dan 20 job, maka akan terdapat $10^{20} = 100$ triliun buah kemungkinan. Untuk meningkatkan waktu proses ada beberapa cara yang harus dilakukan diantaranya dengan melakukan penjadwalan (*scheduling*), pengaturan rute (*routing*), penyeimbangan beban (*load balancing*).



Gambar 1 Model struktur komputasi grid

Penelitian ini akan difokuskan bagaimana meningkatkan kecepatan pada system komputasi terdistribusi dengan melakukan pengaturan beban agar sumber komputasi yang terhubung mendapatkan pekerjaan yang sesuai/seimbang.

Algoritma yang akan digunakan adalah pengembangan algoritma *tabu search* yang digabungkan dengan algoritma genetika (untuk selanjutnya dinamakan *Hybrid Genetic Tab-search Algorithm* atau HGTS) untuk menyelesaikan permasalahan penyeimbangan beban terhadap *resource* yang terhubung. Percobaan akan dilakukan menggunakan simulasi matlab yang digunakan untuk melihat kemampuan algoritma dari kasus yang dihadapi.



Gambar 2 Optimalisasi Load Balancing

II. LANDASAN TEORI

A. Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah algoritma pencarian yang didasarkan atas mekanisme dari seleksi alam yang lebih dikenal dengan proses evolusi. Dalam proses evolusi, individu secara terus-menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya. Hanya individu-individu yang kuat yang mampu bertahan. Proses seleksi alamiah ini melibatkan perubahan gen yang terjadi pada individu melalui proses perkembangbiakan. Tahapan algoritma *genetic* adalah

1. Pembentukan populasi awal (kromosom)
2. Perhitungan nilai *fitness*
3. Seleksi
4. Regenerasi (*parent*, *crossover* dan mutasi)
5. Penciptaan populasi baru hasil regenerasi

B. Tabu Search

Metode ini sendiri telah digunakan pada berbagai bidang, di antaranya *resource planning*, telekomunikasi, penyeimbangan, logistik, *space planning*, pemerataan/ penyeimbangan dan sebagainya. Penelitian berkaitan dengan Tabu Search telah banyak dilakukan. Chambers dan Barnes [4] menerapkan pendekatan Tabu Search yang dinamis, yang dapat disesuaikan dengan kondisi-kondisi pencarian yang berubah-ubah terutama pada sistem manufaktur yang sangat fleksibel. Kelebihan dari *tabu search* adalah

1. TS umumnya tidak menggunakan pembentukan kandidat solusi secara acak.
2. struktur memori yang fleksibel yang membolehkan pencarian terus dilakukan meskipun solusi yang diperoleh saat ini tidak ada yang lebih baik dari solusi terbaik yang telah diperoleh

3. Struktur memori tersebut juga mampu menjaga agar proses pencarian tidak jatuh pada lokal optimal yang pernah muncul pada pencarian sebelumnya.

C. Filosofi Hybrid Genetik Tabu Search

Algoritma Genetic dan Tabu Search kedua-duanya adalah berangkat dari keluarga optimasi *derivative-free* (tidak melibatkan diferensial/ gradien). Bahkan lebih dalam lagi, melibatkan bilangan acak dalam metoda/ algoritmanya (stokastik).

GA lebih menitikberatkan pada eksplorasi (paralel) dengan mengajukan sejumlah calon solusi (sejumlah individu) dalam bentuk populasi. Selanjutnya eksploitasi (pencarian) solusi selanjutnya diserahkan pada *crossover* dan mutasi.

Tabu Search kebalikan dari *Genetic*, yaitu lebih menitikberatkan pada eksploitasi (pencarian) dari pada eksplorasi/ paralel. TS selalu bermula dari satu individu/ solusi (sehingga pantas disebut tidak menitikberatkan pada eksplorasi). Selanjutnya, pencarian solusi berikutnya mengandalkan eksploitasi (*neighborhood*) secara masif, dan tentu dengan menolak eksploitasi yang sudah pernah dilakukan dengan membuat daftar tabu (*tabulist*).

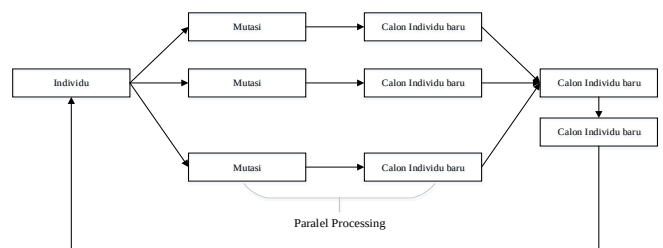
GA+TS, penggabungan dua metoda (hybrid) ini untuk menutup kelemahan eksploitasi pada GA dengan menyisip metoda TS (dengan kekuatan pada eksploitasi). Titik sisipannya bisa pada posisi operasi pindah silang (*crossover*) dan atau pada operasi mutasi.

Sebagai contoh, pada kasus mutasi: GA memberi peluang satu individu untuk melakukan mutasi dan menghasilkan satu individu yang baru.



Gambar 3 Blok diagram Algoritma Genetik

Jika, mutasi ini menggunakan metoda TS, tentu dari satu individu bisa menghasilkan calon2 individu yang banyak, kemudian dari sekian banyak calon individu ini bisa diambil individu terbaik.

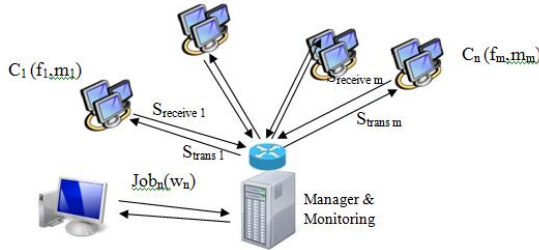


Gambar 4 Blok diagram Algoritma Integrasi Genetik Tabu Search

MAXTRY: parameter ini untuk menentukan seberapa banyak percobaan eksploitasi, dalam gambar di atas adalah banyaknya blok mutasi. Semakin besar nilainya semakin baik, tetapi semakin lama untuk mendapatkan nilai optimasinya.

TABULIST: parameter ini untuk menentukan besarnya kapasitas tanur tabulist. Tanur/ tabulist ini digunakan untuk menyimpan individu-individu yang tidak boleh digunakan sebagai 'calon individu baru'. Jika satu 'calon individu baru' masuk dalam daftar cekal ini, otomatis tidak akan masuk dalam 'individu baru'.

III. PERANCANGAN ALGORITMA HGTS



Gambar 5 Arsitektur HGTS pada Komputasi Grid

Untuk pengajuan algoritma HGTS yang digunakan untuk memetakan n buah Job independen $J=\{J_1, J_2, J_3, \dots, J_n\}$ terhadap sekumpulan m resource $R=\{R_1, R_2, R_3, \dots, R_n\}$ dengan tujuan untuk meminimalkan waktu proses dan *makespan* yang digunakan untuk meminimalkan waktu proses Job terakhir. Variabel yang diperlukan dalam perancangan algoritma ini adalah: banyaknya generasi (ngen), jumlah individu dalam satu generasi (npop), penentuan batas nilai *crossover* (xrate), batas mutasi (mrata), jumlah/ besarnya tabel yang disediakan (tblist), dan jumlah exploitasi (maxtry).

TABEL I
KONFIGURASI RESOURCE/ CLUSTER

ID CLUSTER	CPU FREQ (GHz)	RAM (GB)	PRE/POST TIME (msec)
1	CPU ₁	RAM ₁	DT ₁
2	CPU ₂	RAM ₂	DT ₂
...	...	...	...
C-1	CPU _{C-1}	RAM _{C-1}	DT _{C-1}
C	CPU _C	RAM _C	DT _C

A. Inisialisasi kromosom

$$K = \{n | n \in \mathbb{Z} (\text{rand}(\text{no}_{\text{cluster}}))\} \quad (1)$$

$$K = \{\text{rand}(\text{no}_{\text{cluster}}), \dots, \text{rand}(\text{no}_{\text{cluster}})\}$$

B. Pembentukan populasi

$$\text{pop} = \{k | k \in \mathbb{Z} (\text{no}_{\text{kromosom}})\} \quad (2)$$

$$\text{pop} = \{K_1, K_2, K_3, \dots, K_p\}$$

C. Pembentukan Generasi

$$\text{Generasi (gnr)} = \{\text{pop} | \text{pop} \in \mathbb{Z} (\text{no}_{\text{populasi}})\} \quad (3)$$

$$\text{Generasi (gnr)} = \{\text{Pop}_1, \text{Pop}_2, \text{Pop}_3, \dots, \text{Pop}_x\}$$

D. Penentuan fitness

$$tc_{m,n} = d_m + \left(\frac{L_n}{r_m \times f_m} \right) \quad n, m \in \text{integer} \quad (4)$$

$$\text{makespan} = \max(tc_i) \quad (5)$$

E. Objective function

$$\sigma = \text{std} \left(\begin{bmatrix} tc_1 \\ tc_2 \\ tc_3 \\ \vdots \\ tc_i \\ tc_m \end{bmatrix} \right) \quad (6)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum (tc_i - \bar{tc})^2}{(m-1)}} \quad (7)$$

TABEL II
KONFIGURASI PEKERJAAN/ JOB

JOB ID	WORKLOAD (TB)
1	L1
2	L2
...	...
J	LJ

F. Proses populasi baru

1) Penentuan Parent (CDF)

$$F(x) = K(X \leq x) = \sum_{x_i \leq x} k(x_i) \quad (8)$$

2) Pengecekan parent dalam tabulist

Set nomor tabu List,

Repeat until $(f(\text{parent}) < (\text{parent}^*))$ is optimum Do
 simpan Parent(i) = Parent *
 $i = i + 1$;
 update tabu list

3) Proses rekombinasi/crossover

$$\text{Crossover} = \begin{cases} \text{dilakukan crossover jika } Xrate > rand \\ \text{tidak dilakukan crossover jika } Xrate \leq rand \end{cases}$$

4) Proses mutasi

$$\text{Mutasi} = \begin{cases} \text{dilakukan mutasi jika } Mut\_rate > rand \\ \text{tidak dilakukan mutasi jika } Mut\_rate \leq rand \end{cases}$$

5) Algoritma HGTS

1. Inisialisasi Populasi
2. For $i=1$ to max_generasi do
3. Menghitung nilai fitness tiap kromosom rumus (4-7)
4. Proses populasi baru
5. Penentuan Parent (CDF) dalam Tabu search
6. Proses rekombinasi/crossover
7. Proses mutasi
8. Menghitung nilai fitness rumus (4-7)
9. (Elitsm) menentukan anggota dari hasil kombinasi populasi dengan nilai fitness maksimum
10. End for

IV. SIMULASI DAN ANALISIS

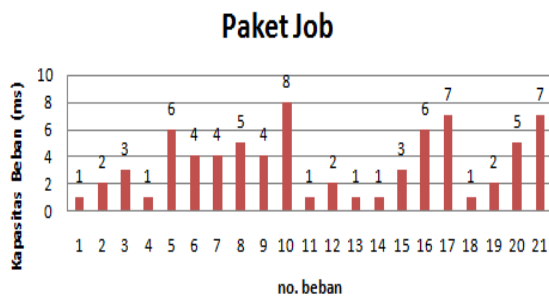
Percobaan dilakukan untuk menguji algoritma *load-balancing* yang diusulkan, dimana topologi jaringan yang digunakan seperti tampak pada Gambar 1. Konfigurasi *resource/ cluster* dalam lingkungan grid tampak pada Tabel I, dimana setiap cluster grid terdiri dari kecepatan proses tiap cluster (freq), Kapasitas memori (Byte), waktu transfer data (t-distribusi). Pekerjaan (*Job*) yang akan diproses pada pengujian ini tampak pada Tabel II, di mana setiap beban memiliki lamanya waktu untuk diproses. Dalam percobaan ini akan dihasilkan beberapa nilai di antaranya makespan, *waiting_time*, *performance* algoritma HGTS, dan peta alokasi Job terhadap *resource* yang tersedia.

Gambar 6 menggambarkan kondisi dari setiap cluster/ sumber komputasi yang akan digunakan untuk memproses yang terdiri dari kecepatan proses, memori dan waktu tempuh menuju sumber komputasi tersebut. Gambar 8 menggambarkan kondisi grafik bobot setiap beban yang akan diproses yang berifat heterogen.

Tabel III adalah nilai inisialisasi yang digunakan untuk menentukan batasan awal algoritma HGTS. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat dari Tabel IV yang dibandingkan dengan algoritma genetic, dimana hasil dari algoritma HGTS mempunyai nilai lebih baik.



Gambar 6 Grafik spesifikasi cluster yang tersedia



Gambar 7 Grafik data beban yang akan diproses

TABEL III
NILAI INISIALISASI HGTS

Parameter GA	Nilai	Parameter TS	Nilai	Parameter GA	Nilai	Parameter TS	Nilai
Jumlah generasi	30	Jumlah iterasi	30	Jumlah generasi	30	Jumlah iterasi	30
Jumlah populasi	20	Ukuran tanur	20	Jumlah populasi	20	Ukuran tanur	20
Cross-over rate	0.9			Cross-over rate	0.9		
Mutation rate	0.1			Mutation rate	0.1		

TABEL IV
DATA HASIL SIMULASI ANTARA ALGORITMA GA VS ALGORITMA HGTS

Experiment	Algoritma Genetic			Algoritma IGTS		
	Balance	Makespan	Waiting Time	Balance	Makespan	Waiting Time
1	0,854	6,5	2,437	0,655	6,375	1,875
2	0,998	6,778	2,465	0,66	6,438	1,938
3	0,918	6,75	2,687	0,729	6,438	2,125
4	0,809	6,667	2,354	0,774	6,611	2,236
5	1,02	6,667	2,479	0,78	6,5	2
6	0,874	6,688	2,313	0,699	6,563	2,125
7	1,015	6,688	2,438	0,688	6,563	2,063
8	0,885	6,875	2,437	0,794	6,5	2,25
9	0,986	6,688	2,625	0,838	6,5	2
10	0,874	6,611	2,361	0,707	6,438	2,063
rata-rata	0,923	6,691	2,460	0,732	6,493	2,068

A. Hasil Percobaan

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan beberapa kali, data hasil solusi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel V dan Gambar 6. Algoritma yang disimulasikan dibandingkan antara algoritma Genetic Algoritma (GA) dan Algoritma HGTS.

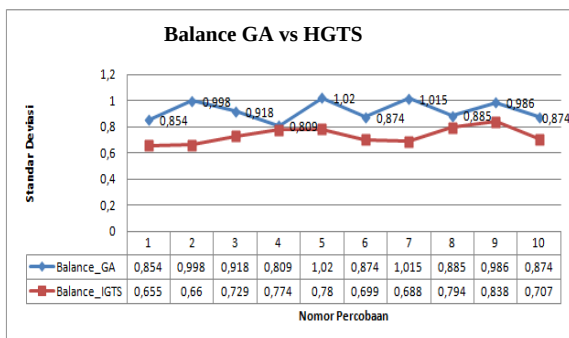
Pada Tabel V dan Tabel VI dapat dilihat jumlah beban sebanyak 21 dari 10 kali percobaan dengan isi dari setiap sel menandakan posisi *cluster* yang digunakan untuk memproses job tersebut.

TABEL V
DATA PERCOBAAN ALOKASI POSISI CLUSTER TERHADAP BEBAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GA

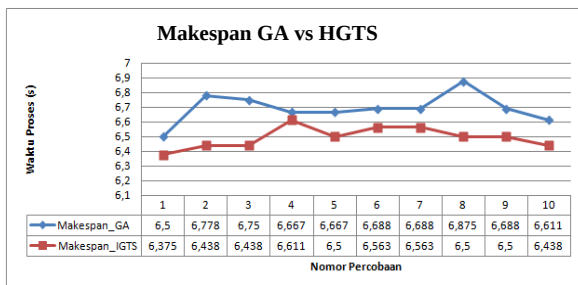
		Algoritma GA (no beban)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Percobaan	1	1	5	3	3	2	5	6	5	2	1	7	4	5	6	5	3	4	2	6	1	1
	2	6	1	3	5	6	2	5	7	1	1	5	5	3	2	1	3	4	2	5	5	4
	3	1	5	2	2	6	5	1	3	6	5	2	5	3	7	5	3	1	4	1	1	4
	4	5	2	2	1	4	1	6	7	3	5	5	1	4	1	1	5	2	3	3	5	6
	5	2	3	1	6	5	6	1	2	5	1	1	4	5	5	7	2	4	3	5	3	1
	6	6	6	1	3	3	2	3	2	5	1	1	2	4	4	5	7	5	6	5	1	5
	7	5	1	5	4	3	1	3	1	2	1	6	5	6	3	2	7	5	1	2	4	5
	8	2	2	5	4	1	1	1	5	5	3	2	6	3	4	6	5	7	1	1	3	5
	9	1	2	5	3	4	2	5	1	2	1	5	4	3	1	3	6	6	7	5	5	5
	10	1	1	2	6	2	4	7	5	5	3	6	2	5	6	1	3	1	4	5	1	5

TABEL VI
DATA PERCOBAAN ALOKASI POSISI CLUSTER TERHADAP BEBAN
MENGUNAKAN ALGORITMA HGTS

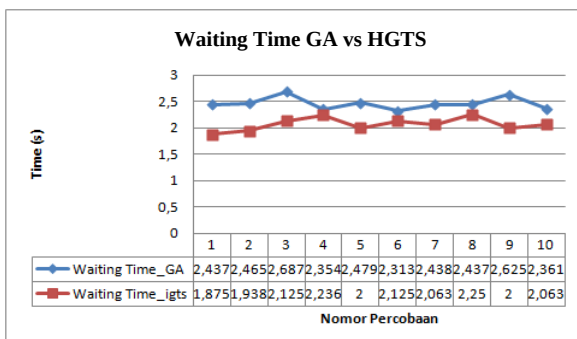
		Algoritma HGTS (no beban)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Percobaan	1	2	2	4	1	6	1	1	6	1	7	5	3	2	4	3	5	5	3	1	5	5
	2	5	3	3	2	5	1	1	6	1	7	2	3	2	4	4	5	5	1	5	1	6
	3	1	2	1	3	5	6	4	7	1	6	2	1	3	1	5	5	5	2	4	3	5
	4	2	1	2	1	7	5	1	5	5	4	4	1	1	3	5	6	2	3	3	6	5
	5	6	6	2	2	1	5	2	5	1	7	3	3	3	4	5	1	4	6	1	5	5
	6	4	2	1	3	6	5	1	1	5	5	3	1	2	4	1	6	7	5	2	5	3
	7	4	4	1	2	1	6	5	5	5	7	2	1	1	2	3	6	5	3	1	3	5
	8	1	4	2	3	5	7	6	5	1	5	2	3	5	1	5	6	1	3	4	2	1
	9	5	2	5	1	4	2	6	3	1	7	5	5	1	5	2	6	1	4	5	1	3
	10	1	5	2	2	5	6	5	1	1	5	3	1	2	3	1	7	5	4	4	3	6



Gambar 8 Grafik Nilai Balance Dari Setiap Percobaan



Gambar 9 Grafik nilai waktu proses sistem (makespan) system dari setiap percobaan



Gambar 10 Grafik nilai waktu tunggu (waiting time) sistem pada setiap percobaan

B. Analisa Data

Dari hasil percobaan dapat dilihat/ dibandingkan antara penyeimbangan menggunakan algoritma Genetik (GA) dengan penyeimbangan yang menggunakan algoritma HGTS. Dapat kita lihat dari pemanfaatan algoritma HGTS yang dirancang menghasilkan nilai *makespan* dan nilai *waiting time* yang lebih baik yang menandakan bahwa system lebih seimbang/ stabil. Untuk melihat seberapa besar kenaikan perbaikannya, dapat dilihat dari Tabel VII. Nilai *performance* yang dapat dihitung antara lain besarnya waktu maksimum proses seluruh *Job* (*makespan*), dan waktu tunggu *cluster* tertinggi (*waiting time*).

TABEL VII
DATA PENINGKATAN PERFORMANCE ANTARA ALGORITMA GA TERHADAP
ALGORITMA HGTS

Percobaan	Performance		
	Balance	makespan	Waiting Time
1	30,38%	1,96%	29,97%
2	51,21%	5,28%	27,19%
3	25,93%	4,85%	26,45%
4	4,52%	0,85%	5,28%
5	30,77%	2,57%	23,95%
6	25,04%	1,90%	8,85%
7	47,53%	1,90%	18,18%
8	11,46%	5,77%	8,31%
9	17,66%	2,89%	31,25%
10	23,62%	2,69%	14,44%
rata-rata	26,06%	3,07%	19,39%

TABEL VIII
(A) DATA DENGAN NILAI MAKESPAN TERBAIK
(B) PETA ALOKASI JOB TERHADAP CLUSTER DENGAN NILAI MAKESPAN
TERKECIL MENGGUNAKAN ALGORITMA HGTS

min time	makespan	Generasi
4,500	6,375	26

(a)

No. Beban	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
No. Cluster	2	2	4	1	6	1	1	6	1	7	5	3	2	4	3	5	5	3	1	5	5

(b)

Hasil yang diperoleh untuk nilai *makespan* rata-ratanya adalah 3,07%, dan untuk *waiting time* sebesar 19,39%. Untuk nilai Tabel VIII B merupakan pemetaan dalam penempatan Job terhadap cluster yang digunakan untuk memproses menggunakan algoritma HGTS dengan nilai *makespan* terkecil selama 30 (tiga puluh) generasi dari beberapa kali percobaan.

Kelemahan utama dalam metode *GATSI* adalah waktu optimasi yang besar perlangkahnya dibandingkan GA, apalagi dibandingkan dengan TS.

1. Dalam kasus GA, evaluasi fungsi fitness dengan parameter: jumlah generasi *NG* dan jumlah populasi *NP*, berkisar orde $NG \cdot NP$.
2. Dalam kasus TS, evaluasi fungsi *cost/ fitness* dengan parameter jumlah iterasi *NI* dan jumlah tetangga *NB*, berkisar orde $NI \cdot NB$.

3. Dalam kasus GATSI, evaluasi fungsi *fitness* dengan parameter: jumlah generasi *NG*; jumlah populasi *NP*; jumlah iterasi *NI*; dan jumlah tetangga *NB*, adalah berkisar orde $NG*NP*NI*NB$.

V. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa algoritma Tabu Search yang disisipkan terhadap algoritma genetika (HGTS) untuk menyeimbangkan beban sumber komputasi yang terhubung dalam jaringan komputasi Grid. Algoritma ini telah disimulasikan dengan 21 Job dan 7 cluster yang heterogen. Dari Simulasi memberikan hasil bahwa algoritma HGTS lebih baik dibandingkan dengan algoritma GA, hal ini dilihat dari kenaikan beberapa parameter performance,

diantaranya: balance = 26,06%, makespan = 3,07%, waiting time = 19,39%, dan jumlah generasi/iterasi yang lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I.F. Kesselman, The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.
- [2] W. Li, & W. Zhang, "An Improved Scheduling Algorithm for Grid Tasks" 2009 International Symposium on Intelligent Ubiquitous Computing and Education, vol.32, No.15, pp. 1137-1139, April 2009.
- [3] J. Ullman, NP-Complete Scheduling Problems [J]. Journal of Computer and System Sciences, 10:384-394, 2005.
- [4] D. Karger, C. Stein, & J. Wein, Scheduling algorithm. In Algorithms and Theory of Computation Handbook, CRC Press, 1999.
- [5] H.D. Karatza, Job scheduling in heterogeneous distributed systems. Journal. of Systems and Software, 56:203-212, 1994.

Implementasi Algoritma Rivest-Shamir-Adleman (RSA) untuk Keamanan Data pada Sistem Informasi Berbasis Web (Studi Kasus: Universitas X)

Tanti Kristanti^{#1}, Nurul Amanda^{#2}

Program Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri No. 65, Bandung 40164

¹tantikristanti02@yahoo.com

²nunu.amanda@gmail.com

Abstract — Security of data and information becomes one of the most important components in a computer-based system. A system can be said in a secure condition if it satisfies four elements - assurance that the information is only accessed by authorized parties (confidentiality), guarantee of accuracy (integrity), originality of the information (authenticity), and guarantee that the information is accessible when needed (availability). To satisfy the four elements in managing a computer-based information systems, particularly in a Web-based application, management of data and information security needs to be done. This article discusses how to secure data and information through a web-based application using the Rivest-Shamir-Adleman (RSA) algorithm. RSA implementation and testing had been tested on a web-based application at the University “X” with the use of Secure Socket Layer (SSL) as the secure link between the clients and server. RSA is asymmetric cryptographic algorithms that use a pair of keys, i.e. public key and private key. The key length can be adjusted, thus the longer the key size is, the more difficult it can be cracked.

Keywords— algorithm, cryptography, rivest-shamir-adleman, secure socket layer

I. PENDAHULUAN

Teknologi telah memberikan kemudahan dalam saling mempertukarkan data/informasi. Namun, perlu diperhatikan aspek pengamanannya. Aspek keamanan data sebenarnya meliputi banyak hal yang saling berkaitan, tetapi salah satu yang paling dikenal adalah sistem autentikasi. [5]

Autentikasi berguna untuk menjaga agar suatu aksi hanya dapat dilakukan oleh aktor yang sudah memiliki hak akses. Salah satu jenis autentikasi yang paling dikenal adalah sistem login yang berupa *username* dan *password*. Namun, jika *username* dan *password* tersebut diketahui orang lain maka sistem menjadi tidak aman.

Universitas “X” memiliki *website* lokal yang sering diakses oleh para civitas akademika seperti sistem informasi dosen, sistem informasi mahasiswa, dan lain-lain. Sistem informasi tersebut memiliki autentikasi tersendiri bagi para penggunaannya untuk menjaga hak akses tiap-tiap level pengguna dengan pemanfaatan *secure socket layer* (SSL)

sebagai jalur yang aman untuk pertukaran datanya. Tetapi SSL dapat diserang dengan menggunakan *tool* tertentu.

Salah satu cara yang diusulkan untuk mengamankan sistem bagi Universitas “X” adalah dengan pemanfaatan enkripsi. Enkripsi adalah proses mengamankan suatu informasi dengan membuat informasi yang masih dalam bentuk *plaintext/cleartext* diubah menjadi bentuk yang tersamarkan atau tersembunyi dalam bentuk *ciphertext*. Sedangkan proses untuk mengembalikan dari *ciphertext* menjadi *plaintext* disebut proses dekripsi. [4] Enkripsi berfungsi untuk “mencerna” isi dari data atau informasi dengan algoritma dan kunci tertentu, sehingga pesan menjadi tidak mudah dikenali oleh pihak yang tidak memiliki hak akses dan kunci untuk melakukan dekripsi.

II. LANDASAN TEORI

A. Kriptografi

Suatu ilmu dan seni dalam menjaga kerahasiaan suatu pesan (kode) disebut dengan kriptografi. Kriptografi terdiri dari proses enkripsi dan dekripsi yang diibaratkan seperti dua sisi mata uang. Suatu pesan dibuat seolah tidak bermakna dengan merubahnya menurut prosedur tertentu yang disebut dengan enkripsi, dan dibuat bermakna kembali dengan menggunakan prosedur yang biasanya bersifat kebalikannya, yang disebut dengan istilah dekripsi.[1,4]

Ada empat tujuan mendasar dari ilmu kriptografi untuk menangani masalah keamanan yaitu [1] :

1. Kerahasiaan (*confidentiality*)

Yaitu untuk menjaga isi dari informasi dari siapapun kecuali yang memiliki otoritas atau kunci rahasia untuk membuka informasi yang telah dienkripsi.

2. Integritas data (*data integrity*)

Untuk menjaga keaslian atau keutuhan data, sistem harus memiliki kemampuan untuk mendeteksi manipulasi data oleh pihak-pihak yang tidak berhak, antara lain penyisipan, penghapusan, dan substitusi data lain ke dalam data yang sebenarnya.

3. Otentikasi (*message authentication*)

Ini berhubungan dengan identifikasi, baik secara kesatuan sistem maupun informasi itu sendiri. Dua

pihak yang saling berkomunikasi harus saling memperkenalkan diri. Informasi yang dikirimkan melalui kanal harus diautentikasi keaslian, isi datanya, waktu pengiriman, dan lain-lain.

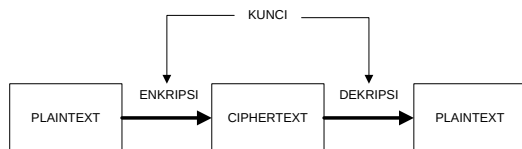
4. Anti-penyangkalan (*non-repudiation*)

Merupakan usaha untuk mencegah terjadinya penyangkalan terhadap pengiriman atau terciptanya suatu informasi oleh yang mengirimkan.

B. Algoritma Simetris

Algoritma kriptografi simetris disebut juga algoritma kriptografi konvensional. Pada algoritma ini, untuk setiap proses enkripsi maupun dekripsi menggunakan kunci yang sama (Gambar 1).

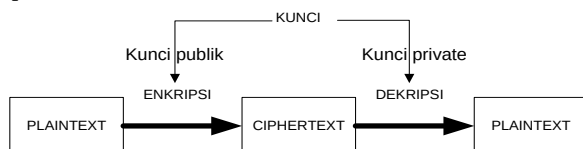
Contoh algoritma simetris di antaranya adalah *Advanced Encryption Standard (AES)*, *Data Encryption Standard (DES)*, *Rons's Code 4 (RC4)*.



Gambar 1 Prosedur Kerja Algoritma Simetris [2,4]

C. Algoritma Asimetris

Algoritma kunci asimetris adalah algoritma yang menggunakan kunci yang berbeda untuk proses enkripsi dan dekripsinya. Algoritma ini disebut juga dengan algoritma kunci umum (*Public Key Algorithm*) karena kunci untuk enkripsi dibuat umum (*public key*) atau dapat diketahui setiap orang, tetapi kunci untuk dekripsi hanya diketahui oleh orang yang berwenang atau sering disebut kunci pribadi (*Private Key*) (Gambar 2). Contoh algoritma asimetris diantaranya adalah RSA, *Diffie-Helman*, *DSA*, *Elliptic Curve*.



Gambar 2 Prosedur Kerja Algoritma Asimetris [2,4]

D. Algoritma Rives-Shamir-Adleman (RSA)

RSA dikembangkan oleh Rivest, Shamir dan Adleman pada tahun 1977 yang merupakan salah satu teknik enkripsi dan dekripsi dengan menggunakan dua buah kunci. Kunci-kunci tersebut diperoleh dari hasil perhitungan eksponensi perkalian, pembagian, penjumlahan dan pengurangan. Perhitungan dilakukan terhadap dua buah bilangan prima.

Walaupun RSA cenderung aman, bukan berarti tidak bisa dilakukan "attack" terhadap enkripsinya. Didukung perkembangan *hardware* komputer yang semakin cepat, maka semakin terbuka kemungkinan memecahkan enkripsi RSA.

Gambar 3 adalah bagaimana membentuk kunci privat dan kunci publik dengan RSA:

1. Pilih dua buah bilangan prima p dan q secara acak. Untuk memperoleh tingkat keamanan yang tinggi, pilih p dan q yang berukuran besar, misalnya 1024 bit.
2. Hitung $n = pq$.
Bilangan n disebut parameter *security*. Dimana nilai n ini akan digunakan untuk modulus pada *private* dan *public key*.
3. Hitung totient euler $\phi(n) = (p-1)*(q-1)$
Nilai ini digunakan dalam pencarian nilai *private key*.
4. Pilih bilangan e relatif prima terhadap $(p-1)*(q-1)$.
 e relatif prima terhadap $(p-1)*(q-1)$ artinya faktor pembagi terbesar keduanya adalah 1. Bilangan e merupakan kunci enkripsi.
5. Hitung d sedemikian sehingga $d = e^{-1} \bmod ((p-1)(q-1))$. Bilangan d merupakan kunci dekripsi.
6. Kunci publik : e, n
Kunci privat : d, n

Kunci Publik $n = p \times q$ e relative prima $(p-1)(q-1)$
Kunci Privat $d = e^{-1} \bmod ((p-1)(q-1))$
Enkripsi $c = M^e \bmod n$
Dekripsi $M = c^d \bmod n$

Gambar 3 Algoritma RSA [4]

Keterangan rumus:

p : Bilangan prima ke-1
 q : Bilangan prima ke-2
 n : *Modulus* untuk enkripsi dan dekripsi
 e : *Public key*
 d : *Private key*
 M : *Message* (pesan) / *Plaintext*
 c : *Ciphertext*

Contoh Penerapan :

Misalkan :

Pada contoh di bawah ini, pilih bilangan yang kecil agar memudahkan perhitungan, namun dalam aplikasi nyata pilih bilangan prima besar untuk meningkatkan keamanan.

1. Langkah 1:
Pilih dua bilangan prima secara acak
 $p = 3$ $q = 11$
2. Langkah 2:
Lakukan perhitungan bilangan n ($n=p*q$) dan totient ($\phi(n) = (p-1) * (q-1)$)
 $n = 3 * 11 = 33$
 $m = (3-1) * (11-1) = 20$
3. Langkah 3:
Pilih bilangan e relatif prima terhadap $\phi(n)$ dengan mencari faktor persekutuan terbesar
 $e = 2 \Rightarrow \gcd(e, 20) = 2$
 $e = 3 \Rightarrow \gcd(e, 20) = 1$ (yes)
4. Langkah 4:

Menghitung bilangan d ($d = e^{-1} \bmod ((p-1)(q-1))$)

$$n = 0 \Rightarrow e = 1 / 3$$

$$n = 1 \Rightarrow e = 21 / 3 = 7 \text{ (yes)}$$

5. Langkah 5:

Didapatkan pasangan *Public key* dan *Private key*

Public key : (3, 33)

Private key : (7, 33)

6. Langkah 6:

Mencoba enkripsi : pesan " " (ASCII=20)

$$C = 20^3 \bmod 33$$

$$= 8000 \bmod 33 = 14$$

7. Langkah 7:

Mencoba dekripsi: *ciphertext* 14

$$M = 14^7 \bmod 33$$

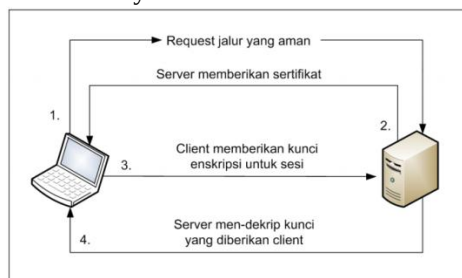
$$= 105413504 \bmod 33 = 20$$

Jika ASCII=20, diubah ke dalam karakter, maka akan menjadi spasi (" ").

E. Secure Socket Layer (SSL)

Secure socket layer (Gambar 4) merupakan *layer* yang bekerja antara *application layer* dan *transport layer* yang pertama kali dikembangkan oleh Netscape Communications Corp. pada tahun 1994, yang pada akhirnya menjadi dasar pengembangan *transport layer security*, sebagai protokol standar IETF (*Internet Engineering Task Force*). [6]

Untuk mengaktifkan SSL pada sebuah situs, maka perlu memasang sertifikat SSL yang sesuai dengan *server*. Saat seorang pengunjung mengakses situs yang terenkripsi SSL, biasanya dapat dilihat dari indikator atau ikon gembok pada *browser* atau juga alamat situs yang diakses. Setelah SSL terpasang, bisa mengakses situs secara aman dengan mengganti *Uniform Resource Locator* (URL) yang sebelumnya HTTP :// berubah menjadi HTTPS://. Saat mengakses situs yang dilengkapi dengan SSL, pengiriman data yang terjadi antara *server* dan *client* dapat lebih terjamin keamanannya.



Gambar 4 Cara Kerja SSL [6]

III. PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Sistem

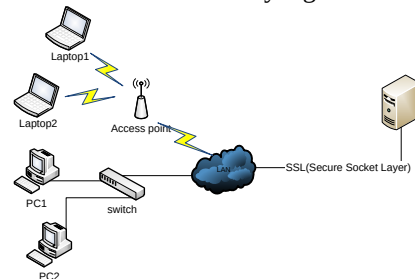
Sistem yang dikembangkan, akan memanfaatkan enkripsi pada sisi *client* di *browser* pada saat *user* menekan tombol "Login" pada halaman login. Setelah *user* menekan tombol tersebut, maka elemen *username* dan *password* akan dienkripsi untuk selanjutnya dikirimkan ke *server*. Setelah

server menerima *username* dan *password* yang terenkripsi, maka *server* akan melakukan proses dekripsi. Kemudian *server* akan mendapatkan data asli dari sistem autentikasi dan selanjutnya dicocokkan dengan *database*. Jika ternyata data tersebut cocok, maka *server* akan mengirimkan halaman yang diminta sesuai dengan hak akses *user* tersebut.

Untuk menambah sistem keamanan ketika melakukan autentikasi, maka jalur yang digunakan untuk pengiriman data tidak menggunakan HTTP melainkan HTTPS. HTTPS menggunakan SSL untuk mengenkripsi jalur yang akan dilewati sehingga seseorang tidak dapat mendengarkan data (*sniffing*) yang lewat di dalamnya. Cara kerja HTTPS adalah membelokkan jalur HTTP yaitu *port* 80 ke *port* HTTPS yaitu 443.

A. Arsitektur Sistem Jaringan

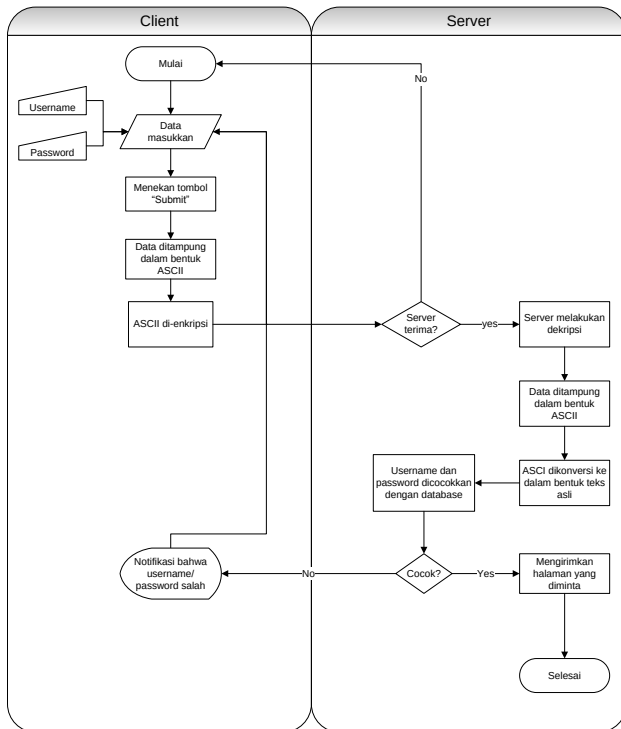
Perancangan sistem di Universitas X dimulai dengan pemilihan kebutuhan perangkat keras (*hardware*) serta kebutuhan perangkat lunak (*software*) lalu skenario perancangan protokol SSL, dan implementasi RSA. [3] Gambar 5 adalah arsitektur sistem yang akan dibangun.



Gambar 5 Arsitektur Sistem Jaringan yang akan Dirancang

Sistem yang dibangun (Gambar 6) melibatkan beberapa tahapan, yaitu mengambil *username* dan *password* dari *textbox*, mengubah data teks dari *string* menjadi ASCII, enkripsi data, mengirimkan data yang telah dienkripsi, dekripsi data yang telah diterima oleh *server*.

Tahapan pembangunan sistem sebagai berikut :



Gambar 6 Tahap Pembangunan Sistem

Cara kerja sistem diawali dengan *user* pada sisi *client* mengetikkan *username* dan *password* pada *textbox* halaman *login* kemudian menekan tombol “*login*”. Data tersebut akan diubah ke bentuk ASCII lalu dilakukan proses enkripsi dengan algoritma RSA. Setelah itu, data dikirimkan melalui jaringan.

Setelah data hasil enkripsi diterima dari jaringan maka *server* akan melakukan proses dekripsi terhadap data tersebut. Hasil dekripsi akan menghasilkan ASCII dari karakter asli teks. Untuk mengetahui teks yang asli maka dilakukan konversi dari ASCII menjadi teks asli. Untuk selanjutnya *username* dan *password* dicocokkan dengan *database*. Jika data sama, maka *server* akan mengirimkan halaman web yang diminta, namun jika sebaliknya data tidak sama maka *server* akan mengirimkan pesan bahwa *username* atau *password* yang dimasukkan salah.

B. Proses Enkripsi Pesan

Setelah teks diubah menjadi bentuk ASCII (*M*) maka akan dimulai proses enkripsi (Gambar 7). Dalam contoh kasus ini, kunci enkripsi (*e*) yang digunakan adalah 83 dan parameter *security* (*n*) adalah 5609.

Berikut adalah langkah-langkah perhitungan proses enkripsi (Gambar 7) :

- Langkah pertama adalah memilih dua bilangan prima *p* dan *q*.
Pada Gambar 7, *p* yang dipilih adalah 71 dan *q* yang dipilih adalah 79.
- Hitung nilai *n*, dimana *n* adalah hasil kali *p* dengan *q*.
 $n = 71 * 79$
 $n = 5609$

- Cari totient *n*, dengan menggunakan fungsi *phi-euler* didapatkan :

$$\begin{aligned}\phi(n) &= (p-1) * (q-1) \\ \phi(n) &= (71-1) * (79-1) \\ \phi(n) &= 5460\end{aligned}$$

- Pilih bilangan (*e*) yang $\gcd(e, \phi(n))=1$, di mana $1 < e < \phi(n)$.

Pada proses ini diambil nilai *e* secara random, pada gambar 7, *e* yang dipilih adalah **83**. Nilai *e* ini memenuhi syarat karena $\gcd(83, 5460)=1$.

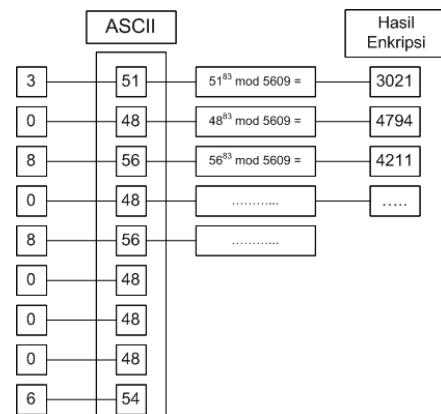
- Cari nilai *d*, dimana *d* adalah pasangan kunci dari *e*
 $d = e^{-1} \bmod ((p-1)(q-1))$
 $d = 83^{-1} \bmod 5460$

d = 3947 (pilih *d* yang merupakan bilangan bulat)

Jadi kunci publik adalah *e*(83), kunci privat *d*(3947) dengan modulus *n*(5609).

- Ubah teks menjadi kode ASCII, lalu lakukan proses enkripsi dengan memangkatkan ASCII yang telah didapat dengan kunci enkripsinya. Setelah hasilnya didapatkan, langkah selanjutnya adalah melakukan operasi modulus dengan kunci publiknya sehingga akan didapatkan hasil enkripsinya (*c*).

$$\begin{aligned}c &= M^e \bmod n \\ c &= 51^{83} \bmod 5609 \\ c &= 3021\end{aligned}$$

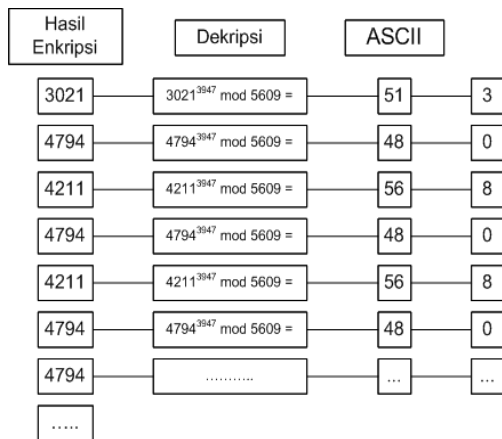


Gambar 7 Proses Enkripsi Pada Sisi Client

C. Proses Dekripsi Pesan

Setelah teks diubah menjadi *ciphertext* maka akan dimulai proses dekripsi (Gambar 8). Kunci dekripsi (*d*) yang digunakan adalah 3947 dan parameter *security* (*n*) adalah 5609 (berdasarkan perhitungan saat proses enkripsi). Proses dekripsi dilakukan dengan memangkatkan *ciphertext* yang telah didapat dengan kunci dekripsinya. Setelah hasilnya didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan operasi modulus dengan kunci publiknya sehingga akan didapatkan hasil dekripsinya.

$$\begin{aligned}M &= c^d \bmod n \\ M &= 3021^{3947} \bmod 5609 \\ M &= 51\end{aligned}$$



Gambar 8 Proses Dekripsi Pada Sisi Server

D. Konfigurasi Web Server dan Implementasi RSA

Untuk mendapatkan jalur SSL, maka diharuskan membuat sertifikat SSL terlebih dahulu pada sisi server.

1. Buka command prompt.
2. Masuk ke dalam *directory apache*, ketikkan `cd c:\xampp\apache`.
3. Lalu ketikkan "makecert", tunggu proses selesai seperti pada (Gambar 9).

```
writing RSA key
Loading 'screen' into random state - done
Signature ok
subject=C=xx/ST=xx/L=xxxx/O=xxx/CN=commonname
Getting Private key

--
Das Zertifikat wurde erstellt.
The certificate was provided.

Press any key to continue . . .

C:\xampp\apache>
```

Gambar 9 Sertifikat SSL

Agar *web server* hanya dapat berkomunikasi melalui jalur SSL, maka diperlukan konfigurasi pada file **httpd-ssl.conf** di *Apache*. Gambar 10 adalah bagaimana melakukan konfigurasi untuk memasukkan sertifikat SSL yang telah dibuat, nama *server*, dan *file* yang merupakan website utama.

```
<IfModule ssl_module>
Listen 443
    <IfModule mime_module>
        AddType application/x-x509-ca-cert .crt
        AddType application/x-pkcs7-crl.crl
    </IfModule>
    SSLPassPhraseDialog builtin
    SSLMutex default
    <VirtualHost 192.168.1.1:443>
        DocumentRoot
        "C:/xampp/htdocs/loginweb"
        ServerName mahasiswa.pusdat-unswagati.net:443
        ServerAdmin webmaster@localhost
```

Gambar 10 Konfigurasi file httpd-ssl.conf

Gambar 11 adalah kode pada file `index.php` untuk melakukan proses enkripsi *username* dan *password* yang dimasukkan oleh *user* menjadi *ciphertext*. [7]

```
<script>
function rsa(text) {
var p=79; var q=71; var n = p*q; var e = 83;
var i = 0; var c_msg = "";
while (i < (text.length)) {
var r = text[i].charCodeAt(0);
for (j=1;j<e;j++){
r=((text[i].charCodeAt(0))*r) % n;}
c_msg = c_msg+ r + " "; i++;}
return c_msg;}
</script>
```

Gambar 11 Proses Enkripsi

Gambar 12 adalah kode pada file `login.php` untuk melakukan proses dekripsi *username* dan *password* menjadi *plaintext*. [7]

```
<?php
session_start();
function decrypt($text){
$text=trim($text); $c = explode(' ', $text);
$p = 79; $q = 71;
$n = $p * $q;
$totient = ($p - 1) * ($q - 1);
$e = 83; $k = 1;
do {
$d = (1 + ($k * $totient)) / $e;
$k++; }
while (!is_int($d));
$p_msg = "";
for($i=0;$i<count($c);$i++) {
$p_msg .= chr(bcmod(bcpow($c[$i], $d), $n));}
return $p_msg;
}
?>
```

Gambar 12 Proses Dekripsi

IV. PENGUJIAN SISTEM AUTENTIKASI

Pada tahap pengujian ini terdapat beberapa skenario untuk penelitian uji kelayakan implementasi algoritma kriptografi RSA pada protokol SSL dalam autentikasi website. Setiap pengujian yang dilakukan bertujuan untuk membandingkan keamanan sistem autentikasi yang telah ada saat ini. Untuk memperlihatkan perbedaannya, akan digunakan *software network protokol analyzer* yaitu Wireshark dan Ettercap yang diinstall di sisi penerima. Wireshark dan Ettercap digunakan untuk menangkap paket-paket serta protokol yang ada pada jaringan.

Sebelum penerapan RSA, hasil uji coba dengan menggunakan *tools* Wireshark memperlihatkan bahwa *username* dan *password* dapat dikenali dengan mudah. Hal ini tentu saja akan sangat memudahkan seseorang untuk mencuri *password*. Gambar 13 adalah hasil monitoring dengan menggunakan Wireshark pada sistem informasi yang belum dienkripsi :

*Implementasi Algoritma Rivest-Shamir-Adleman (RSA) untuk Keamanan Data pada Sistem Informasi Berbasis Web
(Studi Kasus: Universitas X)
Tanti Kristanti, Nurul Amanda*

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
91	39.227407	209.107.220.175	114.56.41.120	UDP	Source port: stun De
92	39.242331	114.56.41.120	222.124.204.117	TCP	19184 > http [SYN] Se
93	39.365658	77.67.10.135	114.56.41.120	UDP	Source port: stun De
94	39.953286	222.124.204.117	114.56.41.120	TCP	http > 49184 [SYN, ACK]
95	39.953570	114.56.41.120	222.124.204.117	TCP	49184 > http [ACK] Seq=
96	39.962469	114.56.41.120	222.124.204.117	HTTP	POST /web/student/val
97	40.626019	222.124.204.117	114.56.41.120	TCP	http > 49184 [ACK] Seq=
98	40.686724	222.124.204.117	114.56.41.120	HTTP	HTTP/1.0 302 Found
99	40.687111	114.56.41.120	222.124.204.117	TCP	49184 > http [FIN, ACK]
100	40.687251	222.124.204.117	114.56.41.120	TCP	http > 49184 FIN, ACK=

Frame 96 (702 bytes on wire, 702 bytes captured)
 # Ethernet II, Src: Sierrawifi-fa:9 (00:a0:05:ff:ff:fa), Dst: Radiolan_00:00:01 (00:a0:d4:00:00:01)
 # Internet Protocol, Src: 114.56.41.120 (114.56.41.120), Dst: 222.124.204.117 (222.124.204.117)
 # Transmission Control Protocol, Src Port: 49184 (49184), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 648
 # Hypertext Transfer Protocol
 # Line-based text data: application/x-www-form-urlencoded
 user_name=20303000&password=satzi&commit=submit

Gambar 13 Hasil Pengujian Sistem Autentikasi

Setelah penerapan algoritma RSA, *username* dan *password* yang telah dienkripsi tidak dapat dilihat dengan mudah bahkan dengan menggunakan *tools* Wireshark dan Ettercap. Isi dari *username* dan *password* yang dikirimkan seorang *user* melewati jaringan sulit dikenali karena telah teracak.

Gambar 14 merupakan hasil *sniffing* dari *username* “308080008” dengan *password* “sahri” menggunakan Wireshark.

#	Time	Source	Destination	Protocol	Info
116	10.0279774	10.71.4.101	10.71.4.132	ICMP	who has 10.71.4.132? seq=20172616
118	11.905246	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
119	12.118846	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
120	12.249608	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
121	12.249788	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
122	12.249788	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
123	12.70020	10.71.4.101	255.255.255.255	ICMP	ICMP inform -> Transaction ID 040997240
124	14.98045	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
125	15.139846	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
126	16.140549	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
127	16.140551	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
128	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
129	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
130	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
131	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
132	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
133	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
134	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
135	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
136	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
137	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
138	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
139	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
140	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
141	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
142	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
143	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
144	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
145	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
146	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
147	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
148	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
149	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
150	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
151	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
152	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
153	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
154	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
155	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
156	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
157	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616
158	18.14222	10.71.4.132	10.71.4.101	ICMP	who has 10.71.4.101? seq=20172616

Gambar 14 Monitoring Wireshark dengan Username “308080008”

Gambar 15 merupakan hasil dari *sniffing* dari *username* “308080008” dengan *password* “sahri” menggunakan Ettercap.

The screenshot shows the Ettercap NG-0.7.3 interface. At the top, there's a menu bar with 'Start', 'Targets', 'Hosts', 'View', 'Mtm', 'Filters', 'Logging', and 'Plugins'. Below the menu bar, there's a 'Connections' tab selected. The main window displays a table of connections with columns: Host, Port, Host, Port, Proto, State, and Bytes. The table lists several connections, mostly from 192.168.1.x to 192.168.1.x. Below the table, there are three buttons: 'View Details', 'Kill Connection', and 'Egspunge Connections'. At the bottom, there's a text area showing ARP poisoning victims and a command prompt window with a command to start a sniffing session.

Host	Port	Host	Port	Proto	State	Bytes
192.168.1.1	1111	192.168.1.2	80	T	closed	2340
192.168.1.1	1112	192.168.1.2	80	T	closed	0
192.168.1.1	1113	192.168.1.2	80	T	closed	4445
192.168.1.1	1114	192.168.1.2	80	T	closed	0
* 192.168.1.1	1115	192.168.1.2	80	T	closed	5474
192.168.1.1	64293	192.168.1.254	53	U	idle	44
192.168.1.1	137	192.168.1.255	137	U	idle	1250
192.168.1.1	53949	192.168.1.254	53	U	idle	44
192.168.1.1	59052	192.168.1.254	53	U	idle	54

View Details Kill Connection Egspunge Connections

ARP poisoning victims:

GROUP 1 : ANY (all the hosts in the list)

GROUP 2 : ANY (all the hosts in the list)

Starting Unfiled sniffling...

HTTP : 192.168.1.2:80 -> USER: 3021+4794+2114794+2111+4794+4794+4794+2111+ PASS: 2262+2100+3832+5361+1514+ INFO: http://192.168.1.2/rogueweb/index.php

Gambar 15 Monitoring Ettercap dengan Username “308080008”

Dengan menerapkan metode enkripsi, maka elemen autentikasi tidak dapat dibaca oleh orang lain. Tabel I adalah tabel hasil pengujian oleh staf pusat data Universitas “X” pada sistem informasi mahasiswa.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN SISTEM AUTENTIKASI

NO	TESTING	VALID OUTPUT	HASIL
1.	Textbox <i>username</i> diisi	Sistem mengeluarkan pesan bahwa <i>username</i> atau <i>password</i> salah	Sistem mengeluarkan pesan bahwa <i>username</i> atau <i>password</i> salah
2.	Textbox <i>password</i> diisi	Sistem mengeluarkan pesan bahwa <i>username</i> atau <i>password</i> salah	Sistem mengeluarkan pesan bahwa <i>username</i> atau <i>password</i> salah
3.	Textbox <i>username</i> diisi dengan “308080008” & <i>password</i> “sahri”	Sistem akan mengenkripsi kedua elemen autentikasi tersebut dan mengirimkannya melalui jaringan	Sistem mengenkripsi kedua elemen autentikasi tersebut dan mengirimkannya melalui jaringan (Lihat hasil enkripsi pada gambar 14 dan 15)

V. SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari implementasi RSA dalam penelitian di Universitas “X” adalah :

1. Berdasarkan hasil *sniffing* yang dilakukan, terdapat perbedaan bahwa sistem autentikasi yang saat ini digunakan tanpa menggunakan enkripsi, *username* dan *password* dapat dilihat oleh orang lain, sebaliknya jika menggunakan enkripsi, orang lain tidak dapat membaca *username* maupun *password* yang dimasukkan ke dalam sistem.
2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan di Universitas “X” oleh staf pusat data, penerapan algoritma RSA pada proses autentikasi sistem informasi mahasiswa berhasil mengamankan data sehingga tidak dapat dibaca oleh orang lain.
3. Penerapan SSL (*Secure Socket Layer*) menambah tingkat keamanan pada jalur komunikasi sistem informasi mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] CEH EC-Council, Certified Ethical Hacher (CEH) versi 7.1, USA.
- [2] Munir, Rinaldi, *Kriptografi*. Bandung : Penerbit Informatika, 2006.
- [3] Pratiwi, Yulita S., Simamora, S.N.M.P., Sularsa, A.. Perancangan Perangkat Lunak Simulator Penanganan Man-In-The-Middle-Attack Menggunakan Interlock Protokol. Bandung : Politeknik Telkom, 2007.
- [4] Schneir, Bruce, *Applied Cryptography (2nd Edition)*. California : Whitfield Diffie, 1995.
- [5] Stallings, William, *Cryptography and Security Principles and Practice*, Prentice Hall International, Inc, 2003.
- [6] Thomas, Stephen, *SSL and TLS Essentials : Securing The Web*. United States : Wiley, Inc, 2000.
- [7] Wu, Tom, *RSA and JCC in Javascript*, (<http://www.cs-students.stanford.edu/~twi/jsbn>, diakses April 2012).

Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Algoritma *Congestion Control* pada TCP Tahoe, Reno dan SACK (*Selective Acknowledgment*)

Yuliana Wahyu Putri Utami^{#1}, Jusak^{#2}, Anjik Sukmaaji^{*3}

^{#S1} / Jurusan Sistem Komputer, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya 60298

¹putriyuliana16@gmail.com

²jusak@stikom.edu

^{*S1} / Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya 60298

³anjik@stikom.edu

Abstract — A congestion can be considered as a serious problem in the Internet network which may give rise to the increment of the number of packets lost. This congestion may burden the network in such a way that it may slow down the connection speed if it is not handled properly. In the worst case, it may paralyze the network. The best variants among TCP protocols are those which are able to ensure reliable services and spontaneous connectivity on the Internet with highspeed communication services today. This research was conducted through the performance comparison TCP protocol variants in identifying the best protocol for the development of transport layer protocols in the future. Simulation analysis was performed by comparing congestion control algorithm of TCP Tahoe, Reno and SACK by using NS-2 simulator for range values of bandwidth. The simulation results showed that the SACK had the highest value of the CongWin while the TCP Reno inherited the best performance in term of queue utilization, low value of packet drop, as well as RTT measurement. It can be concluded that the SACK congestion control was able to maintain the value of CongWin better than other TCP variants. On the other hand, the TCP Reno was capable in adapting the bandwidth variation when it was examined in terms of the queue utilization, the packet drop and the RTT. The simulation results and analysis are shown graphically in this paper.

Keywords— Congestion, NS2, SACK, TCP Reno, TCP Tahoe.

I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi maka diiringi pula dengan banyaknya penggunaan jaringan Internet dengan layanan *highspeed communication*. Untuk mencapai tuntutan tersebut dibutuhkan peningkatan unjuk kerja protokol *Transmission Control Protocol* (TCP) dalam menangani masalah pada jaringan, salah satunya yaitu *congestion*. TCP adalah protokol yang digunakan secara luas yang berorientasi pada pengiriman paket yang dapat diandalkan di atas jaringan yang tidak dapat diandalkan. Pada awalnya aliran kontrol TCP diperintah hanya dengan ukuran jendela maksimum yang diizinkan, *advertise* oleh

penerima dan kebijakan yang memungkinkan pengirim untuk mengirim paket baru hanya setelah menerima *acknowledgment* untuk paket sebelumnya[3]. *Acknowledgment* merupakan sebuah pengakuan atau informasi yang digunakan pengirim sebagai tanda bahwa paket yang dikirim telah tiba di tujuan. *Congestion* (selanjutnya disebut sebagai kongesti) merupakan masalah yang serius dalam jaringan yang dapat mengakibatkan terjadinya kenaikan jumlah paket yang hilang. Selain itu kongesti juga menyebabkan lambatnya koneksi yang diakibatkan padatnya jalur sehingga apabila tidak ditangani dengan baik maka akan terjadi kelumpuhan pada jaringan tersebut. Untuk itu diperlukan suatu algoritma yang sesuai untuk mempertahankan unjuk kerja ketika terjadi kongesti, disebut dengan *congestion control*.

Pada awalnya Tahoe diperkenalkan dengan tiga algoritma: *slow start*, *congestion avoidance*, dan *fast retransmit*. Kemudian penambahan fase *fast recovery* sehingga disebut Reno[3]. Selain penerima mengiklankan *window* (*awnd*), *congestion control* pada TCP juga memperkenalkan dua variabel baru untuk koneksi yaitu *congestion window* (*CongWin*) dan *slow start threshold*. *Awnd* mencegah pengirim menduduki seluruh sumber daya penerima. *CongWin* berisi tentang kecepatan pengiriman data yang dapat dilakukan oleh sisi pengirim[2]. Pada praktiknya, kongesti dideteksi oleh adanya *packet loss*. Dan *packet loss* secara dasar dapat dideteksi oleh adanya *time-out* atau tiga duplikasi *ack*[3]. *Selective Acknowledgment* (SACK) adalah algoritma di mana mampu mengirim dengan cepat duplikat *ack* segera setelah terjadi kongesti[7].

Model algoritma *congestion control* TCP yang ada sekarang ditengarai masih belum memenuhi kebutuhan transaksi data pada jaringan Internet saat ini, terutama kebutuhan akan jaringan dengan *highspeed communication* dan juga aplikasi-aplikasi multimedia. Karena itu masih dibutuhkan algoritma alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan transaksi data saat ini melalui uji perbandingan unjuk kerja pada ketiga algoritma.

Beberapa *paper* terkait dengan uji perbandingan antara Tahoe, Reno dan SACK oleh Feipeng[8] hanya melakukan perbandingan algoritma *congestion control* secara umum. Ketika menerima duplikasi *Acknowledgement* (ACK) atau *time-out*, Tahoe melakukan fase *retransmit*, Reno melakukan fase *recovery* dan SACK mempertahankan informasi *selective acknowledgment* untuk me-*retransmit* paket-paket yang belum terkirim saja[8]. Selain itu menurut Sikdar[4] melakukan uji perbandingan pada sisi *latency* dan *steady-state throughput* menjelaskan Reno lebih akurat khususnya untuk transfer jarak pendek pada sisi *latency* sedangkan pada sisi *throughput*, Tahoe tampil lebih baik daripada Reno dan SACK. Dan menurut Rahman M dkk[3] membandingkan *Congestion Window* (CongWin), *queue*, *packet drop* dan RTT pada TCP Tahoe, Reno, NewReno dan Vegas di mana menjelaskan bahwa TCP Vegas mampu beradaptasi terhadap perubahan *bandwidth* dan kuat terhadap resiko fluktuasi.

Melalui *paper* ini nantinya akan dilakukan perbandingan dan analisis sehingga diketahui unjuk kerja terbaik dari ketiga algoritma dan dapat dijadikan pertimbangan dalam menentukan algoritma yang tepat dalam mengatasi kongesti pada jaringan Internet saat ini, serta dapat meningkatkan unjuk kerja pada jaringan dan membantu mengambil keputusan dalam pengembangan algoritma baru pada lapisan *transport*.

Paper ini disusun sebagai berikut. Pada Bagian II menyajikan penyusunan simulasi berdasarkan topologi dan variasi ukuran *bandwidth*. Bagian III menyajikan hasil perbandingan. Dan terakhir kesimpulan pada Bagian IV.

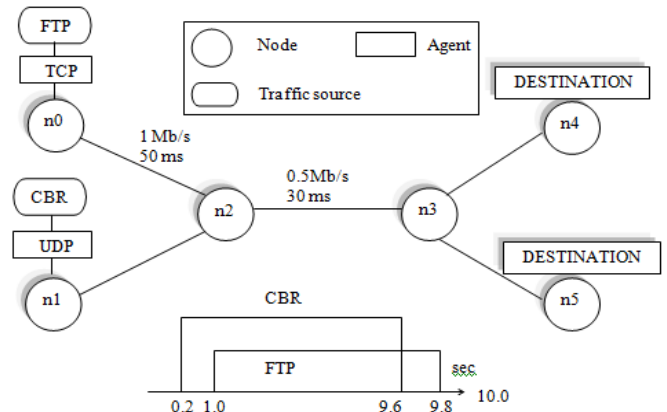
II. SIMULATION AND PERFORMANCE ANALYSIS

Simulasi yang dilakukan menggunakan NS-2[1] untuk pengukuran CongWin, *queue*, *packet drop* dan RTT. Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui efek dari penggunaan TCP varian. Kita menggunakan simulasi yang sederhana dengan dua sumber yaitu TCP dan UDP yang masing-masing menggunakan aplikasi *File Transfer Protocol* (FTP) dan *Constant Bit Rate* (CBR). Kedua input data trafik akan mengirimkan data menuju tujuan masing-masing dan akan saling berbagi *bandwidth* pada jalur *bottleneck*.

Node 0 merupakan sumber yang diwakili dengan FTP menuju node 4 sebagai tujuan. Node 1 merupakan sumber yaitu CBR menuju node 5 sebagai tujuan. Pengolahan data hanya dilakukan pada TCP koneksi. Data yang akan diolah berasal dari *trace file*: menghitung nilai RTT, menggunakan *queue monitoring*: menghitung jumlah *packet drop* dan penggunaan *queue*. *File WinFile*: menghitung CongWin. Selanjutnya akan dihitung pula rata-rata *packet drop*, rata-rata penggunaan *queue*, rata-rata RTT dan rata-rata CongWin untuk memudahkan dalam perbandingan.

Simulasi ini menggunakan 3 variasi *bandwidth* yaitu 0.5Mb/30ms, 0.256Mb/30ms dan 0.128Mb/30ms. Dan dijalankan secara tidak simultan yang ditunjukkan pada

Gambar 1. Topologi ini tidak menunjukkan jalur secara nyata untuk transmisi data, namun sudah cukup untuk percobaan tertentu.



Gambar 1 Topologi Simulasi

Pada simulasi ini digunakan model topologi Dumb-bell. Model topologi dumb-bell digunakan khususnya untuk melakukan evaluasi perilaku dasar *end-to-end* dan *friendliness* pada TCP varian[6]. Model ini adalah model standar dalam penelitian yaitu terdapat dua sumber dan dua tujuan dimana paket data akan dilewatkan melalui jalur *bottleneck* yang ditunjukkan pada node 2 dan node 3. Topologi jaringan yang digunakan dalam simulasi umumnya sama yaitu menggunakan jaringan *unicast* di mana proses pengiriman dilakukan dari satu sumber ke satu tujuan. Selain itu sumber memiliki kecepatan akses lebih besar daripada jalur *bottleneck* yaitu 1 Mb/50ms sedangkan pada jalur *bottleneck* hanya 0.5 Mb/30ms.

A. Parameter Simulasi

Parameter yang digunakan dalam konfigurasi adalah sebagai berikut:

Access-link bandwidth:	1Mbps
Bottleneck-link bandwidth:	0.5Mbps, 0.256 Mbps dan 0.128Mbps.
Access-link delay:	50 ms
Bottleneck-link delay:	30ms
Lebar antrian:	25
Tipe TCP:	TCP Tahoe, Reno dan SACK.
Maksimum ukuran window TCP:	30
Ukuran paket:	FTP 1000, CBR 1460 (bytes).
Model antrian:	RED Queue untuk bottleneck-link, Drop Tail untuk access-link.

Waktu untuk CBR mulai mengirimkan paket yaitu pada detik 0.2 s dan berakhir pada detik 9.6. Sedangkan FTP mulai mengirimkan paket pada detik 1.0 s dan berakhir setelah detik 9.8 tercapai.

B. Manajemen Trafik

Pada simulasi ini sumber menggunakan FTP *application* yang mewakili aplikasi yang berbasis nrt-VBR (*non real time Variable Bit Rate*) yang bersifat *bursty* dan tidak sensitif terhadap *delay*, serta trafik generator yaitu CBR

(*Constant Bit Rate*) yang mewakili *real-time traffic* dengan *bit-rate* yang tetap untuk mengirim data menuju tujuan[5]. Kedua data trafik ini dibangkitkan oleh NS-2. Menurut Jusak[2], ukuran paket FTP secara default 1000 bytes. Sedangkan ukuran paket CBR menurut Rahman dkk[3] yaitu berdasarkan perhitungan MTU Ethernet. Di mana MTU Ethernet= 1500bytes. Dari 1500bytes dengan mempertimbangkan ukuran IP header 20bytes dan payload 20bytes. Sehingga paket UDP menjadi 1460bytes. Dan untuk menimbulkan hasil percobaan dengan hasil *packet drop* yang banyak, maka digunakan tipe Drop Tail *queue* pada *access-link* dan RED *queue* pada *bottleneck-link*.

C. Analisis Perbandingan CongWin

Analisis perbandingan CongWin merupakan hasil akhir yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Pada bagian ini yang dilakukan adalah melakukan analisis berdasarkan parameter uji CongWin. Menurut Jusak[2], CongWin berisi tentang kecepatan pengiriman data yang dapat dilakukan oleh sisi pengirim, dan dirumuskan sebagai jumlah data yang akan dikirimkan yang belum mendapat *acknowledgment* tidak boleh melebihi jumlah CongWin atau *RcvWindow*. Menurut Haugdhah[7], jumlah paket yang beredar sangat besar mengakibatkan jaringan bisa lebih cepat dan ukuran jendela juga lebih besar. Ada dua tahap dalam melakukan analisis, pertama yaitu menganalisis hasil grafik yang dilakukan menggunakan gnuplot dan yang kedua adalah menganalisis hasil grafik yang sudah digabungkan ke dalam satu grafik antara TCP Tahoe, Reno dan SACK. Pada penelitian ini unjuk kerja terbaik pada CongWin dilihat berdasarkan pada nilai CongWin yang tinggi.

D. Analisis Perbandingan Queue

Analisis perbandingan queue merupakan hasil akhir yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Pada bagian ini yang dilakukan adalah melakukan analisis berdasarkan parameter uji penggunaan queue. Analisis queue merupakan analisis terhadap penggunaan queue di mana penggunaan queue yang rendah menggambarkan paket yang mengantri menuju jalur *bottleneck* juga rendah. [3] Ada dua tahap dalam melakukan analisis, pertama yaitu menganalisis hasil grafik yang dilakukan menggunakan gnuplot dan yang kedua adalah menganalisis hasil grafik yang sudah digabungkan ke dalam satu grafik antara TCP Tahoe, Reno dan SACK.

E. Analisis Perbandingan Packet Drop

Analisis perbandingan *packet drop* merupakan hasil akhir yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Pada bagian ini yang dilakukan adalah melakukan analisis berdasarkan parameter uji *packet drop*. *Packet drop* dilihat berapa banyak paket yang telah dibuang pada antrian untuk menuju jalur *bottleneck* yang dihasilkan dalam suatu simulasi jaringan dengan menggunakan algoritma tertentu[3]. Ada dua tahap dalam melakukan analisis, pertama yaitu menganalisis hasil grafik yang dilakukan menggunakan gnuplot dan yang kedua adalah menganalisis hasil grafik

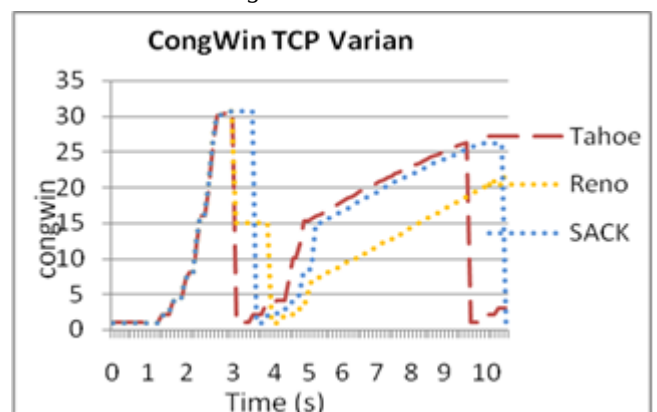
yang sudah digabungkan ke dalam satu grafik antara TCP Tahoe, Reno dan SACK.

F. Analisis Perbandingan RTT

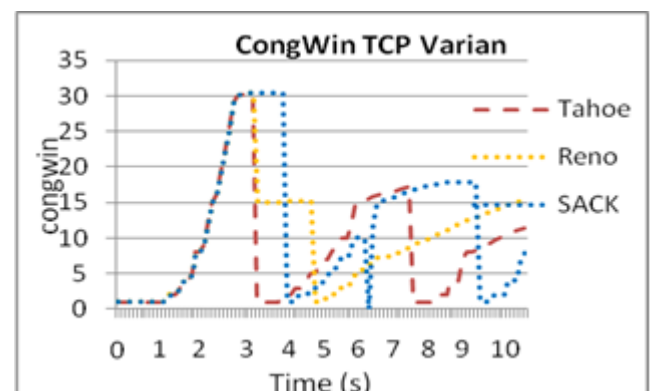
Analisis perbandingan RTT merupakan hasil akhir yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Pada bagian ini yang dilakukan adalah melakukan analisis berdasarkan parameter uji RTT. RTT merupakan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan pengiriman paket dari node sumber menuju node tujuan hingga paket ACK dari tujuan yang dikirim ke sumber sebagai informasi pengiriman[3]. Ada dua tahap dalam melakukan analisis, pertama yaitu menganalisis hasil grafik yang dilakukan menggunakan gnuplot dan yang kedua adalah menganalisis hasil grafik yang sudah digabungkan ke dalam satu grafik antara TCP Tahoe, Reno dan SACK.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

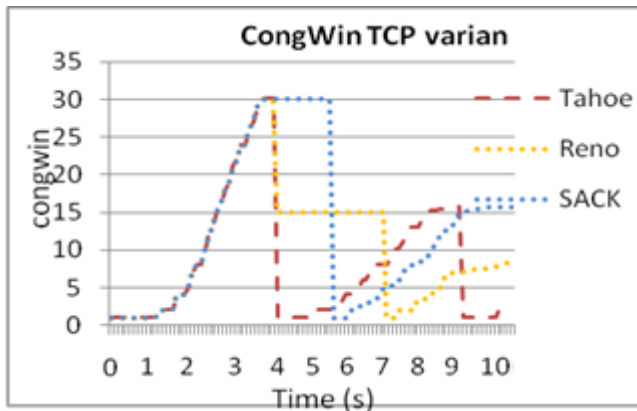
A. Karakteristik CongWin



Gambar 2 Perbandingan CongWin dengan *bandwidth*=0.5Mb/30ms



Gambar 3 Perbandingan CongWin dengan *bandwidth*=0.256Mb/30ms

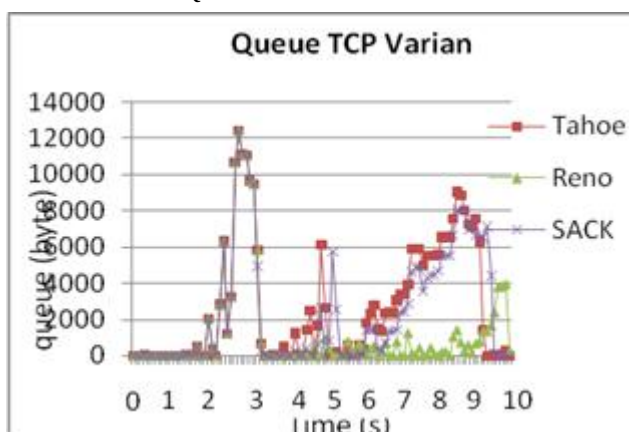


Gambar 4 Perbandingan CongWin dengan bandwidth=0.128Mb/30ms

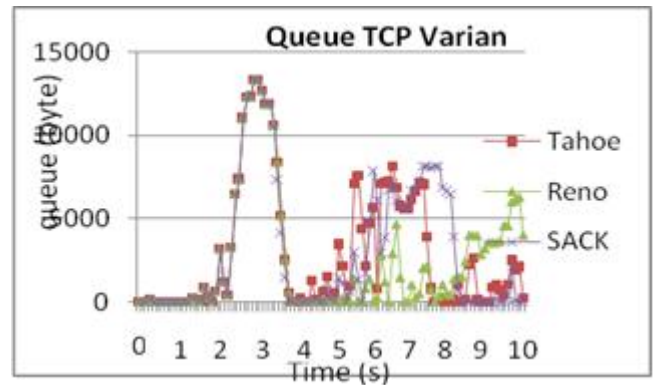
Pada grafik di atas menunjukkan karakteristik CongWin dari TCP varian. Grafik di atas membantu kita dalam mengidentifikasi bahwa TCP SACK memiliki unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan dua TCP lainnya. SACK memiliki rata-rata nilai CongWin yang tinggi dengan nilai 15.3 MSS, 11.3 MSS dan 12.9 MSS.

Pada percobaan ini, SACK memberikan unjuk kerja yang baik dengan mampu mempertahankan nilai CongWin pada nilai 30 MSS dengan interval waktu yang lebih lama dibandingkan dua TCP lainnya karena TCP SACK tidak menurunkan langsung nilai CongWin pada saat kongesti. Selain itu SACK menggunakan fitur pengakuan *selective acknowledgments*, mengirim dengan cepat duplikat ACK segera setelah adanya kongesti serta mengakui segmen yang saat ini tiba hingga segmen terakhir. Ketiga hal ini menyebabkan pengirim tidak hanya mengirim kembali segmen yang hilang, tetapi semua segmen yang akan dikirim berikutnya. Oleh karena itu mengakibatkan jumlah paket yang beredar sangat besar sehingga jaringan bisa lebih cepat dan ukuran jendela juga lebih besar[7].

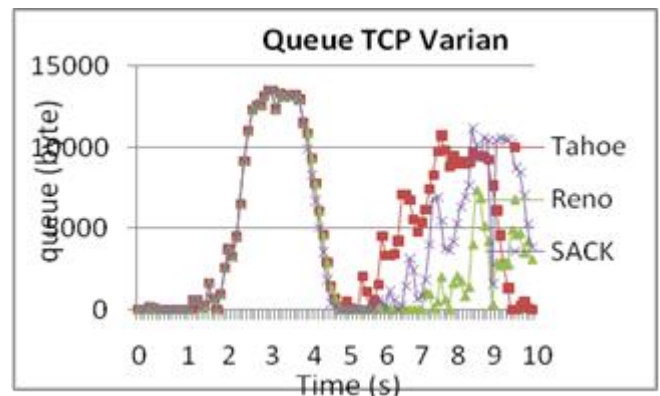
B. Karakteristik Queue



Gambar 5 Perbandingan Queue dengan bandwidth=0.5Mb/30ms



Gambar 6 Perbandingan Queue dengan bandwidth=0.256Mb/30ms

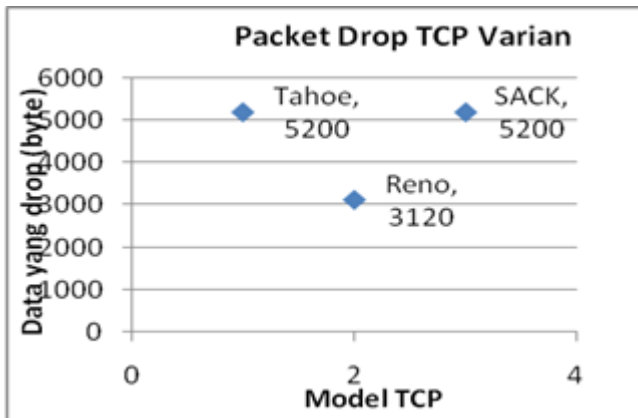


Gambar 7 Perbandingan Queue dengan bandwidth=0.128Mb/30ms

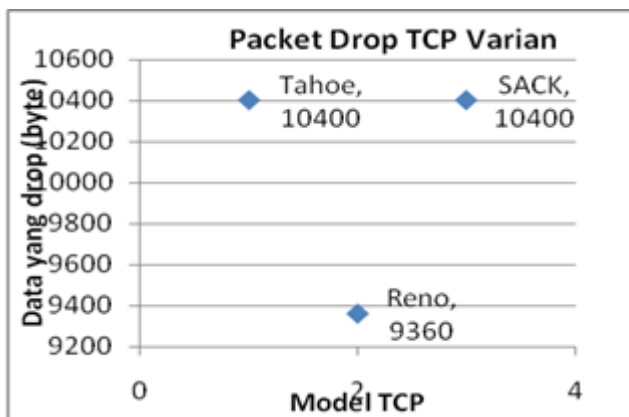
Paket-paket pada TCP varian sedang menunggu untuk menuju jalur *bottleneck* yang sempit[3]. Kami menunjukkan perilaku antrian data sesuai dengan waktu transmisi. *Queue* adalah sebuah antrian di mana penggunaan *queue* yang tinggi merupakan gambaran paket yang mengantri untuk menuju jalur *bottleneck* juga tinggi, sehingga mengindikasikan kinerja yang buruk karena sistem dinilai sibuk. Dari tingginya paket yang mengantri pada antrian akan mengakibatkan *probabilitas packet drop* yang tinggi pula.

Pada grafik dapat kita ketahui bahwa TCP Reno memiliki rata-rata *queue* yang rendah yaitu dengan jumlah data yang menunggu pada antrian rata-rata 1219.6 bytes, 2478.54 bytes dan 3474.328 bytes. Sehingga dapat kita simpulkan bahwa TCP Reno dapat menyediakan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan TCP Tahoe dan SACK.

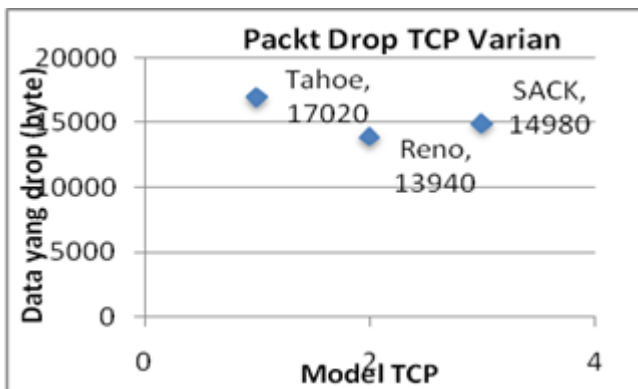
C. Karakteristik Packet Drop



Gambar 8 Perbandingan Packet Drop dengan bandwidth=0.5Mb/30ms



Gambar 9 Perbandingan Packet Drop dengan bandwidth=0.256Mb/30ms



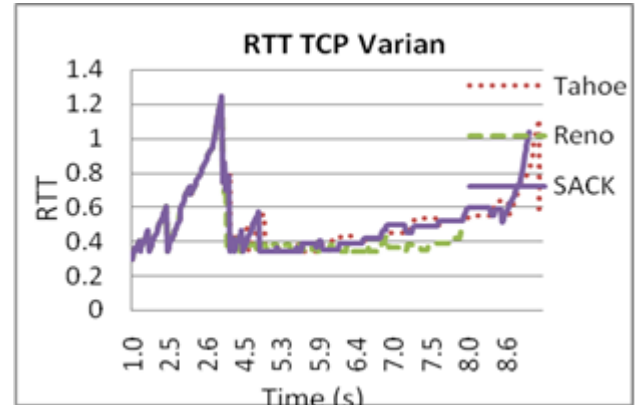
Gambar 10 Perbandingan Packet Drop dengan bandwidth=0.128Mb/30ms

Pada grafik di atas menunjukkan *packet drop* pada TCP varian mengalami peningkatan seiring dengan ukuran *bandwidth* pada masing-masing percobaan. Selain ukuran *bandwidth*, lebar antrian, model antrian dan kinerja *queue* juga dapat mempengaruhi tingginya *packet drop*.

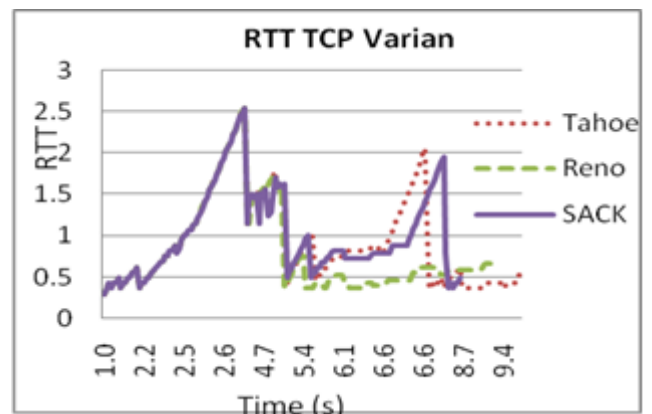
Berdasarkan hasil simulasi *queue* pada TCP Reno yakni Gambar 5, 6 dan 7 telah menunjukkan penggunaan *queue* yang rendah yang berarti bahwa jumlah paket yang mengantri pada *queue* untuk menuju jalur *bottleneck* juga rendah. Sehingga *probabilitas* adanya *packet drop* juga pasti

rendah. Ini dibuktikan pada grafik bahwa TCP Reno mempunyai *packet drop* yang paling rendah dengan total 3120 bytes, 9360 bytes dan 13940 bytes. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada uji parameter ini, Reno memiliki unjuk kerja terbaik daripada dua TCP varian lainnya

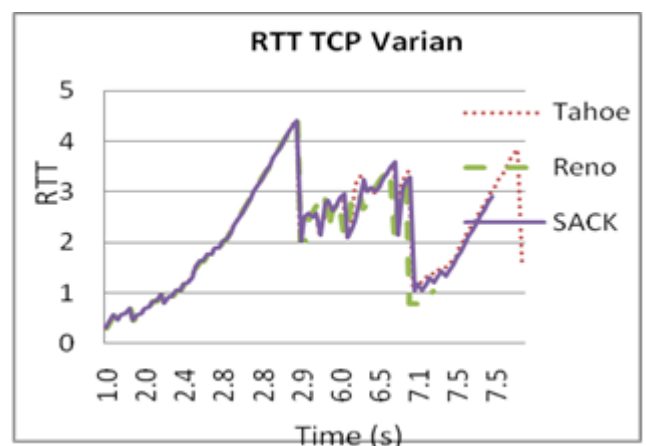
D. Karakteristik RTT



Gambar 11 Perbandingan RTT dengan bandwidth=0.5Mb/30ms



Gambar 12 Perbandingan RTT dengan bandwidth=0.256Mb/30ms



Gambar 13 Perbandingan RTT dengan bandwidth=0.128Mb/30ms

Round Trip Time (RTT) adalah metrik yang sangat penting dalam mengukur kinerja jaringan pada suatu protokol. RTT adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk

paket yang akan dikirim ke node yang paling jauh dan menerima pengakuan untuk paket tersebut[3].

Berdasarkan grafik di atas, TCP Reno mempunyai unjuk kerja yang lebih baik karena waktu yang diperlukan untuk menerima pengakuan dari node tujuan lebih kecil dibandingkan dua TCP lainnya yaitu dengan rata-rata RTT 0.44 s, 0.81 s dan 2.08 s. Hal ini disebabkan rendahnya *packet drop* (Lihat analisis *packet drop*) sehingga RTT Reno yang dihasilkan juga rendah.

Hasil perbandingan simulasi ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini:

TABEL I
HASIL PERBANDINGAN SIMULASI(1)

Perc.	TCP	Rata-rata CongWin	Rata-rata Queue
1.	Tahoe	12.6 MSS	2647.502 bytes
	Reno	11.6 MSS	1219.61 bytes
	SACK	15.3 MSS	2469.229 bytes
2.	Tahoe	8.6 MSS	2969.594 bytes
	Reno	10.3 MSS	2478.54 bytes
	SACK	11.3 MSS	3087.85 bytes
3.	Tahoe	8.1 MSS	5083.411 bytes
	Reno	10.3 MSS	3474.328 bytes
	SACK	12.9 MSS	4757.306 bytes

TABEL II
HASIL PERBANDINGAN SIMULASI(2)

Perc.	TCP	Σ Packet Drop	Packet Drop	RTT
1.	Tahoe	5200 bytes	1.3 %	0.52 s
	Reno	3120 bytes	0.9 %	0.44 s
	SACK	5200 bytes	1.4 %	0.51 s
2.	Tahoe	10400 bytes	4.6 %	0.93 s
	Reno	9360 bytes	4.4 %	0.81 s
	SACK	10400 bytes	5.4 %	1.02 s
3.	Tahoe	17020 bytes	12.1 %	2.22 s
	Reno	13940 bytes	11.8 %	2.08 s
	SACK	14980 bytes	11.0 %	2.12 s

Percobaan 1, 2 dan 3 adalah berturut-turut berdasarkan variasi *bandwidth*=0.5Mb/30ms, 0.256Mb/30ms dan 0.128Mb/30ms

IV. SIMPULAN

Kesimpulan pada hasil analisis perbandingan unjuk kerja algoritma *congestion control* pada TCP Tahoe, Reno dan SACK (*Selective Acknowledgment*) adalah sebagai berikut:

Berdasarkan analisis hasil simulasi serta grafik yang telah digambarkan, ditemukan bahwa pada sisi CongWin, SACK

mampu mempertahankan nilai CongWin dengan rata-rata tertinggi yang artinya SACK mampu memelihara nilai CongWin dan memberikan kecepatan pengiriman lebih baik dibandingkan dengan dua TCP varian lainnya. Pada sisi queue, Reno menampilkan kinerja yang baik dengan mampu beradaptasi oleh perubahan bandwidth yaitu dengan rata-rata penggunaan queue terendah sehingga pada sisi packet drop dan RTT juga rendah. Oleh karena itu, untuk karakteristik network yang berbeda-beda, maka nilai unjuk kerja algoritma-algoritma TCP memiliki behavior yang berbeda pula. Sehingga masih terus diperlukan penelitian dan pengembangan protokol TCP untuk menjawab tantangan-tantangan ke depan, terutama untuk kebutuhan high speed communication.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada Dosen Pembimbing yakni Bapak Dr. Jusak dan Bapak Anjik Sukmaaji, S.Kom., M.Eng yang telah membimbing dalam menyelesaikan penelitian ini. Kepada Bapak Dr. Jusak juga selaku Kaprodi S1 Sistem Komputer yang selalu memberikan dukungan dan motivasi. Serta Terima Kasih kepada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya yang telah mendukung dan memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.B. Wirawan, & E. Indarto, *Mudah Membangun Simulasi dengan Network Simulator-2*. Yogyakarta: Andi, 2004.
- [2] Jusak, *Diktat Bab 2-3 Lapisan Transport*. Surabaya: STIKOM, 2011.
- [3] M. Rahman, A. Kabir, K. Lutfullah, Z. Hassan, & M. Amin, Fair Comparisons of Different TCP Variants for Future Deployment of Networks. *ICECC*, 260-263, 2008.
- [4] B. Sikdar, S. Kalyanaraman, & K. Vastola, *Analytic Models and Comparative Study of the Latency and Steady-State Throughput of TCP Tahoe, Reno and SACK*. New York: Dept. of ECSE, Rensselaer Polytechnic Institute Troy, 2002.
- [5] B. Budiardjo, & M. Thiotrisno, *Simulasi Pengukuran Intrafairness dan Interfairness Protocol-Protocol Stream Control Transmission Protocol (SCTP) dan Transmission Control Protocol pada Jaringan Unicast*. Indonesia: Universitas Indonesia, 2003.
- [6] M. Welzl (2008) *The ns-2 Network Simulator*. [Online] Retrieved December 10, 2012, from www.welzl.at: www.welzl.at.
- [7] J. S. Haugdahl, (2007, October 4). *TCP Selective ACK (SACK) Packet Recovery Analysis: Part 1 - The Problem* [Online] Retrieved February 7, 2013, from <http://thenetworkguy.typepad.com/>: <http://thenetworkguy.typepad.com/nau/2007/10/one-of-the-most.html>
- [8] L. Feipeng (2008). *TCP Tahoe, Reno, New Reno and SACK-a Brief Comparison* [Online], Retrieved September 23, 2012, from www.roman10.net: www.roman10.net/tcp-tahoe-reno-newreno-and-sacka-brief-comparison/



9 78-602-98685-3-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA

JALAN PROF. DRG. SURIA SUMANTRI 65
BANDUNG | JAWA BARAT | 40164

<http://www.itmaranatha.org>
(022) 70753665 | (022) 2012186