Jurnal Ilmiah Vol. 18/No.1/Maret 2013

LINK

Lintas Sistem Informasi dan Komputer

ISSN – 1858 - 4667

ANALISIS LAPORAN KEUANGAN PERUSAHAAN SEBAGAI DASAR PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM BERBASIS *DU PONT SYSTEM & FUZZY LOGIC*
Achmad Zakki Falani

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS WEB DENGAN SMS GATEWAY
Nilam Ramadhani

PEMANFAATAN TEKNOLOGI VOIP DAN PABX UNTUK OPTIMALISASI IMPLEMENTASI TELEPON PSTN
Muhammad Noval Riswandha

VERIFIKASI TANDA TANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA COLOUR CODE DAN EKSPRESI BOOLEAN XOR
Maria Dominica Eliyana, Endra Rahmawati

REKONSTRUKSI WAJAH MANUSIA DALAM BENTUK TIGA DIMENSI MENGGUNAKAN METODE PARTIAL DEFFERENTIAL EQUATIONS DAN NURBS MODELLING
Endra Rahmawati

KUESIONER BERBASIS CONTROL OBJECTIVE COBIT 4.1 UNTUK MELAKUKAN AUDIT TEKNOLOGI INFORMASI
Indri Sudanawati Rozas, Donersean Galulien

Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Narotama Surabaya

Jurnal Ilmiah Vol 18/No.1/Maret 2013

LINK

Lintas Sistem Informasi dan Komputer

ISSN – 1858 - 4667

DAFTAR ISI

ANALISIS LAPORAN KEUANGAN PERUSAHAAN SEBAGAI DASAR PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM BERBASIS *DU PONT SYSTEM & FUZZY LOGIC* 1-1
Achmad Zakki Falani

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS WEB DENGAN SMS GATEWAY 2-8
Nilam Ramadhani

PEMANFAATAN TEKNOLOGI VOIP DAN PABX UNTUK OPTIMALISASI IMPLEMENTASI TELEPON PSTN 3-15
Muhammad Noval Riswandha

VERIFIKASI TANDA TANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA COLOUR CODE DAN EKSPRESI BOOLEAN XOR 4-22
Maria Dominica Eliyana, Endra Rahmawati

REKONSTRUKSI WAJAH MANUSIA DALAM BENTUK TIGA DIMENSI MENGGUNAKAN METODE PARTIAL DEFFERENTIAL EQUATIONS DAN NURBS MODELLING 5-28
Endra Rahmawati

KUESIONER BERBASIS CONTROL OBJECTIVE COBIT 4.1 UNTUK MELAKUKAN AUDIT TEKNOLOGI INFORMASI 6-34
Indri Sudanawati Rozas, Donersean Galulien

Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Narotama Surabaya

Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Narotama Surabaya

Jurnal Ilmiah **LINK**

Diterbitkan oleh :
Fakultas Ilmu Komputer – Universitas Narotama Surabaya

Vol.18/No.1 : Maret 2013

Susunan Redaksi :

Penanggung Jawab :
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Pengarah :
Cahyo Darujati, ST, MT
Ketua Penyunting :
Indri Sudanawati Rozas, S.Kom, M.Kom

Dewan Penyunting :
Cahyo Darujati, ST, MT.
Indri Sudanawati Rozas, S.Kom, M.Kom
Aryo Nugroho, ST, S.Kom, M.T
Awalludiyah Ambarwati, S.Kom, M.M

Penyunting Pelaksana
Hersa Farida
Latifah Rifani

Sirkulasi
Ferry Hendrawan

Administrasi
Novanda Prasetya

Sekretariat
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Narotama
Jln. Arief Rahman Hakim 51 Surabaya 60117
Telp. 031-5946404, 5995578
E-mail : link@narotama.ac.id

Jurnal Ilmiah Link diterbitkan dua kali setahun, memuat tulisan ilmiah yang berhubungan dengan bidang ilmu sistem informasi dan sistem komputer Tulisan ilmiah dapat berupa hasil penelitian, bahasan tentang metodologi, tulisan populer dan tinjauan buku.

PEDOMAN PENULISAN

FORMAT

1. Artikel diketik dengan menggunakan program MS Word/WP, spasi ganda, font Times New Roman, size 10, dengan ukuran kertas Kuarto. Kutipan langsung yang panjang (lebih dari tiga setengah baris) diketik dengan spasi tunggal dan bentuk berinden
2. Artikel dibuat sesingkat mungkin sesuai dengan subyek dan metodologi penelitian, biasanya antara 15-30 halaman
3. Marjin atas, bawah, kiri dan kanan minimal 1 inci
4. Semua halaman, termasuk tabel, lampiran dan referensi harus diberi nomor urut halaman
5. Semua artikel harus disertai disket atau file yang berisi artikel tersebut

DOKUMENTASI

1. Kutipan dalam artikel sebaiknya ditulis dalam kurung yang menyebutkan nama akhir penulisan, tahun tanpa koma, dan nomor halaman sumber tulisan yang dikutip (jika dipandang perlu)
   Contoh :
   - ☑ Sumber kutipan dengan satu penulis: (Ikhsan 2001), jika disertai nomor halaman (Ikhsan 2001: 121)
   - ☑ Sumber kutipan dengan dua penulis: (Ikhsan dan Fayza 2001)
   - ☑ Sumber kutipan dengan lebih dari dua penulis: (Ikhsan dkk. 2001 atau Ikhsan et al. 2001)
   - ☑ Dua sumber kutipan dengan penulis berbeda: (Ikhsan 2001, Fayza 2002)
   - ☑ Dua sumber kutipan dengan penulis sama: (Ikhsan 2001, 2002), jika tahun publikasi sama: (Ikhsan 2001a, 2001b)
   - ☑ Sumber kutipan yang berasal dari institusi, sebaiknya menyebutkan akronim institusi tersebut (BI 2000)
2. Setiap artikel memuat daftar referensi (yang menjadi sumber kutipan) dengan ketentuan penulisan sebagai berikut:
   a. Daftar referensi disusun alfabetis sesuai dengan nama penulis dan institusi
   b. Susunan referensi: nama penulis, tahun publikasi, judul jurnal atau buku, nama jurnal atau penerbit, nomor halaman
   c. Contoh:
      Callendar, J. H. 1996, *Time Saver Standards for Architectural Design*, McGraw-Hill Book Company, New York.
      Carn, N., Robianski, J., Racster, R., Seldin, M. 1988, *Real Estate Market Analysis Techniques and Applications*, Prentice Hall, New Jersey.

ABSTRAKSI

1. Memuat antara lain masalah, tujuan, metode penelitian dan kesimpulan. Disajikan diawal artikel terdiri dari *100-300 kata*.
2. Setelah abstraksi cantumkan *empat kata kunci* guna memudahkan pemberian indeks

ANALISIS LAPORAN KEUANGAN PERUSAHAAN SEBAGAI DASAR PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM BERBASIS *DU PONT SYSTEM & FUZZY LOGIC*

Achmad Zakki Falani

Fakultas Ilmu Komputer Jurusan Sistem Komputer, Universitas Narotama Surabaya
zakki_falani@yahoo.com, achmad.zakki@narotama.ac.id

Abstrak

Manajemen merupakan salah satu kunci penting dalam kegiatan ekonomi, sama halnya berlaku dengan analisis keuangan, dimana suatu hasil analisis ditargetkan untuk mencapai jawaban yang berarti atas pertanyaan yang penting. Hal ini tidak terlepas dari kegiatan investasi berupa saham. Banyak investor pasar modal menganggap bahwa investasi saham memberikan keuntungan yang lebih tinggi daripada investasi logam mulia bahkan investasi dalam bentuk deposito. Dengan melakukan analisis laporan keuangan perusahaan akan mendasari keputusan investor sebelum melakukan investasi. *Du pont System* merupakan metode yang sampai saat ini masih efektif digunakan oleh banyak perusahaan sebagai salah satu *tools* untuk mengukur tingkat kesehatan finansial perusahaan melalui nilai ROE (*Return on Equity*). Dimana hasil dari nilai ROE nantinya akan diolah dengan metode *fuzzy logic* untuk menghasilkan sebuah rekomendasi keputusan. Apakah keadaan keuangan perusahaan dalam kondisi kurang sehat, cukup sehat, sehat bahkan sangat sehat.

Kata Kunci : *Du Pont System, ROE (Return on Equity), Fuzzy Logic*, Investasi Saham, Laporan Keuangan Perusahaan.

1.1 Latar Belakang

Di era perdagangan pasar modal yang semakin kompetitif, menuntut perusahaan untuk melakukan pembenahan secara intensif, khususnya terhadap laporan keuangan perusahaan. Karena hampir sepenuhnya kekuatan dasar fundamental perusahaan tertumpu pada faktor keuangan. Bahkan laporan keuangan perusahaan akan berdampak terhadap saham yang beredar dan yang diperjual belikan setiap harinya (*listed share*) di dalam perdagangan pasar modal. Hal tersebut juga akan menuntut para investor akan lebih berhati – hati dalam melakukan investasi saham terhadap perusahaan.

Dengan menggunakan analisa *du pont system*, kesehatan keuangan perusahaan dapat ditentukan dengan bertumpu pada nilai ROE (Return on Equity) yang dihasilkan. *Du pont system* merupakan suatu cara yang paling efektif dan banyak digunakan dikalangan industri guna mengukur kesehatan keuangan perusahaan.

Sedangkan sistem yang nantinya akan dibangun diharapkan memberikan suatu rekomendasi keputusan atau *Decision Support System (DSS)* dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Metode *fuzzy logic* dapat atau mampu menangani sebuah bentuk data yang berupa *ambigous* dengan menghasilkan sebuah output keputusan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan didalam melakukan penelitian ini nantinya adalah sebagai berikut :

1. Bagaiamana mengetahui nilai ROE (*Return On Equity*) suatu perusahaan dengan menggunakan analisa *du pont system* ?
2. Bagaiamana mengidentifikasi keadaan kesehatan suatu perusahaan dengan menggunakan metode *fuzzy logic* dengan berdasarkan data laporan keuangan ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan du pont system dalam melakukan analisa laporan keuangan perusahaan.
2. Menggunakan acuan nilai ROE (Return On Equity) sebagai hasil dari analisa laporan keuangan perusahaan.
3. Analisa laporan keuangan perusahaan dilakukan terhadap 10 perusahaan dari LQ45 dengan menggunakan data histori 3 tahun periode 2005 - 2007.
4. Adapun 10 perusahaan tersebut mewakili dari masing-masing sektor.

Tabel 1. Daftar 10 Perusahaan yang dilakukan Uji Coba

No.	Sektor	Nama Perusahaan
1.	Pertambangan	PT. Aneka Tambang
2.	Perkebunan	PT. Astra Agro Lestari
3.	Otomotif	PT. Astra Internasional
4.	Perbankan	PT. Bank Internasional Indonesia
5.	Industri Makanan & Minuman	PT. Indofood Sukses Makmur
6.	Property	PT. Lippo Karawaci
7.	Energi & Mineral	PT. Medco Energi Internasional
8.	Telekomunikasi	PT. Telekomunikasi Indonesia
9.	Manufacture	PT. Gudang Garam
10.	Industri Dasar & Kimia	PT. Semen Gresik

Dari 10 (sepuluh) perusahaan yang mewakili LQ45 tersebut merupakan perusahaan yang memiliki nilai tertinggi serta konsisten terhadap saham yang diperdagangkan untuk setiap harinya (listed share).

5. Titik – titik kontrol pada parameter *fuzzy logic* berdasarkan nilai ROE & *domain expert*.
6. Menggunakan logika fuzzy atau *fuzzy logic* sebagai dasar pengambilan keputusan keadaan kesehatan keuangan perusahaan.
7. Metode *fuzzy logic* yang digunakan adalah *fuzzy inference*.
8. Adapun hasil keputusan yang dihasilkan dari sistem ini nantinya adalah kurang sehat, cukup, sehat dan sangat sehat.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian serta implementasi sistem ini nantinya adalah memberikan kemudahan kepada perusahaan untuk mengendalikan laporan keuangannya serta sebagai salah satu alat tolak ukur terhadap investor yang nantinya ingin berinvestasi saham.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan *du pont system* sebagai alat ukur untuk analisa laporan keuangan perusahaan.
2. Memanfaatkan *fuzzy logic* dengan metode fuzzy inference sebagai salah satu metode hasil pendukung keputusan.
3. Sebagai dasar keputusan investor sebelum melakukan investasi saham terhadap perusahaan tersebut.
4. Memberikan laporan yang akurat terhadap keadaan kesehatan perusahaan terhadap faktor finansial.

1.6 Metodologi Penelitian

Untuk dapat mengimplementasikan sistem ini nantinya, maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
   Mempelajari buku-buku dan media internet tentang du pont system dan metode fuzzy logic untuk membantu menyelesaikan sistem.
2. Perancangan
   Melakukan perancangan aplikasi dan konfigurasi serta integrasi antara data dengan sistem.
3. Uji Coba
   Dilakukan uji coba untuk menguji apakah sistem integrasi ini benar-benar berjalan sesuai yang diharapkan
4. Evaluasi
   Dari hasil rangkaian uji coba dan penggunaannya maka akan dievaluasi untuk pengembangan selanjutnya.

2.1 Investasi Saham

Saham atau stocks adalah surat bukti atau tanda kepemilikan bagian modal pada suatu perseroan terbatas. Dalam transaksi jual-beli di Bursa Efek, saham yang sering pula disebut *shares* merupakan instrumen yang paling dominan diperdagangkan.

Di dalam investasi saham, terdapat 2 (dua) keuntungan yakni capital gain dan dividen, sedangkan resiko yang terjadi dapat dibedakan menjadi capital loss dan resiko likuidasi. Keuntungan didalam saham kami jabarkan sebagai berikut:

1. Capital Gain
   Yaitu keuntungan dari hasil menjual atau membeli saham berupa kelebihan nilai jual dari nilai beli saham. Misalnya ketika membeli nilainya Rp. 1.000 per saham dan kemudian di jual dengan harga Rp. 1.500. Jadi selisihnya sebesar Rp. 500, ini di sebut sebagai capital gain. Saham adalah surat berharga yang paling populer di antara surat berharga yang yang ada di pasar modal. Karena bila dibandingkan dengan investasi lainnya, saham memungkinkan pemodal untuk mendapatkan return atau keuntungan yang lebih besar dalam waktu yang relative singkat (*high return*). Selain *return*, saham juga memiliki sifat *high risk* yaitu suatu ketika harga saham dapat juga merosot dengan cepat atau sahamnya di delist (dihapuskan pencatatannya) dari bursa sehingga untuk jual-beli harus mencari pembeli atau penjual sendiri dan saham tidak memiliki harga patokan pasar. Dengan karakteristik *high risk* dan *high return* ini maka pemodal perlu terus memantau pergerakan harga saham yang dipegangnya, agar keputusan yang tepat dapat dihasilkan dalam waktu yang tepat pula.
2. Dividen
   Merupakan keuntungan perusahaan yang di bagikan kepada para pemegang saham. Biasanya tidak seluruh keuntungan perusahaan dibagikan kepada pemegang saham, tetapi ada bagian yang ditanam kembali. Besarnya dividen yang Anda terima ditentukan dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) perusahaan tersebut. Namun yang perlu dicatat adalah bahwa kebijakan dividen perusahaan tidak selalu membagikan dividen kepada para pemegang saham tetapi tergantung kepada kondisi perusahaan itu sendiri (khususnya berkaitan dengan keuntungan yang diraih). Artinya jika perusahaan mengalami kerugian tentu saja dividen tidak akan dibagikan pada tahun berjalan tersebut.

2.2 ROE (Return on Equity)

Kinerja keuangan perusahaan merupakan salah satu faktor yang dilihat investor untuk menentukan pilihan dalam membeli saham. Bagi perusahaan yang menerbitkan saham di pasar modal, harga saham yang diperjual belikan dibursa merupakan indikator nilai perusahaan memaksimalkan nilai perusahaan. Sehingga apabila harga saham meningkat maka nilai perusahaan juga akan meningkat. Apabila nilai perusahaan meningkat maka kemakmuran pemegang saham juga akan meningkat.

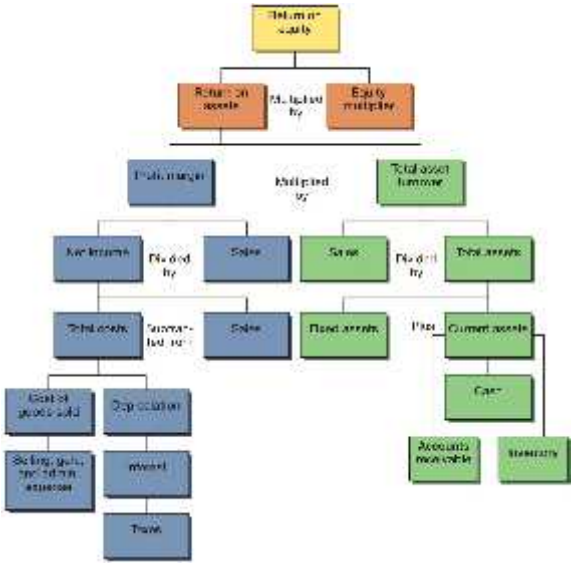
Return On Equity adalah rasio laba bersih terhadap ekuitas biasa dengan mengukur tingkat pengembalian atas investasi pemegang saham. *Return of equity* (ROE) mencerminkan pengaruh dari seluruh rasio lain dan merupakan ukuran kinerja tunggal yang terbaik dilihat dari kacamata akuntansi. Investor sudah pasti menyukai nilai ROE yang tinggi, dan ROE yang tinggi umumnya memiliki kolerasi yang positif dengan harga saham yang tinggi. Namun ada beberapa faktor lain lagi yang terlibat.

2.3 Dupont System

Du pont system merupakan cara yang efektif dalam menganalisa laporan keuangan perusahaan dengan model mengerucut, dimana hasilnya akan didapatkan nilai ROE dari suatu perusahaan. Analisis *Du Pont System* ini bersifat menyeluruh karena mencakup tingkat efisiensi perusahaan dalam penggunaan aktivanya dan dapat mengukur tingkat keuntungan atas penjualan produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. *Du pont system* ini didalamnya menggabungkan beberapa rasio diantaranya:

a. Rasio likuiditas
b. Rasio aktifitas
c. Rasio solvabilitas
d. Rasio penilaian

Bagaimana semua rasio tersebut berinteraksi dalam menentukan ROE (*Return On Equity*). *Return on equity* mencerminkan pengaruh dari seluruh rasio lain dan merupakan ukuran kinerja tunggal yang terbaik dilihat dari kacamata akuntansi. Berikut diagram *du pont system* dalam melakukan analisa keuangan perusahaan.



Gambar 1. Du Pont System

2.4 Fuzzy Logic

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.

Gambar 2. Pemetaan Input – Output Fuzzy Logic

2.5 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A,yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$,memiliki dua kemungkinan yaitu :

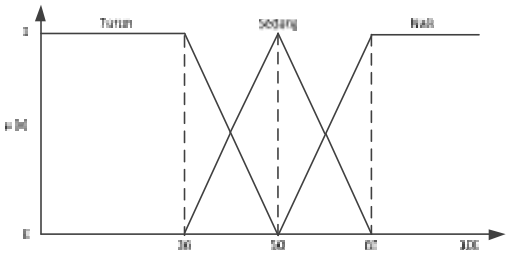
- Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- Dua (2), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Di dalam himpuan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Kurang Sehat, Cukup Sehat dan Sehat.
b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

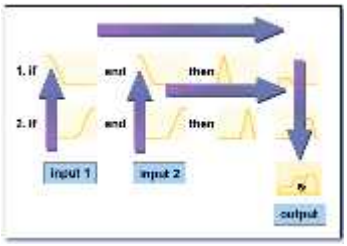
a. Variabel fuzzy
   Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy.
b. Himpunan fuzzy
   Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Misalkan mengkategorikan nilai *net profit margin* atau laba bersih perusahaan (nilai rupiah dalam milyar) ke dalam himpunan: TURUN, SEDANG dan NAIK.



Gambar 3. Himpunan Fuzzy pada Variabel Laba Bersih Perusahaan.

2.6 Fuzzy Inference System

Biasanya seorang pakar memiliki pengetahuan tentang cara kerja dari sistem yang bisa dinyatakan dalam sekumpulan IF – THEN rule. Dengan melakukan fuzzy inference, pengetahuan dari pakar tersebut dapat ditransfer ke dalam perangkat lunak yang selanjutnya memetakan suatu input menjadi output berdasarkan IF – THEN rule yang diberikan. System fuzzy yang dihasilkan disebut *Fuzzy Inference System* (FIS). FIS telah berhasil diaplikasikan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah sebagai sistem pakar.



Gambar 4. Fuzzy Inference Diagram

3.1 Uji Coba & Pembahasan

3.1.1 Perhitungan Laporan Keuangan

Sudah dijelaskan dari awal bahwa laporan keuangan perusahaan yang menggunakan du pont system dengan bertumpu pada nilai ROE ini memiliki nilai ketidakpastian, sehingga nilai dari perhitungan ini nantinya akan digolongkan kepada variabel input dan diolah kedalam kategori input *fuzzy*.

Karena kenaikan nilai ROE pada setiap tahunnya belum tentu akan membawa dampak yang positif, mengingat terdapat pengklasifikasian nilai ROE dalam mengukur kesehatan suatu perusahaan. Dimulai dari mendapatkan kategori dari laporan keuangan, adapun laporan keuangan perusahaan yang digunakan adalah laporan keuangan yang diterbitkan perusahaan selama 1 tahun sekali sebagai *investor update*. Adapaun laporan keuangan yang digunakan di dalam penelitian ini nantinya adalah menggunakan data dengan periode 2005 – 2007 yang diterbitkan setiap tanggal 31 Desember atau akhir tahun oleh perusahaan pemegang saha, dimana dari laporan keuangan pada tahun 2005 akan digunakan menganalisis harga saham pada tahun 2006, sedangkan laporan keuangan 2006 akan digunakan menganalisis harga saham pada tahun 2007 dan seterusnya. Berikut adalah laporan keuangan periode 2005 – 2007 dari masing – masing perusahaan yang nantinya akan kami gunakan sebagai bahan analisis.

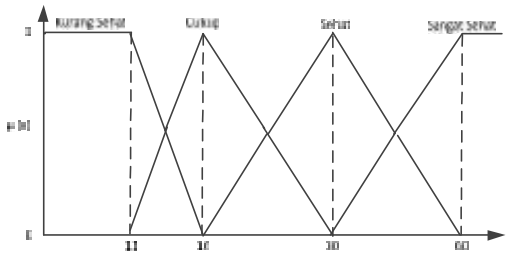
Tabel 2 .Laporan Keuangan Perusahaan

Simbol Perusahaan	Nilai ROE (%)		
	Tahun		
	2005	2006	2007
AALI	30.14	28.64	48.60
ANTM	27.79	36.27	58.57
SMGR	22.43	23.56	26.79
ASII	26.72	16.59	24.18
INDF	2.88	13.13	13.76
LPKR	13.33	10.96	8.39
MEDC	14.01	7.12	1.25
TLKM	34.32	39.21	38.10
BNII	15.40	12.06	7.58
GGRM	14.41	7.66	10.22

3.1.2 Perhitungan *Fuzzy Logic*

Adapaun dari data nilai ROE masing – masing perusahaan tersebut di tahun atau periode yang berbeda nantinya akan dikelompokkan ke dalam kategori kurang sehat, cukup sehat dan sehat. Adapaun perusahaan dikategorikan kurang sehat apabila nilai ROEnya kurang dari 11 (sebelas), kategori cukup sehat nilai ROE berkisar antara 11 (sebelas) sampai 16 (enambelas), sedangkan kategori sehat nilai ROE berkisar antara 16 (enambelas) sampai 30 (tiga puluh) (Eugene Lieb & Joanne K. Gillease: 2006). Dengan mengacu kepada data laporan keuangan diatas yang bertumpu pada nilai ROE, dimana dari data tersebut yang nantinya akan kami lakukan proses fuzzifikasi ternyata terdapat beberapa perusahaan yang nilai ROEnya mencapai diatas 30 (tiga puluh) bahkan hampir mencapai 60 (dua kali lipatnya). Jadi hal tersebut mempengaruhi atau menambah kategori pengklasifikasian nilai ROE baru yaitu masuk ke dalam kategori sangat sehat.

Proses pengelompokan nilai ROE tersebut ke dalam kategori berdasarkan nilai *fire strength* yang didapat dari hasil proses fuzzifikasi. Jadi setelah data kami dapatkan dan nilai range dari masing-masing kategori nilai ROE sudah ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah dengan membentuk *membership function* dari nilai ROE yang mengacu kepada data diatas. Adapun fungsi keanggotan atau *membership function* tersebut dapat digambarkan dengan kurva bahu sebagai berikut.



Gambar 5. Fungsi Keanggotan dari Nilai Laporan Keuangan (ROE)

Dari gambar kurva diatas tersebut akan mendapatkan perhitungan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu_{\substack{\text{Kurang}\\\text{Sehat}}}[x] = \begin{cases} 1;\ x \leq 11 \\ \dfrac{(x-11)}{5};\ 11 \leq x \leq 16 \\ 0;\ 16 \leq x \leq 30 \\ 0;\ 30 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{Cukup}[x] = \begin{cases} 0; \ x \leq 11 \\ \frac{(16 \quad x)}{5}; \ 11 \leq x \leq 16 \\ \frac{(30-x)}{14}; \ 16 < x < 30 \\ 0; \ 30 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{Sehat}[x] = \begin{cases} 0; \ x < 11 \\ 0; \ 11 < x < 16 \\ \frac{(x-16)}{14}; \ 16 \leq x \leq 30 \\ \frac{(60-x)}{30}; \ 30 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{\substack{Sangat \\ Sehat}}[x] = \begin{cases} 0; \ x \leq 11 \\ 0; \ 11 \leq x \leq 16 \\ 0; \ 16 \leq x \leq 30 \\ \frac{(x-30)}{30}; \ 30 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat ditentukan kategori nilai ROE berdasarkan *fire strength* seperti pada tabel berikut, semisal pada tahun 2005.

Tabel 3. Kriteria Nilai ROE

Tahun	No.	Simbol Perusahaan	Nilai ROE	Kriteria
2005	1.	AALI	30.14	Sehat
	2.	ANTM	27.79	Sehat
	3.	SMGR	22.43	Sehat
	4.	ASII	26.72	Sehat
	5.	INDF	2.88	Kurang Sehat
	6.	LPKR	13.33	Cukup Sehat
	7.	MEDC	14.01	Cukup Sehat
	8.	TLKM	34.32	Sehat
	9.	BNII	15.4	Cukup Sehat
	10.	GGRM	14.41	Cukup Sehat

4.1 Kesimpulan

Dari implementasi ini dapat diberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan mengimplementasikan du pont system dan fuzzy logic akan didapat sebuah rekomendasi keputusan yang tepat dan akurat.
2. Dengan adanya sistem ini nantinya tentunya akan sangat membantu investor sebagai dasar keputusan sebelum melakukan investasi saham.
3. Sistem ini hanya mendukung terhadap 10 (sepuluh) saham yang diujikan, karena masing-masing perusahaan tentunya memiliki laporan keuangan yang berbeda.

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Dapat dikembangkan menjadi sistem yang terintegrasi guna menganalisa laporan keuangan perusahaan terhadap semua perusahaan LQ45.
2. Dapat menganalisa faktor – faktor lain yang mempengaruhi dasar keputusan investasi saham.

5. Daftar Pustaka

Erich A. Helfert. 1997. “Teknik Analisis Keuangan untuk Mengelola dan Mengukur Kinerja Perusahaan”. Erlangga. Jakarta.

Hayati, Kemala. 2011. “*Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Harga Saham dalam Keputusan Berinvestasi*”. Fakultas Ekonomi & Manajemen Institut Pertanian. Bogor.

Jogiyanto. 1998. “*Teori Portofolio dan Analisis Investasi*”. BPFE-Yogyakarta. Yogyakarta.

Kusumadewi, Sri & Hari Purnomo. 2010. “*Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*”. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Lieb, B Eugene & Joanne K. Gillease. 2006. *"Du Pont uses a Decision Support System to Select its Audit Portofolio"*. Gillease and Associates. Pennsylvania.

Mankiw, Gregory. 2007. "*Pengantar Ekonomi Makro*". Jakarta, Salemba Empat.

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS WEB DENGAN SMS GATEWAY

Nilam Ramadhani

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Madura
nilam_ramadhani@yahoo.com

Abstrak

Di era perkembangan layanan telekomunikasi ponsel sekarang ini menuntut para pengembang IT untuk lebih dapat meningkatkan kualitas pelayanan. Kebutuhan akan informasi berbasis ponsel serta SMS (*Short Message Service*) pada khususnya telah membentuk *mind set* manusia lebih bergantung kepada IT. Hal tersebut tentunya membuat para pengembang ponsel beserta beberapa vendor IT kembali bekerja keras untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas layanan. Layanan pesan singkat merupakan salah satu fitur dari GSM yang dikembangkan dan distandarisasi oleh ETSI (European Telecommunication Standard Institude). Dengan media SMS, para pengguna dapat mengetahui informasi yang dibutuhkan dari server,misalnya SMS service untuk layanan akademik kampus. Fasilitas yang memanfaatkan SMS Gateway ini dapat memudahkan akses informasi bagi penggunanya. Sistem informasi yang dibangun memiliki berbagam macam fitur sesuai kebutuhan informasi yang akan diakses oleh penggunanya.

Kata kunci : GSM,SMS Gateway,layanan kampus

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan informasi yang semakin cepat mendorong terciptanya teknologi informasi yang tepat dan aktual. *Short Message Service* (SMS) adalah layanan yang dipakai dalam sistem pengiriman dan penerimaan teks antar telepon selular. Teknologi ini mulai diperkenalkan pada tahun 1991 di Eropa dan kemudian menjadi standar bagi komunikasi selular berbasis GSM.

Aplikasi SMS otomatis merupakan sebuah *server* yang menyediakan informasi sistem akademik dalam *database*nya yang dapat diakses menggunakan *handphone* via SMS. Layanan SMS telah diimplementasikan dalam berbagai bidang, salah satunya dalam bidang sistem informasi akademik. Dengan adanya sistem ini, mahasiswa dapat menerima berbagai informasi sistem akademik melalui media SMS. Diharapkan dengan layanan ini mahasiswa dapat terbantu dalam hal memperoleh informasi akademik tanpa harus melakukan akses secara langsung di kampus.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana membangun dan merancang aplikasi sistem informasi akademik yang dapat diakses melalui SMS serta menyusun rangkaian kata tertentu yang dikirimkan oleh mahasiswa untuk memperoleh informasi melalui layanan SMS ?

1.3 Batasan Masalah

Agar dalam penelitian ini mencapai sasaran yang diinginkan dan tidak kompleks permasalahan yang dibahas, maka permasalahan dibatasi pada :

1. Aplikasi yang akan dibuat berbasis WEB tentang:KRS,KHS,Kartu UAS,Transkrip Nilai, Absensi Kuliah untuk dosen,Absensi Praktikum untuk dosen, Perwalian KRS,Nilai Mahasiswa.
2. SMS *Gateway* yang dibuat dapat melayani informasi tentang : Daftar Layanan SMS,Nilai, Jadwal Kuliah,Jadwal Praktikum,IP Baru,IPK Absen Kuliah untuk Dosen,Absen Praktikum untuk Dosen,Saran,Pengumuman.
3. *User account* dalam sistem ini adalah Mahasiswa, Dosen dan Admin.
4. Perancangan aplikasi tidak membahas mengenai keamanan data, sosialisasi kata kunci untuk melakukan permintaan data, dan kerahasiaan nomor pengirim.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi sistem informasi akademik berbasis WEB

dan membangun layanan SMS *Gateway* daftar, nilai, jadwal kuliah, jadwal praktikum, IP, IPK, absensi kuliah, absensi praktikum, saran, dan pengumuman.

1.5 Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk memudahkan dalam pengaksesan data, mempercepat perolehan informasi akademik kapan saja dan dimana saja, dan dapat meningkatkan pelayanan kepada mahasiswa, dosen dan admin.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi literatur tentang teknologi SMS, metode pengiriman SMS dan metode koneksi antara telepon seluler dan komputer.
2. Menganalisis kebutuhan yang berfokus pada domain informasi, konsep teknologi yang akan dipakai untuk membangun rancang bangun sistem informasi akademik berbasis SMS *Gateway*, seperti antar muka, jenis perangkat lunak yang digunakan, siapa pemakainya dan apa *output*-nya.
3. Implementasi dan pengujian.

2.1 Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem buatan manusia yang secara umum terdiri atas sekumpulan komponen berbasis komputer dan manual yang dibuat untuk menghimpun menyimpan, dan mengelola data serta menyediakan informasi keluaran kepada para pemakai. Sistem informasi juga merupakan kumpulan perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk mentransformasikan data ke dalam bentuk informasi yang berguna. Sistem informasi biasanya selalu dijadikan tumpuan untuk menghasilkan sebuah informasi sebagai pendukung yang handal yang merupakan bagian penting dalam sebuah perusahaan, organisasi, dan badan usaha lainnya.

2.2 Akademik

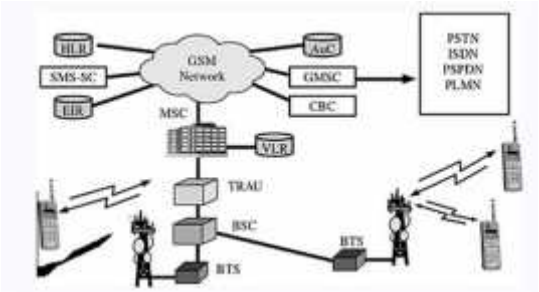
Kata akademik berasal dari bahasa Yunani yakni *academos* yang berarti sebuah taman umum (*plasa*) di sebelah barat laut kota Athena. Nama *Academos* adalah nama seorang pahlawan yang terbunuh pada saat perang legendaris Troya. Pada *plasa* inilah filosof Socrates berpidato dan membuka arena perdebatan tentang berbagai hal. Berdasarkan hal ini, pengertian akademik adalah keadaan orang-orang bisa menyampaikan dan menerima gagasan, pemikiran, ilmu pengetahuan, dan sekaligus dapat mengujinya secara jujur, terbuka, dan leluasa.

2.3 Telepon Seluler dan GSM

Ponsel merupakan pengembangan dari teknologi radio yang digabung dengan teknologi komunikasi telepon. Telepon pertama kali ditemukan dan diciptakan oleh Alexander Graham Bell pada tahun 1876. Sedangkan komunikasi tanpa kabel (*wireless*) ditemukan oleh Nikolai Telsa pada tahun 1880 dan diperkenalkan oleh Guglielmo Marconi. (Edi, 2005).

GSM (*Global System for Mobile Comunication*) adalah sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak, khususnya telepon genggam.

Model Arsitektur GSM secara umum pada gambar 2.1 yang ditemukan oleh John's Scourias adalah proses GSM pada waktu melakukan panggilan.

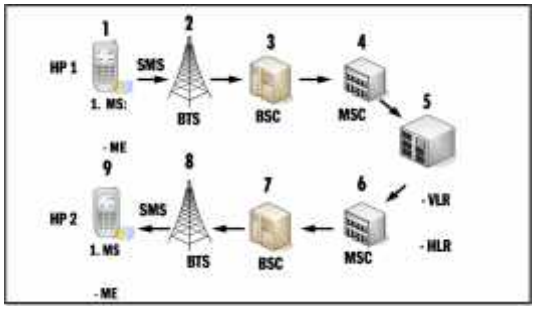


Gambar 2.1 Diagram GSM Secara Umum Menurut John's Scourias

2.4 SMS (*Short Message Service*)

Short Message Service atau SMS merupakan teknologi yang memungkinkan penggunanya melakukan pengiriman dan penerimaan pesan text melalui perangkat telepon selular (Bernatchez).

Alur pengiriman SMS pada gambar 2.2 adalah proses pengiriman SMS dari *handphone* 1 menuju *handphone* 2.



Gambar 2.2 Alur Pengiriman SMS

Penjelasan:

1. *Handphone* 1: Mengirim SMS pada *handphone* 2.
   - MS (*Mobile Station*): Perangkat keras (*handphone*) untuk melalukan SMS.
   - ME (*Mobile Equipment*): Pengirim dan penerima sinyal.
   - SIM (*Subscriber Identity Module*): Kartu berisi informasi pelanggan. Contoh: Nomor *Handphone* yang tersimpan.
2. BTS (*Base Tranceiver Station*): Pengirim dan penerima sinyal.
3. BSC (*Base Station Controller*): Mengontrol kerja BTS berada di bawahnya dan sebagai penghubung BTS MSC.
4. MSC (*Mobile Swicthing Center*): Interkoneksi SMS atau melanjutkan pengiriman.
5. SMSC (*Short Message Service Center*): Mengecek HLR untuk mengetahui apakah nomor HP tujuan sedang aktif atau tidak dan dimanakah *handphone* tujuan tersebut. Jika *handphone* tidak aktif maka SMS disimpan dulu, jika sudah aktif maka SMS akan dikirim.
   - VLR (*Visitor Location Register*): Menyimpan informasi area. Contoh walaupun saat dalam perjalanan nomor pelanggan dapat diketahui.
   - HLR (*Home Location Register*): Menyimpan semua data dan informasi secara permanen pada *database*. Contoh menyimpan informasi IMEI, lokasi area, jenis layanan dll.
   - AuC (*Authentication Center*): Menyimpan data untuk keabsahaan atau keamanan.
   - EIR (*Equipment Identity Registration*): Berisi daftar telepon yang hilang atau terjadi kesalahan.
6. MSC (*Mobile Swicthing Center*): Interkoneksi SMS atau melanjutkan pengiriman.
7. BSC (*Base Station Controller*): Mengontrol kerja BTS berada di bawahnya dan sebagai penghubung BTS MSC.
8. BTS (*Base Tranceiver Station*): Pengirim dan penerima sinyal.
9. *Handphone* 2: Menerima SMS dari *handphone* 1.
   - MS (*Mobile Station*): Perangkat keras (*handphone*) untuk melalukan SMS.
   - ME (*Mobile Equipment*): Pengirim dan penerima sinyal.
   - SIM (*Subscriber Identity Module*): Kartu berisi informasi pelanggan. Contoh: Nomor *handphone* yang tersimpan.

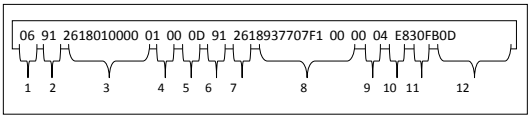
2.5 Protokol Data Unit

Protokol Data Unit (PDU) adalah sederetan bilangan heksadesimal, yang mencerminkan bahasa *input* atau *output* pada ponsel. Artinya data yang mengalir pada SMS berbentuk PDU. Bilangan heksadesimal adalah 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Protocol Data Unit (PDU) adalah paket data pesan yang dikemas pada SMS, berupa pasangan karakter yang mencerminkan angka heksadesimal dari informasi yang ada dalam suatu SMS, misalnya nomor pengirim, nomor tujuan, waktu pengiriman dan isi pesan SMS itu sendiri. PDU ini harus dipahami sebelum mengimplementasikan ke dalam program di komputer.

2.6 PDU untuk SMS Kirim

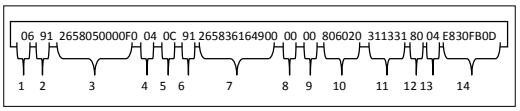
Contoh : Mengirim SMS “Halo” ke no. +62817993453 melalui SMS *Center* +6281100000
Maka PDUnya adalah:
06 91 261801000001 00 0D 91 26189377707F1 00 00 04 E830FB0D
Beberapa pasangan di atas harus di baca secara dibalik-balik, misalnya 26 adalah 62, dan seterusnya.



Gambar 2.3 PDU SMS kirim

2.7 PDU untuk SMS Terima

Contoh: Terima SMS “Halo” dari no. +628563613478 dengan SMS *Center* +6285500000
Maka PDUnya adalah 06 91 2658050000F0 04 0C 91 265836164900 00 00 806020 311331 80 04 E830FB0D
Cara membaca PDU terima SMS seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4 PDU SMS terima

Beberapa pasangan di atas harus dibaca secara dibalik-balik, misalnya 26 adalah 62, dan seterusnya.

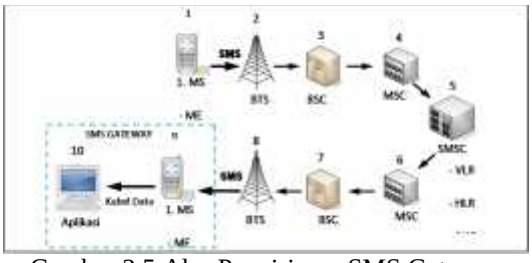
2.8 SMS *Gateway*

SMS *Gateway* adalah jenis SMS dua arah. SMS *Gateway* digunakan sebagai SMS *Center* sebuah organisasi atau perusahaan dalam rangka meningkatkan kualitas komunikasi antara anggota komunitas organisasi atau pegawai di dalam perusahaan.

Dengan adanya SMS *Gateway*, dapat mengatur pesan-pesan yang ingin dikirim. Dengan menggunakan program tambahan yang dapat dibuat sendiri, pengiriman pesan dapat lebih *fleksibel* dalam mengirim berita karena biasanya pesan yang ingin dikirim berbeda-beda untuk masing-masing penerimanya.

2.9 Alur Kerja SMS Gateway

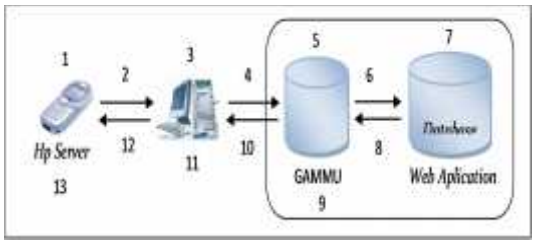
Alur kerja pengiriman SMS *Gateway* seperti gambar 2.5.



Gambar 2.5 Alur Pengiriman SMS Gateway

Penjelasan no. 1-9 ialah alur pengiriman SMS. No. 9-10 ialah SMS *Gateway*. HP 2 ini sebagai *Gateway* atau penghubung pada komputer yang didalamnya berisi *web* aplikasi untuk mendapatkan informasi.

Sistem kerja SMS *Gateway* seperti gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sistem kerja SMS Gateway

Penjelasan:

1. HP *server* sebagai perantara (*Gateway*): berfungsi sebagai penerima data via SMS yang dikirim dari pelanggan.
2. Kabel data: sebagai penghubung antara HP *server* dan komputer atau laptop.
3. Komputer sebagai media pertukaran *database* GAMMU dan *database web*.
4. Dari komputer menuju GAMMU
5. - GAMMU: berfungsi mengambil pesan yang ada di HP *server*.
   - GAMMU: berisi *database inbox* dan *outbox*.
6. Dari *database* GAMMU menuju ke *database* web *aplication*: kedua *database* ini saling berkomunikasi untuk penukaran data.
7. *Web Aplication*: berisi data-data dan lain-lain.
8. Setelah data berhasil diperoleh maka data tersebut dikirim ke GAMMU untuk membalas atau menjawab SMS yang dikirim tersebut.
9. - GAMMU: berfungsi mengirim balasan SMS dari *web* menuju HP *server*.
   - GAMMU: berisi *database inbox* dan *outbox*.
10. Dari GAMMU menuju komputer.
11. Komputer sebagai media pertukaran *database* GAMMU dan *database web aplication*.
12. Kabel data: sebagai penghubung antara HP *server* dan komputer atau laptop.
13. *Handphone server* sebagai perantara (*Gateway*): berfungsi sebagai pengirim Data via SMS yang dikirim untuk pelanggan.

3.1 Analisa Sistem

Tahap pertama yang perlu dan penting dilakukan untuk menghasilkan Sistem Informasi yang baik adalah menganalisa sistem yang sedang berjalan. Dalam sistem informasi akademik terdapat tiga komponen yang saling terkait. Ketiga komponen tersebut adalah pencatatan data mahasiswa, pengolahan data akademik dan penyebaran informasi.

a. Pencatatan data Mahasiswa, merupakan sarana untuk membangun basis data dan menerbitkan identitas bagi setiap Mahasiswa yang terdaftar sebagai mahasiswa dengan mencantumkan Nomor Induk Mahasiswa.
b. Pengolahan data akademik, merupakan tindak lanjut dari pencatatan data Mahasiswa. Disini dapat dilakuakan aktifitas yang berhubungan dengan bagian akademik, mulai dari KRS, Transkip, Kartu UAS, KHS, Nilai dan Absensi Dosen, Perwalian KRS.
c. Penyebaran informasi melalui SMS *Gateway*, meliputi jalur publikasi yang dilakukan guna menyampaikan informasi seperti Nilai Matakuliah, Jadwal Kuliah, Jadwal

Praktikum, IP Baru, IPK, Absensi dosen, saran dan pengumuman.

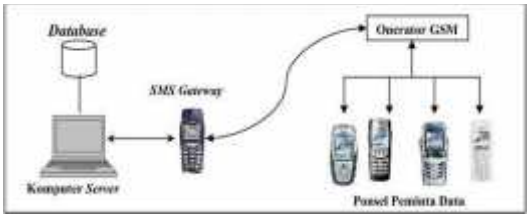
3.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini dibuatlah konsep untuk mengolah pesan SMS berupa permintaan data dari sebuah telepon selular ke sebuah telepon selular yang terhubung ke sebuah PC, dimana PC tersebut terdapat basis data informasi akademik yang akan diakses.

Terlebih dahulu dipersiapkan *Handphone Gateway* yang berfungsi untuk menerima dan mengirim SMS ke HP lainnya. *Handphone Gateway* ini bisa berupa *handphone* yang terhubung ke Komputer *Server* melalui *port* USB. *Handphone Gateway* mendudukung perintah AT-*Command* karena inilah nantinya yang akan berperan dalam komunikasi antara program dengan *handphone Gateway*.

Handphone Gateway yang sudah terhubung dengan PC, kemudian dibuatlah *software* agar dapat berkomunikasi dengan menggunakan GAMMU dan PHP, GAMMU berfungsi membaca informasi yang terdapat di dalam HP *Gateway*, antara lain informasi *sinyal*, *batrey*, menerima dan mengirim SMS. Sedangkan PHP berfungsi untuk membaca format karakter dari isi pesan yang diterima sehingga bisa memcocokkan dengan data di dalam basis data sistem informasi akademik, kemudian hasilnya dikirim kembali kepada *user* atau mahasiswa yang me*request*.

Sebagai langkah awal dibuatlah arsitektur konsep sistem informasi akademik berbasis SMS *Gateway* seperti gambar 3.1.

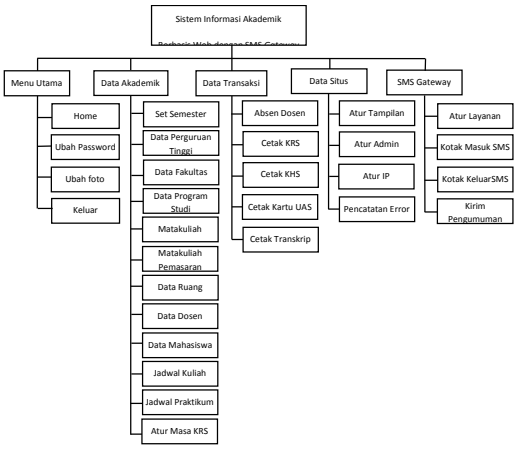


Gambar 3.1 Arsitektur Konsep SIAKAD berbasis SMS *Gateway*

3.3 Perancangan Sistem Pangkalan Data

Perancangan sistem pangkalan data dimaksudkan untuk mempermudah hubungan-hubungan antara tabel satu dengan tabel lainnya pada database. Pangkalan data mempunyai fungsi untuk mem*ferivikasi*, mencatat, menyimpan dan menampilkan hasil.

Secara umum konsep rancangan pangkalan data sistem informasi akademik berbasis WEB dengan SMS *Gateway* terdiri dari menu utama, data akademik, data transaksi, data situs, SMS *Gateway*.



Gambar 3.2 Pangkalan Data SIAKAD dengan SMS *Gateway*

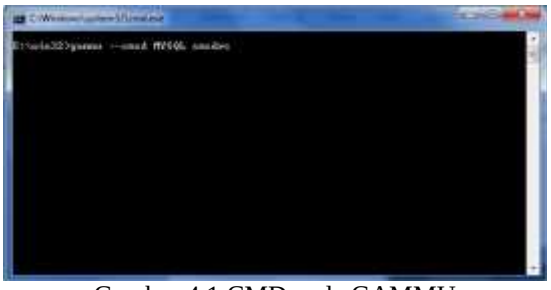
4.1 Pengujian Sistem

Untuk mengetahui apakah *setting Handphone* dan GAMMU telah benar ketik perintah dibawah ini pada CMD:

GAMMU--idenfity = Identifikasi *hardware handphone*. contohnya: Nomor IMEY, TYPE HP, Produk ID, dan lain-lain.

GAMMU--SMSd MYSQL SMSdrc = Mengaktifkan servis SMS di windows untuk menyalin *inbox* di *handphone* dan memindahkannya ke *database* MYSQL.

Untuk menjalankan GAMMU dapat dijalankan seperti gambar 4.1.



Gambar 4.1 CMD pada GAMMU

4.2 Pengujian Aplikasi

Setelah persiapan teknis dilakukan, maka pengujian layanan SMS dapat dilakukan yaitu dengan cara mengetik http://*localhost*/ pada *browser* Mozilla. *Home* Admin adalah tampilan untuk menu admin, yang terdiri dari menu utama, data akademik, transaksi, data situs, dan SMS *Gateway* yang bisa dikonfigurasi ulang, seperti gambar 4.2.

Gambar 4.2 Home admin

Adapun terdapat menu untuk pengaturan Layanan SMS seperti pada gambar 4.42 yang fungsinya untuk mengatur layanan SMS *Gateway* seperti aktifkan layanan, ubah nomor layanan pusat.

Gambar 4.3 Menu pengaturan layanan SMS

Setiap ada pesan masuk, maka pesan itu disimpan dalam inbox seperti pada gambar dibawah :

Gambar 4.4 Kotak masuk pesan

4.2.1 Pengujian Layanan SMS

Pengujian ini dilakukan pada sisi pengguna layanan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari layanan akademik ini pada sisi pengguna.

Misalnya pada menu "Daftar Layanan SMS" seperti gambar 4.5 dibawah ini.

a.Request daftar b. Respon daftar

Untuk contoh request dan respon dari layanan SMS Gateway yang lainnya, misalnya pada gambar 4.6 dibawah ini.

a.Request Nilai b. Respon Nilai

5. Kesimpulan

Dari hasil uji coba dan evaluasi perangkat lunak yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem informasi akademik berbasis WEB dengan SMS *Gateway* dapat digunakan oleh mahasiswa dan dosen untuk melihat nilai, jadwal kuliah, jadwal praktikum, IP, IPK, absen kuliah, dan absen praktikum.
2. Sedangkan pada aplikasi akademik untuk mahasiswa dan dosen dapat melakukan KRS, perwalian KRS, isi nilai, isi absen dosen secara SMS dan *online*.

Daftar Pustaka

Al-Bahra, (2005), *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Graha Ilmu,Yogyakarta.

Kadir, A, (2002), *Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP*, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.

Kadir, A, (2003), *Pengenalan Sistem Informasi*, Penerbit Andi,Yogyakarta.

Mulyanta, Edi S. (2005), *Kupas Tuntas Telepon Selular Anda*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Rozidi, Romzi Imron,(2004), *Membuat Sendiri SMS Gateway (ESME) Berbasis Protokol SMPP*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

PEMANFAATAN TEKNOLOGI VOIP DAN PABX UNTUK OPTIMALISASI IMPLEMENTASI TELEPON PSTN

Muhammad Noval Riswandha

Jurusan Teknologi Informatika, STMIK YADIKA Bangil
mriswandha@yahoo.com

Abstrak

Teknologi dalam telekomunikasi dianggap sebagai segala sesuatu yang berkaitan dengan penggunaan alat bantu untuk memproses dan mentransfer informasi. Perkembangan teknologi yang semakin pesat nan kompetitif menuntut para pengembang IT untuk terus meningkatkan berbagai macam inovasi dalam berbagai aspek. Dengan adanya inovasi dari teknologi telekomunikasi diharapkan memberikan efisiensi waktu, biaya dan tenaga serta pikiran. Bahkan didalam komunikasi, pemanfaat teknologi dapat dengan mudah terimplementasikan.

VoIP (Voice over Internet Protocol) dapat dihandalkan untuk saling bertukar informasi dan data, bahkan dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi berupa trafik suara, gambar atau video. Penggunaan teknologi VoIP yang lebih efisien akan semakin dipermudah karena dapat digabungkan dengan jaringan telepon PSTN (Public Switched Telephone Network) lokal yang ada, dengan menggunakan VoIP gateway yang akan disambungkan dengan PABX (Private Automatic Branch eXchange). Prinsip kerja VoIP inilah yang akan mengubah suara menjadi kode digital melalui jaringan paket-paket data, bukan sirkuit analog telepon biasa. Penggunaan jaringan IP memungkinkan penekanan biaya dikarenakan tidak perlu membangun sebuah infrastruktur baru untuk komunikasi suara dan penggunaan lebar data (bandwith) yang lebih kecil dibandingkan telepon biasa.

Kata Kunci : VoIP, PABX, Kode Digital, Bandwith.

1.1 Latar Belakang

Teknologi dalam telekomunikasi dianggap sebagai segala sesuatu yang berkaitan dengan penggunaan alat bantu untuk memproses dan mentransfer informasi. Perkembangan teknologi yang semakin pesat nan kompetitif menuntut para pengembang IT untuk terus meningkatkan berbagai macam inovasi dalam berbagai aspek. Dengan adanya inovasi dari teknologi telekomunikasi diharapkan memberikan efisiensi waktu, biaya dan tenaga serta pikiran. Bahkan didalam komunikasi pemanfaat teknologi dapat dengan mudah terimplementasikan.

Faktor geografis dan demografis tidak menjadi halangan bagi orang untuk melakukan komunikasi. Telepon merupakan kebutuhan telekomunikasi yang paling utama. Hal ini dikarenakan pada lingkunan perkantoran dan perusahaan, telepon hampir bisa disamakan dengan kebutuhan pokok manusia.

Beberapa provider internet di Idonesia telah membangun infrastruktur untuk menunjang hal tersebut, tetapi biaya yang ditawarkan menjadi sangat mahal. Banyak solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi mahalnya biaya komunikasi yang dilakukan, salah satunya dengan memanfaatkan jaringan IP (Internet Protocol) untuk melewatkan trafik suara atau yang lebih dikenal dengan istilah VoIP (Voice over Internet Protocol).

VoIP (Voice over Internet Protocol) dapat dihandalkan untuk saling bertukar informasi dan data, bahkan dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi berupa trafik suara, gambar atau video. Penggunaan teknologi VoIP yang lebih efisien akan semakin dipermudah karena dapat digabungkan dengan jaringan telepon PSTN (Public Switched Telephone Network) lokal yang ada, dengan menggunakan VoIP gateway yang akan disambungkan dengan PABX (Private Automatic Branch eXchange). Prinsip kerja VoIP inilah yang akan mengubah suara menjadi kode digital melalui jaringan paket-paket data, bukan sirkuit analog telepon biasa. Penggunaan jaringan IP memungkinkan penekanan biaya dikarenakan tidak perlu membangun sebuah infrastruktur baru untuk komunikasi suara dan penggunaan lebar data (bandwith) yang lebih kecil dibandingkan telepon biasa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Bagaimana mengintegrasikan antara perangkat Voip dan perangkat PABX dalam satu lokasi?
2. Bagaimana integrasi Voip dan PABX untuk menangani panggilan local dan luar dari dan ke perangkat?

1.2 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Perangkat VoIP yang digunakan adalah SoundWin S400 Series dan jaringan VoIP yang digunakan adalah VPN IP MPLS Telkom dengan bandwith 1 Mb antara Jakarta-Pasuruan.
2. Perangkat PABX yang digunakan adalah Panasonic KX-TD500 dan Perangkat telepon yang digunakan adalah Panasonic KX-T7450.

1.3 Tujuan

Tujuan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dapat mengintegrasikan perangkat VoIP dan PABX untuk mengefisiensikan waktu, biaya pada kegiatan proses perusahaan dalam berkomunikasi dan implementasi ini menjadikan pemanfaatan teknologi sebagai suatu hasil dari perkembangan teknologi yang positif.

2.1 VoIP

Voice over Internet Protokol (VoIP) dikenal juga dengan sebutan IP *Telephony* didefinisikan sebagai suatu sistem yang menggunakan jaringan internet untuk mengirimkan paket suara dari suatu tempat ke tempat lain menggunakan perantara protokol IP (*Internet Protokol*). Dengan kata lain teknologi ini mampu melewatkan trafik suara yang berbentuk paket melalui jaringan IP.

Keuntungan penggunaan VoIP :

1. Biaya lebih rendah untuk sambungan langsung jarak jauh. Penekanan utama dari VoIP adalah biaya. Dengan dua lokasi yang terhubung dengan internet maka biaya percakapan menjadi sangat rendah.
2. Memanfaatkan infrastruktur jaringan data yang sudah ada untuk suara. Berguna jika perusahaan sudah mempunyai jaringan. Jika memungkinkan jaringan yang ada bisa dibangun jaringan VoIP dengan mudah.
3. Dapat dihubungkan dengan jaringan telepon lokal PSTN (*Public Switched*
4. *Telephone Network*) yang sudah ada. Dengan adanya penambahan VoIP gateway, sehingga jaringan VoIP dapat dihubungkan dengan PABX atau langsung ke jaringan PSTN yang ada dikantor. Komunikasi antar kantor dapat dilakukan dengan menggunakan pesawat telepon biasa.

   Parameter yang mempengaruhi *Quality of Services* (QoS) VoIP:

   1. *Delay* adalah waktu yang dihabiskan oleh paket VoIP untuk berjalan dari satu *endpoint* ke *endpoint* lain. *Delay* berkaitan erat dengan *link* jaringan dan kekuatan pemrosesan pada *device* perantara, kondisi *delay* sering kali terjadi dan besarnya cukup signifikan.
   2. *Jitter* atau variasi kedatangan paket, hal ini diakibakan oleh perubahan dalam karakteristik suatu sinyal. Variasi tersebut bisa berupa panjang antrian, waktu pengolahan data, dan juga waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*.
   3. *Bandwidth*, merupakan kecepatan maksimal yang dapat digunakan untuk melakukan transmisi data antar jaringan IP.
   4. *Throughput*, yaitu kecepatan transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Header* dalam paket mengurangi nilai ini.
   5. *Packet Loss* adalah jumlah paket hilang. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk manampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima.

Berikut adalah gambar bagaimana VoIP bekerja:

Gambar 1. VoIP

2.2 PABX

Private Automatic Branch Exchange (PABX) merupakan istilah lama dari Private Branch Exchange (PBX). Peralatan ini berfungsi untuk memaksimalkan fungsi telepon di perusahaan.

Dengan adanya PABX ini akan memudahkan berbagai bagian bagian pada suatu kantor dari panggilan telepon yang masuk. Masing-masing bagian pada kantor tersebut diberikan nomor extension. Sehingga jika ada telepon masuk dari luar untuk menghubungi bagian yang berbeda , maupun gedung yang berbeda cukup dengan menghubungi suatu nomor yang diperkenalkan oleh perusahaan, kemudian panggilan tersebut akan diteruskan berdasarkan nomor extension yang dituju.Selain itu masing-masing bagian juga bisa saling berkomunikasi antar mereka dengan menuju nomor ekstension ini.

Awalnya, keuntungan utama dengan sistem PABX ini adalah penghematan biaya pada panggilan telepon internal; dan menghindari 'tabrakan' jaringan telepon internal dalam suatu perusahaan. Dari sinilah, PABX mulai dikembangkan dan popular. Layanan awal yang disediakan PABX sistem tidak mencakup hunt groups, call forwading, dan extension dialing (misal: 4632). Barulah pada tahun 1960, PABX disimulasikan dan kemudian dikenal dengan sistem Centrex. Centrex juga melayani fitur serupa dengan PABX yang berasal dari pusat jaringan telepon.

Istilah PABX pertama kali diterapkan ketika pergantian jaringan ke operator dalam perusahaan dilakukan. Secara otomatis, sistem pergantian elektromekanis dan beralih ke elektronik menggantikan sistem manual, PABX (private automatic branch exchange) dan PMBX (private manual branch exchange) yang digunakan untuk membedakan keduanya dengan sistem PABX. Sekarang ini istilah PABX sudah dikenal luas. Istilah PABX sudah digunakan untuk menggambarkan layanan telepon, seperti pergantian telepon sistem in-house, baik untuk cakupan privat area, penyebaran yang lebih luas, ataupun pertukaran jaringan telepon lainnya.

Sistem PABX secara fungsional memiliki empat tugas panggilan pengolah utama, yakni:

1. Membuat koneksi (sirkuit) atau menghubungkan antara telepon pengguna dengan telepon yang dituju (misalnya, pemetaan ke nomor tujuan untuk memastikan jaringan telepon tidak sibuk).
2. Menjaga koneksi atau sambungan selama menggunakan telepon (yaitu dengan menyalurkan sinyal suara antara pengirim dengan penerima pesan)
3. Mematikan koneksi atau hubungan jaringan telepon sesuai dengan perintah pengguna telepon
4. Menyediakan informasi untuk kepentingan akuntansi (misal menampilkan lama waktu panggilan atau metering call)

2.3 VPN IP MPLS

VPN IP MPLS adalah layanan komunikasi data berbasis ip multi protocol label switching (MPLS). Layanan ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan layanan komunikasi data melalui leased line maupun layanan VPN berbasis frame relay. VPN IP digunakan untuk merealisasikan CoS dimana pelanggan dapat mengimplementasikan aplikasinya baik berupa aplikasi yang delay senitive, mission critical maupun non mission critical pada satu platform jaringan privat IP MPLS.

Beberapa kelebihan yang dapat disediakan oleh VPN IP sebagai berikut:

1. Multiservices Offering (Data, Voice dan Video; support banyak aplikasi bisnis:ERP, CRM, etc; multiple access/last mile independent)
2. Provisioning Scalability (Fleksibel, pengembangan jaringan bertahap, Mudah dan cepat melakukan Rekonfigurasi/ tidak diperlukan konfigurasi any to any , Lingkup nasional POP)
3. Manageability (End to End Manageable, NMS untuk monitoring, User Friendly, berbasis web (real time) reporting
4. Cost Saving Opportunity (price tidak tergantung jarak, CPE terintegrasi, tidak diperlukan banyak pegawai terlatih)

Perbedaan layanan ini dengan Layanan TELKOMLink lain adalah Koneksi dalam VPN IP bukan merupakan sirkit-sirkit yang dibangun dari suatu titik ke titik lain, sehingga tidak distance sensitive, melainkan berupa keanggotaan dalam suatu cloud network, sehingga setiap titik yang dibangun secara default akan terhubung ke semua titik dalam cloud tersebut. CoS dalam VPN IP juga berbasis keanggotaan dalam cloud tersebut, berbeda dengan VPN Gold yang diabngun dengan memisahkan sirkit virtualnya. Layanan ini dapat mendukung kecepatan data 64 Kbps sampai dengan 2 Mbps dengan kelipatan 64 Kbps.

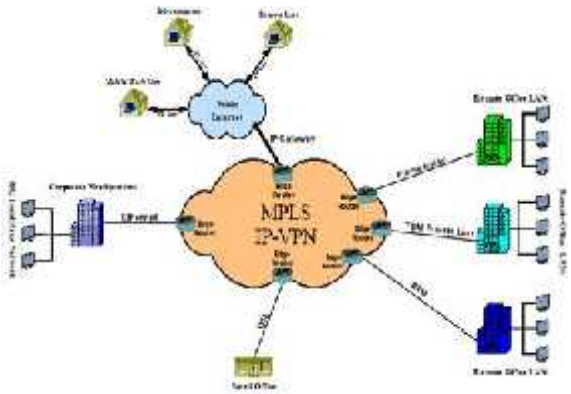
Ada beberapa QoS dalam layanan Telkom VPN IP, TELKOM mengelompokkan jenis aplikasi dalam tiga jenis dengan tingkat layanan QoS yang berbeda yaitu:

- Interaktif. Interaktif untuk aplikasi VoIP dan Vicon,
- Gold untuk aplikasi Database Client Server (seperti SAP, BAAN),
- Silver untuk non critical data (seperti email, web).

Layanan ini dapat digunakan oleh:

1. Perusahaan yang memiliki banyak cabang dan menyebar.
2. Perusahaan yang memiliki konfigurasi network multi hub/full mesh.
3. Perusahaan yang menjalankan multi aplikasi.
4. Perusahaan yang memilih outsourcing untuk pengaturan network nya.

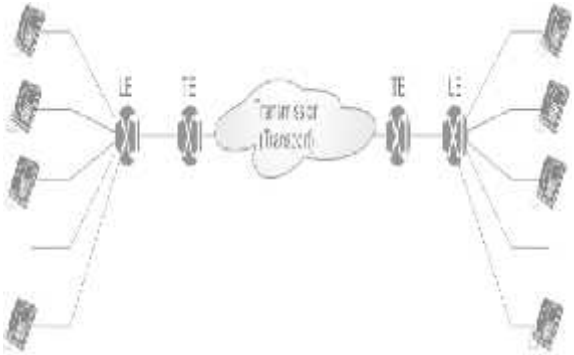
Berikut adalah gambar dari VPN IP MPLS Telkom:



Gambar 2. VPN IP MPLS Telkom

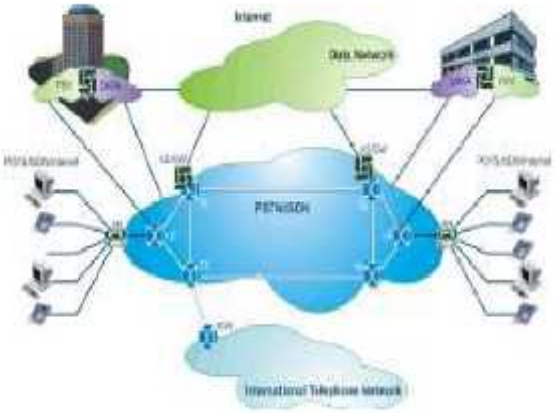
2.4 PSTN

PSTN atau Public Switched Telephone Network adalah jaringan telekomunikasi suara yang berbasis pada circuit-switched atau sering disebut jaringan telepon rumah. Pada awalnya jaringan ini hanya berfungsi sebagai jaringan telekomunikasi suara, namun seiring dengan perkembangan teknologi transmisi, PSTN dapat melayani telekomunikasi data. Pada gambar 4, diilustrasikan bahwa pada awalnya PSTN konvensional hanya menyediakan layanan untuk komunikasi suara dengan jaringan transmisi yang terhubung dengan telepon saja sehingga belum mampu melayani telekomunikasi data seperti pada saat sekarang.



Gambar 3. PSTN Konvensional

Pada saat ini PSTN telah berkembang pada arah pelayanan komunikasi data mencakup didalamnya internet dan fax, serta telepon seluler (mobile phone) yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. PSTN Modern

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan beberapa metode studi pustaka, perancangan materi serta simulasi perancangan dan pengujian yang mana pembuatan laporan tersebut terdiri dari identifikasi alat dan perangkat yang akan digunakan.

3.2 Konfigurasi Device VoIP

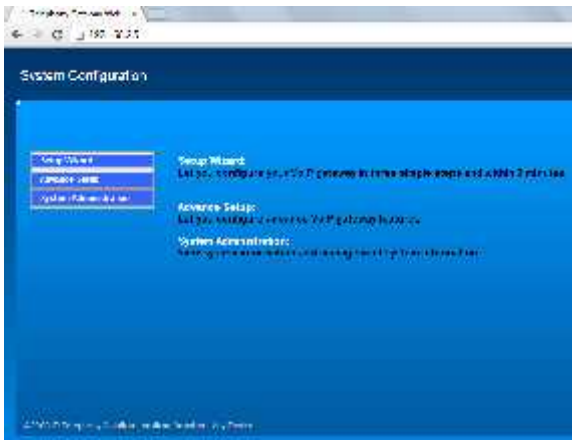
Device yang digunakan untuk perangkat keras VoIP adalah Soundwin S400 Series seperti pada gambar berikut ini

Gambar 5. VoIP Soundwin S400 Series

Perangkat VoIP Gateway ini menyediakan 4 FXS/FXO yang bisa dikoneksikan dengan telepon analog, PABX trunk/extension card or PSTN line, selain itu memiliki spesifikasi

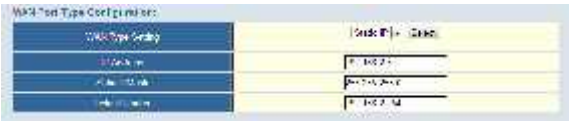
- Support 4 voice channels
- SIP/H.323 protocol
- 1 WAN and 4 Lan for broadband sharing
- Web-bases GUI Configuration

Berikut adalah tampilan Web-bases Configuration:

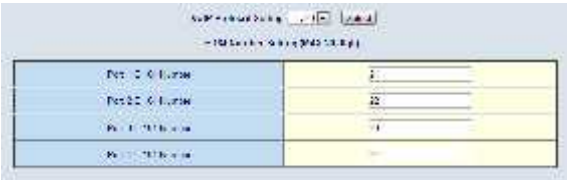


Gambar 6. Configuration Soundwin S400 Series

Selanjutnya kita akan konfigurasi WAN Port untuk menentukan IP Address dan Default Router VPN IP MPLS yang digunakan serta VoIP Protokol H.323 dan E.164.



Gambar 7. WAN Port Type Configuration



Gambar 8. VoIP Protokol

Langkah terakhir adalah kita konfigurasi tentang incoming dan outgoing dialing plan seperti gambar dibawah ini:

Gambar 9. Dialing Plan

3.3 Konfigurasi Device PABX

PABX yang digunakan adalah Panasonic KX-TD500 yang memiliki spesifikasi dasar sebagai berikut:

- 12 universal card slots
- 192 ports at max. configuration up to 512 port exentions
- 128 max number of proprietary ext.

Berikut adalah gambar dari PABX KX-TD500:

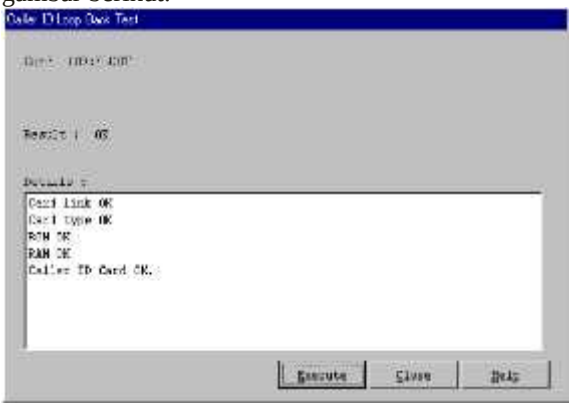
Gambar 10. PABX KX-TD500

Gambar 11. Port PABX KX-TD500

Untuk konfigurasi, memilih slot assignment pada programming configuration seperti gambar berikut:

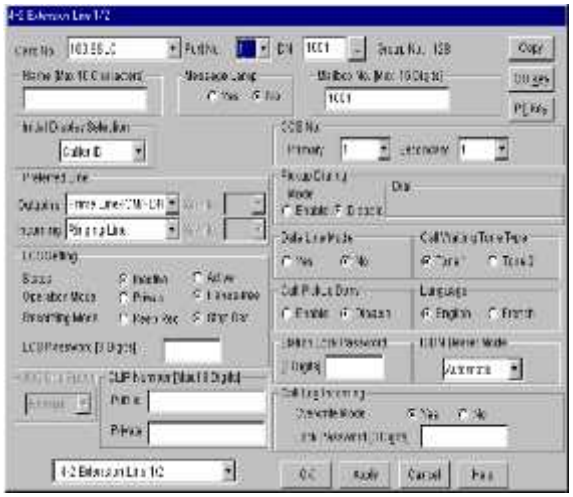
Gambar 12. Slot Assignment

Pilihlah untuk Extension Cards: HLC, SLC, OPX, SLC-M, DHLC, ESLC, DLC. Untuk Trunk Cards: LCOT, GCOT, ELCOT, TI, BRI, PRI23. Dan untuk Resource Cards: DISA, ERMT. Dan untuk mencoba apakah konfigurasi berhasil bisa memilih Caller ID Loop Back Test, seperti gambar berikut:



Gambar 13. Caller ID Loop Back Test

Selanjutnya untuk memberikan line extension dilakukan di Extension Line 1/2 sebagai berikut:



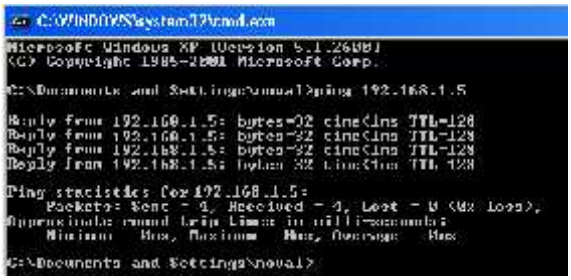
Gambar 14. Extension Line 1/2

4.1 Implementasi

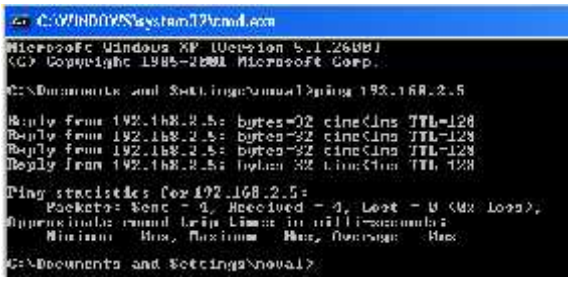
Implementasi infrastruktur telepon ini diawalai dengan melakukan survey kebutuhan disemua departemen di lokasi Jakarta dan Pasuruan. Hasil survey dilanjutkan dengan melakukan mapping penomoran telepon meliputi kebutuhan prefix untuk masing-masing lokasi berada. Untuk memudahkan dalam manajemen dan maintenance ditentukan bahwa divisi dengan lokasi Jakarta menggunakan prefix 1 dan lokasi Pasuruan menggunakan prefix 2.

4.2 Hasil Implementasi

Untuk melakukan percobaan pertama adalah dengan melakukan test ping ke masing-masing IP Address perangkat Voip dengan menggunakan VPN IP MPLS Telkom. Berikut adalah hasil dari ping ke lokasi Jakarta (192.168.1.5) dan lokasi Pasuruan (192.168.2.5)



Gambar 15. Hasil Ping Lokasi Jakarta



Gambar 16. Hasil Ping Lokasi Pasuruan

Dari hasil ping bisa dipastikan bahwa VPN IP MPLS Telkom sudah bekerja dengan normal dan baik.

Selanjutnya untuk memastikan perangkat VoIP bekerja dengan normal dan baik, kita akan mencoba menggunakan perangkat telepon di kedua lokasi dengan cara:

1. Dari lokasi Pasuruan, dialing ke nomor Prefix Jakarta yaitu 1, setelah itu nomor ext. Operator (1 – 0)
2. Dari lokasi Jakarta, dialing ke nomor Prefix Pasuruan yaitu 2, setelah itu nomor ext. Operator (2 – 0).

Dari percobaan bisa dilihat hasilnya yaitu kedua Operator Jakarta dan Pasuruan bisa menerima dialing nomor prefix masing-masing. Seperti gambar berikut dari hasil dialing dari perangkat VoIP Web-Base Configuration

Gambar 17. Hasil Dialing

Implementasi terakhir adalah melakukan dialing number ke nomor PSTN di luar perusahaan yang berada di lokasi Jakarta dengan menggunakan fasilitas VoIP dari lokasi Pasuruan, dengan skenario sebagai berikut:

- Dial prefix 1, dan tekan tombol 7, selanjutnya nomor PSTN (tanpa kode area Jakarta).

Untuk skenario ke nomor PSTN di lokasi Pasuruan, dengan skenario sebagai berikut:

- Dial prefix 2, dan tekan tombol 7, selanjutnya nomor PSTN (tanpa kode area Pasuruan).

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari perancangan, hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan VoIP dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan trafik suara.
2. Penggabungan VoIP dan PABX, maka telepon local di suatu perusahaan dapat berperan untuk menangani panggilan dari seluruh pesawat telepon yang terdaftar pada PABX.
3. Implementasi ini bisa menangani panggilan dari dan ke nomor PSTN diluar perusahaan tanpa menggunakan kode area di lokasi masing-masing.

5.2 Saran

Dari hasil implementasi, adapun saran sebagai berikut:

1. Pemanfaatan teknologi VoIP dan PABX sangat dirasakan untuk efisiensi biaya pada perusahaan, disarankan bisa digunakan untuk cabang-cabang perusahaan, customer atau supplier yang ada diseluruh Indonesia bahkan di luar negeri.
2. Perlu penambahan bandwith pada VPN IP MPLS untuk menambah performance bisnis proses perusahaan selain penggunaan VoIP.

Daftar Pustaka

Adyaksa Nurkholis, Arif Hendrawan, 2011. "*Implementasi Server VoIP Untuk Komunikasi Di PT. Lintas Data Prima*". STMIK AMIKOM, Yogyakarta.

Andrias Danang Suseno, Warsun Najib, Samiyono,. 2009. "*Studi Migrasi PSTN Menuju Jaringan Telekomunikasi Berbasis Paket NGN Dengan Teknologi SoftSwitch*". Jurnal Teknik Elektro Vol. 1 No. 1.

Andri Yansyah Putra, 2010. "*Analisis dan PErancangan Security VoIP Menggunakan GNU Linux Tribox Pada Jaringan Lokal*", STMIK AMIKOM. Yogyakarta.

Pande K. Sudiarta, G. Sukadarmika. 2007. "*Penerapan Teknologi VoIP Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Jaringan Internet Kampus Universitas Udayana*". Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali.

VERIFIKASI TANDA TANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA COLOUR CODE DAN EKSPRESI BOOLEAN XOR

Maria Dominica Eliyana [1], Endra Rahmawati [2]

[1] Jurusan Teknik Informatika STIKI Malang
[2] Jurusan Sistem Informasi STIKOM Surabaya
[1] md_eliyana@yahoo.com, [2] endra_rahmawati@yahoo.com

Abstrak

Verifikasi tanda tangan adalah proses pemeriksaan keabsahan tanda tangan dengan memasukkan data tanda tangan asli ke dalam media input untuk mendapatkan data berupa image digital (citra) tanda tangan. Data image yang digunakan dalam proses pengenalan dan verifikasi tanda tangan diinputkan ke dalam sistem dengan dua cara, yaitu secara on-line dan atau off-line. Secara on-line, image tanda tangan dapat diperoleh dari sebuah graphics tablet yang dirancang khusus untuk keperluan tulisan tangan. Sedangkan secara off-line, image tanda tangan diperoleh dari hasil scan menggunakan scanner.

Image tanda tangan yang telah diperoleh secara online atau offline akan diolah menggunakan teknik Preprocessing Image. Prepocessing Image merupakan suatu proses awal untuk memperbaiki atau meningkatkan image dari hasil pengambilan data melalui scanner atau graphics tablet, agar lebih mudah dikenali untuk aplikasi tertentu. Teknik Prepocessing Image yang akan digunakan adalah Transform BnW, Stretching, Bolding.

Pada sistem ini, metode bolding digunakan berulangkali untuk mendapatkan pola uji. Setelah melewati Prepocessing Image, maka image data tangan akan diolah lebih lanjut menggunakan Algoritma Colour Code. Algoritma ini memiliki beberapa tahapan yaitu menghasilkan pola uji untuk image standar, pemindahan test image ke pola uji, pencocokan data uji dengan data sampling menggunakan operasi XOR, analisa pola resultan dan kalkulasi persentasi ketepatan. Dalam sistem, hasil persentase verifikasi dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok hasil yaitu tanda tangan yang bersifat rejected, okay, acceptable, good, better dan perfect.

Kata Kunci : Verifikasi Tanda Tangan, Algoritma Colour Code, Transform BnW, Stretching, Bolding, Ekspresi Boolean XOR.

1. Pendahuluan

Verifikasi model penulisan saat ini sudah banyak digunakan sebagai objek penelitian pada tahun - tahun terakhir. Proses verifikasi juga seiring diaplikasikan pada bidang forensik. Selain untuk pengenalan tulisan tangan verifikasi penulis juga dapat digunakan dalam verifikasi tanda tangan. Selama ini proses verifikasi tanda tangan biasanya sering dilakukan di bidang perbankan seperti dalam buku tabungan.

Selama ini proses verifikasi tanda tangan biasanya sering dilakukan di bidang perbankan seperti dalam buku tabungan. Proses verifikasi yang dilakukan pada penggunaan buku tabungan adalah berupa proses pengenalan tanda tangan yang ada dalam kolom yang telah disediakan pada buku tabungan.

Sering kali didapati para teller hanya melihat sepintas lalu, apakah tanda tangan yang ada pada buku tabungan tersebut sama atau tidak. Pengecekan ini hanya dilakukan berdasarkan pola tulisan secara keseluruhan, tanpa memperhatikan detil dari pola tanda tangan.

Pola tanda tangan dapat dikenali menggunakan teknik – teknik pengolahan citra digital. Citra atau image tanda tangan akan *dicapture* menggunakan *graphic tablet* atau *scanner*, yang kemudian dilakukan preprocessing image untuk mendapatkan image standar. Dari image standar ini akan dilakukan pencocokan image menggunakan Algoritma Colour Code, sehingga diperoleh persentase kemiripan data image tanda tangan dengan data image sampling yang ada di dalam database sistem.

Penggunaan sistem pengenalan tanda tangan untuk melakukan verifikasi diharapkan dapat membantu mempercepat proses transaksi dengan menggunakan buku tabungan.

Dengan penggunaan algoritma *Colour Code* sebagai pengenalan tanda tangan untuk verifikasi merupakan salah satu algoritma

menggunakan kode warna sebagai acuan pengambilan keputusan dengan mengkombinasi dua image menggunakan operasi Bolean XOR.

2. Preprocessing Image

Tahap preprocessing ini dilakukan setelah data yang berupa image tanda tangan didapatkan. Dimana data diperoleh secara on-line melalui media *graphics tablet* atau off-line melalui *scanner*. Perolehan data secara off-line banyak mengandung *noise* (piksel-piksel pengganggu, yang tidak berguna pada image).

Noise dapat menyebabkan bentuk asli dari image tersebut berubah. Melalui preprocessing ini, noise-noise yang terdapat didalam citra dihilangkan atau dikurangi. Proses ini dilakukan untuk memperbaiki image sehingga lebih mempermudah proses selanjutnya.

Dalam tahap preprocessing image dilakukan beberapa proses sebagai berikut :

a. Proses Transform Bnw,
b. Stretching,
c. Bolding.

2.1. Transform BnW

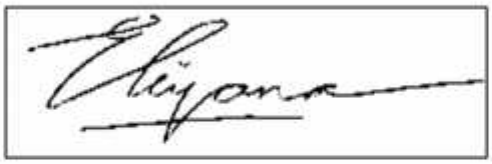
Transform BnW adalah proses merubah image berwarna atau grayscale menjadi biner agar dapat diproses atau dikenali lebih lanjut.

Awalnya image memiliki format grayscale, kemudian algoritma thresholding diberikan sehingga nilai piksel yang lebih besar daripada threshold berwarna putih dan bila kurang daripada threshold berwarna hitam.

Langkah – langkah Transform BnW adalah sebagai berikut:

1. Ubah image ke bentuk array (x,y piksel).
2. Cek apakah nilai grayscale tadi lebih atau kurang dari threshold filter BW yang ditentukan.
3. Jika lebih atau sama dengan threshold maka nilai untuk piksel (x,y) adalah 1 (warna putih) atau dan bila kurang dari ambang batas maka nilai untuk piksel (x,y) adalah 0 (warna hitam).

Gambar 1. Sebelum Transform BnW

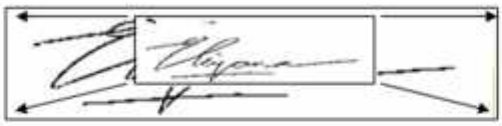


Gambar 2. Setelah Transform BnW

2.2. Stretching

Stretching atau biasanya disebut juga *resizing* adalah cara memperbesar atau memperkecil image untuk mempermudah analisa image tanpa mengurangi kualitas image.

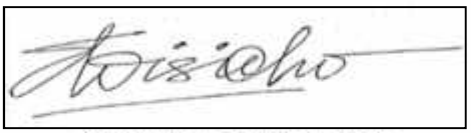
Gambar 3. Sebelum Stretching



Gambar 4. Setelah Stretching

2.3. Bolding

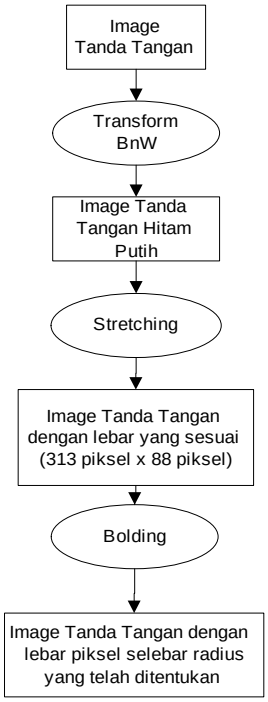
Proses bolding dilakukan agar image memiliki lebar selebar radius yang telah ditetapkan dengan meningkatkan secara bertahap tepian dari daerah piksel latar depan *(foreground)* sehingga area pada latar depan meningkat ukurannya, sementara lubang diantara daerah tersebut menjadi semakin kecil.



Gambar 5. Sebelum Bolding

Gambar 6. Setelah Bolding

Secara keseluruhan langkah-langkah proses preprocessing image untuk gambar tanda tangan dapat dilihat pada gambar 7 blok diagram. Dari gambar tersebut terdapat 7 langkah tahapan preprocessing gambar tanda tangan sebuah dilakukan proses verifikasi atau pencocokan.



Gambar 7. Bagan Proses Preprocessing Image

Tahap awal Proses Preprocessing Image meruapakan pengambilan gambar tanda tangan dengan menggunakan scanner. Sehingga akan diubah dalam bentuk file gambar *.jpg dengan resolusi default mengikuti scanner (belum ada pengaturan ukuran atau resolusi gambar).

Tahap Kedua adalah Transform BnW. Transform BnW adalah proses merubah image berwarna atau grayscale menjadi biner agar dapat diproses atau dikenali lebih lanjut.

Tahap Ketiga adalah menyimpan hasil gambar yang telah diolah melalui proses Transform BnW. Hasil gambar merupakan gambar black and white, hanya berwarna hitam dan putih saja.

Tahap Keempat merupakan Proses Streching. Stretching atau biasanya disebut juga *resizing* adalah cara memperbesar atau memperkecil gambar hasil proses Transform BnW (warna hitam dan putih saja) untuk mempermudah analisa image tanpa mengurangi kualitas image.

Tahap Kelima adalah menyimpan gambar tanda tangan hasil proses stretching dengan lebar yang sesuai (313 piksel x 88 piksel).

Tahap Keenam merupakan proses Bolding. Proses bolding dilakukan agar image memiliki lebar selebar radius yang telah ditetapkan dengan meningkatkan secara bertahap tepian dari daerah piksel latar depan *(foreground)* sehingga area pada latar depan meningkat ukurannya, sementara lubang diantara daerah tersebut menjadi semakin kecil.

Tahap Keenam adalah menyimpan gambar tanda tangan hasil bolding dengan lebar piksel selebar radius yang telah ditentukan.

3. Algoritma Colour Code

Colour code adalah pengenalan pola dengan menggunakan kode warna sebagai acuan dari penentuan keputusannya. Kode warna yang dipakai adalah:

- Radius pita hitam : 16 piksel
- Radius pita merah : 10 piksel
- Radius pita hijau : 6 piksel
- Radius pita biru: 3 piksel
- Nilai threshold intensitas : 200 poin
- Persentase perubahan piksel maksimum : 30
- Maximum permissible angle for rotation: 8 Degrees

Pada intinya, pelatihan (training) dengan Algoritma *Colour Code* terdiri dari empat langkah, yaitu:

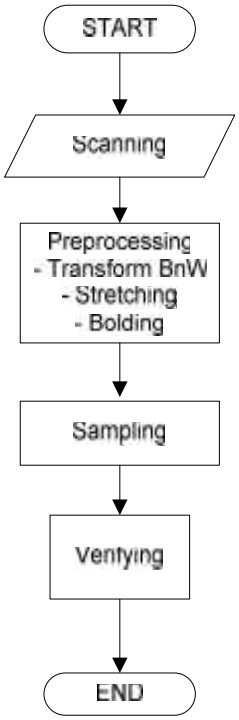
1. Pola uji dihasilkan untuk image standar (sample).
2. Test image dipindahkan ke pola uji.
3. Operasi XOR dilakukan.
4. Pola resultan dianalisa dan persentase ketepatan dikalkulasi.

Adapun Desain Form untuk Menu Data Sampling dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8. Desain Form untuk Menu Data Sampling.

Menu Data Sampling ini ditujukan untuk mengacak hasil scan gambar dari beberpa kali tanda tangan yang dilakukan oleh 1 orang.

Dengan beberapa gambar tersebut, dapat diketahui tingkat kemiripan gambar tanda tangan dengan aslinya. Meskipun tanda tangan tersebut dilakukan oleh orang yang sama, kemungkinan tidak sama.



Gambar 9. Flowchart Verifikasi Tanda Tangan menggunakan *Algoritma Colour Code*

Data tanda tangan mahasiswa yang dimasukan melalui tanda tangan yang discanner. Dimana data tanda tangan yang didapat berupa gambar disimpan dalam bentuk file bitmap (.BMP) 8-bit grayscale berukuran 313 x 88 piksel, kemudian komputer akan melakukan preprocessing pada gambar, diproses dengan Algoritma Colour Code yang hasilnya disimpan sebagai data sampel.

Image tanda tangan adalah hasil dari proses pengubahan tanda tangan ke dalam bentuk digital. Dimana inputnya berupa tanda tangan dari yang dituliskan secara langsung pada graphics tablet atau tanda tangan yang discanner dan data yang dihasilkan berupa image grayscale. Dalam tahap ini image tanda tangan diperoleh melalui dua cara yaitu:

a. Tanda tangan on-line, tanda tangan yang diperoleh langsung melalui media graphics table.
b. Tanda tangan off-line, tanda tangan yang didapat dari hasil scanning tanda tangan diatas kertas.

   Algoritma verifikasi tanda tangan menggunakan *Algoritma Colour Code* adalah sebagai berikut:

1. Data tanda tangan yang akan diuji dimasukkan kedalam bidang uji tanda tangan.
2. Data tanda tangan dari data sampel diambil
3. Data tanda tangan dari data sampel dikombinasikan dengan data tanda tangan yang akan diuji menggunakan operator Boolean XOR
4. Image baru dengan warna baru hasil kombinasi discan perpikselnya
5. Dihitung jumlah piksel yang terdapat dalam tiap warna baru tersebut.
6. Untuk mencari bobot piksel tiap warna jumlah piksel tiap warna dikalikan dengan bobot tiap warna baru
7. bobot total adalah jumlah dari seluruh bobot piksel tiap warna
8. persentase kecocokan adalah selisih dari bobot total dengan bobot minimum dibagi dengan selisih dari bobot maksimum dengan bobot minimum

   dari hasil persentase, verifikasi dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok hasil yaitu tanda tangan yang rejected, okay, acceptable, good, better dan perfect.

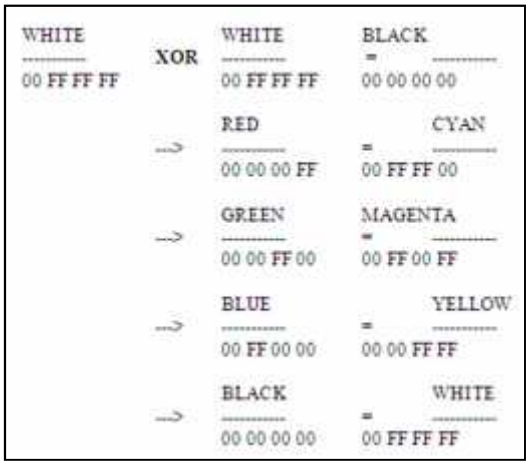
4. Implementasi Ekspresi Boolean XOR Untuk Verifikasi Tanda Tangan.

Proses Verifikasi tanda tangan yaitu suatu proses pemeriksaan pemasukan data tanda tangan asli melalui media computer, dimana verifikasi tanda tangan dapat menentukan keabsahan tanda tangan dengan membandingkan tanda tangan baru (yang akan diuji) dengan tanda tangan yang yang telah disimpan dalam data sampel dan menghasilkan presentase ketepatan dari tanda tangan yang akan diuji.

Teknik yang digunakan untuk verifikasi adalah dengan operasi Boolean XOR. Image tanda tangan yang diuji di XOR kan dengan image tanda tangan pada data sampel sehingga menghasilkan image baru yang kemudian dikalkulasi untuk menghasilkan persentase ketepatan dalam verifikasi tanda tangan.

Kedua image (image tanda tangan yang diuji dan tanda tangan dalam data sampel) yang telah berbentuk biner dan telah seragam ukurannya, kemudian dibolding dengan 4 warna yang memiliki radius yang berbeda-beda, sehingga image tanda tangan selanjutnya berbentuk pita warna dengan ketebalan yang berbeda-beda. Kemudian warna-warna tersebut dikalkulasi dengan operasi XOR.

Hasil dari operasi Boolean XOR terhadap dua image tanda tangan (image tanda tangan yang akan diuji dan image tanda tangan dari data sampel) menghasilkan image dengan warna baru yaitu:



Gambar 10. Contoh Operasi XOR untuk warna Putih dengan beberapa warna lainnya.

Image hasil operasi XOR tersebut kemudian discanning ulang untuk mengetahui jumlah piksel untuk tiap warna baru yang dihasilkan.

Sedangkan ***Result*** adalah jumlah piksel yang terdapat pada warna yang diuji. Bila warna piksel pada lokasi (x,y) sama dengan warna yang diuji maka jumlahnya (result) ditambah satu, demikian seterusnya hingga piksel terakhir pada image.

Setelah kedua image selesai dikalkulasi, bobot untuk hasil operasi XOR dapat diketahui dengan menghitung jumlah piksel tiap warna baru dari hasil operasi XOR image tanda tangan dengan image data set. Kemudian jumlah piksel tersebut dikalikan dengan bobot (weight) dari tiap warna.

Dari hasil persentase, dalam sistem ini hasil verifikasi dapat dikelompokan menjadi beberapa kelas, yaitu:

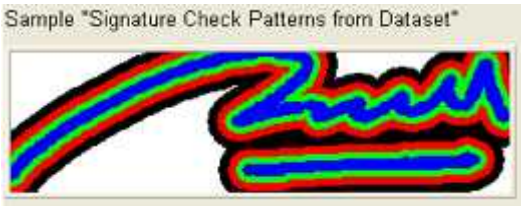
1. PERFECT : nilai persentase > 95% (sempurna).
2. BETTER : nilai persentase 95% - 90%
3. GOOD : nilai persentase 90% - 82%
4. ACCEPTABLE : nilai persentase 82%-74% (masih dapat diterima.)
5. OKAY : nilai persentase 74%-64%
6. REJECTED : nilai persentase < 64%

4. Pengujian Algoritma Colour Code

Proses pengenalan pertama kali dengan menginputkan data image tanda tangan pada bidang tanda tangan yang akan diverifikasi (signature to verify). Jika sistem belum melakukan proses sampling, maka sistem harus melakukan proses sampling terlebih dahulu . Proses pengenalan dilakukan dengan memasukan data tanda tangan secara on-line atau off-line.

Gambar 11. Contoh Tanda Tangan yang akan diverifikasi

Gambar 12. Menampilkan pola uji dari tanda tangan yang diverifikasi.



Gambar 13. Menampilkan pola tanda tangan yang ada pada data sampel.

Gambar 14. Menampilkan pola proses pencocokan pasangan tanda tangan yang diverifikasi dengan tanda tangan yang ada pada data sampel.

5. Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan desain pengenalan tanda tangan dengan Algoritma Colour Code untuk verifikasi tanda tangan menggunakan Borland Delphi dapat disimpulkan bahwa :

a. Algoritma Colour Code dapat mengenali dan melakukan verifikasi tanda tangan.
b. Image tanda tangan yang akan dikenali dan diverifikasi melalui proses preprocessing terlebih dahulu untuk meningkatkan kualitas image dan menghilangkan noise yang mengganggu.

c. Ketepatan dan kecepatan sistem untuk mengenali dan melakukan verifikasi image tanda tangan bergantung pada banyaknya data sampel yang disimpan.

Referensi

Abbas Rasha,B.Eng. 1994. *"Backpropagation Network Prototype for Off-line Signature Verifikation"*. Borland Documentation.

B. Fang, C. H. Leung, Y. Y. Tang, K. W. Tse, P. C. K. Kwok, Y. K. Wong. 2003. *"Off-Line Signature Verification by the Tracking of Feature and Stroke Positions"*. Pattern Recognition, Vol. 36, pp. 91-101.

Earl Gose, Richard Johnson Baugh, Steve Jost, Rafel. 2001. "*Pattern Recognition & Image Analysis*", Prentice Hall of India.

Jaehwa Park. 1999. *Hierarchical Character Recognition and its use in Handwritten Word/Phrase Recognition'*, A dissertation submitted to the faculty of the Graduate School of the State University of New York at Buffalo.

Kresimir Delac , Mislav Grgic. 2004. "*A survey of biometric recognition methods* " ,46th International Symposium Electronics in Marine, ELMAR-2004, 16-18 June 2004, Zadar, Croatia

REKONSTRUKSI WAJAH MANUSIA DALAM BENTUK TIGA DIMENSI MENGGUNAKAN METODE PARTIAL DEFFERENTIAL EQUATIONS DAN NURBS MODELLING

Endra Rahmawati

Program Studi Sistem Informasi STIKOM Surabaya
endra_rahmawati@yahoo.com

Abstrak

Pengenalan wajah manusia merupakan objek penelitian yang penting dalam dunia komputer grafik. Salah satu permasalahan yang muncul adalah bagaimana merekonstruksi wajah manusia. Rekonstruksi wajah manusia dapat dilakukan dengan pemodelan geometri wajah 3D. Perangkat lunak untuk rekonstruksi wajah 3D manusia ini dibangun menggunakan metode *Partial Defferential Equations* (PDE) untuk merekonstruksi geometri wajah 3D manusia.

Input awal berupa citra wajah 2D yang tampak dari depan (pasfoto). Rekonstruksi wajah 3D terdiri dari tiga tahapan. Tahap pertama yaitu ekstraksi fitur wajah 2D, menggunakan *Automatic Shape Model*. Tahap kedua yaitu rekonstruksi geometri wajah 3D berdasarkan fitur wajah yang didapatkan dari proses pertama, menggunakan pendekatan *NURBS Modelling*. Tahap ketiga yaitu merekonstruksi kembali hasil geometri wajah 3D dari tahap kedua menggunakan metode PDE.

Metode ini akan membentuk *surface patch* wajah agar terlihat lebih halus *(smooth).* Setiap surface patch akan direpresentasikan menggunakan empat *boundary curves* dalam *3D space*. Boundary curves akan diekstraksi dari data geometri wajah 3D pada langkah kedua. Proses ini akan menghasilkan surface wajah 3D manusia yang lebih halus dan lebih akurat. Surface wajah 3D tersebut dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, seperti Pengenalan Wajah 3D, Simulasi Ekspresi Wajah, dan aplikasi Bedah Plastik menggunakan komputer.

Kata Kunci : Rekonstruksi Wajah Manusia, Partial Defferential Equation, NURBS Modelling.

1. Pendahuluan

Wajah merupakan bagian luar tubuh yang sangat penting karena dapat digunakan sebagai tanda pengenal / identitas seseorang. Gambar wajah bisa ditemukan pada foto dan gambar *digital* atau citra wajah 2D. Saat ini, hampir semua kartu tanda pengenal menggunakan wajah melalui pasfoto sebagai elemen utama. Hal ini menunjukkan bahwa wajah seseorang dapat dikenali dan dibedakan antara orang yang satu dengan yang lainnya. Manusia dengan mudah mengenali dan membedakan wajah dalam bentuk citra 2D, sedangkan komputer belum bisa melakukan hal tersebut dengan baik.

Berbagai penelitian telah dilakukan agar komputer dapat mengenali dan membedakan wajah manusia. Objek penting yang dijadikan sebagai bahan penelitian adalah proses pengenalan wajah manusia dari citra 2D menggunakan komputer[1]. Proses pengenalan wajah ini disebut *Face Recognition.* Meskipun usaha penelitian telah dilakukan dalam kurun waktu lebih dari tiga dekade, pengenalan wajah tetap menyisakan persoalan yang menantang. Salah satu persoalan yang muncul pada proses pengenalan wajah yaitu adanya perbedaan posisi, pencahayaan, dan ekspresi pada setiap citra wajah 2D yang bervariasi. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan *Face Recognition Vendor Test* pada tahun 2002 (FRVT2002), proses pengenalan wajah untuk wajah tampak depan dengan pencahayaan ruangan telah mencapai tingkat akurasi sekitar 90%. Akan tetapi proses pengenalan wajah untuk wajah dengan posisi, pencahayaan, dan ekspresi yang bervariasi masih jauh dari memuaskan [3].

Permasalahan diatas dapat disederhana-kan dengan adanya geometri wajah 3D. Geometri wajah 3D dapat menghasilkan citra wajah dengan berbagai posisi, pencahayaan dan ekspresi. Sehingga tidak perlu mengumpulkan foto setiap

orang dengan berbagai posisi, pencahayaan, dan ekspresi. Geometri wajah 3D dapat dibentuk melalui pendekatan / perhitungan matematis.

Ada beberapa pendekatan yang dapat digunakan dalam merekonstruksi geometri wajah 3D, diantaranya menggunakan *Structure from Motion* (SfM), *Stereo Vision*, *Shape From Shading* (SFS), dan *Model-Based*. SfM merekonstruksi geometri 3D yang diambil dari rentetan citra dari video. *Stereo vision* merekonstruksi geometri wajah 3D melalui dua atau lebih gambar yang sama yang diambil dari sudut pandang yang berbeda pada saat yang sama. SFS merekonstruksi 3D dari variasi gradasi *shading* pada citra 2D. Sedangkan pendekatan *Model-Based* menggunakan satu atau lebih model 3D sebagai acuan untuk merekonstruksi geometri 3D yang baru. Selain pendekatan yang disebutkan diatas, masih ada pendekatan lainnya temasuk pendekatan yang mengkombinasikan dua atau lebih pendekatan.

Pada rekonstruksi geometri wajah 3D ini, geometri wajah akan direkonstruksi dari citra wajah 2D dengan menggunakan pendekatan *Model-Based* [5]. Pendekatan ini melakukan perhitungan pada himpunan pelatihan yang berisi geometri wajah 3D sintesis. Langkah awal dari proses rekonstruksi adalah melakukan lokalisasi fitur wajah (mata, hidung, mulut, ujung dagu, dst) dari citra wajah 2D menggunakan *Active Shape Model* [4]. Kemudian, fitur wajah ini akan dikombinasikan dengan fitur wajah yang dipilih pada geometri 3D hasil perhitungan pada himpunan pelatihan. Kombinasi ini akan mengubah geometri wajah 3D hasil perhitungan pada himpunan pelatihan menjadi geometri wajah 3D yang sesuai dengan citra 2D yang ingin direkonstruksi. Dari proses diatas akan menghasilkan sebuah *surface* wajah 3D.

Surface wajah 3D tersebut akan diperbaiki menggunakan teknik pembentukan surface wajah yang fit (*Surface Fitting Technique*). Untuk menghasilkan bentuk surface yang bagus maka digunakan metode *Partial Defferential Equations* (PDE). Metode ini sangat efisien untuk membentuk 3D geometry yang kompleks, khususnya dalam pemodelan wajah 3D. PDE dapat diterapkan dalam Surface Fitting Technique [2].

Proses rekonstruksi menggunakan PDE ini dapat menghasilkan surface wajah 3D manusia yang lebih halus dan lebih akurat. Surface wajah 3D tersebut dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, seperti Pengenalan Wajah 3D, Simulasi Ekspresi Wajah, dan aplikasi Bedah Plastik menggunakan komputer. Dengan adanya pelaksanaan rekonstruksi geometri wajah 3D, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan adanya permasalahan yang dijabarkan dalam latar belakang tersebut diatas, maka dapat diuraikan masalah yang dihadapi adalah sebagai berikut :

a. Bagaimana menentukan fitur wajah dari citra wajah 2D menggunakan *Automatic Shape Model* ?
b. Bagaimana merekonstruksi geometri wajah 3D dengan menggunakan NURBS Modelling ?
c. Bagaimana memodifikasi hasil geometri wajah 3D yang baru agar bentuknya lebih halus *(smooth)* menggunakan PDE ?

3. Tujuan

Tujuan dari pembuatan perangkat lunak yang dapat merekonstruksi geometri wajah 3D ini adalah sebagai berikut :

a. Merekonstruksi model wajah 3D dengan menggunakan metode tertentu sehingga dapat menghasilkan model wajah 3D baru yang sesuai dengan fitur citra wajah 2D.
b. Memodifikasi hasil geometri wajah 3D yang baru agar lebih halus *(smooth)* dan diharapkan dapat meningkatkan akurasi pada pengenalan wajah.
c. Membangun perangkat lunak yang dapat merekonstruksi geometri wajah 3D sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi.

4.1. Automatic Shape Model

Automatic Shape Model merupakan konsep turunan dari *Active Shape Model* [4]. Active Shape Model adalah sebuah metode yang digunakan untuk mendeteksi titik-titik vertek terpenting dari bagian wajah, seperti pada mata, hidung, mulut, dan sebagainya. Penentuan titik-titik vertek pada Active Shape Model diambil dari objek wajah bergerak menggunakan BioID. BioID biasanya terdapat pada kantor atau perusahan untuk mendeteksi wajah.

Karena BioID masih jarang digunakan di Indonesia, maka pada penelitian ini objek gambar wajah didapatkan dari foto/gambar dua dimensi dalam bentuk *.jpg. Dari foto wajah tersebut, akan dideteksi menggunakan proses pengolahan citra untuk mendeteksi titik-titik vertek pada bagian wajah, seperti mata, hidung, mulut, dan sebagainya. Contoh penggunaan BioID dapat dilihat pada Gambar 1.

Jenis foto wajah yang dapat diolah lebih lanjut untuk mendapatkan fitur-fitur wajah adalah sebagai berikut :

a. Foto Wajah diambil sebatas leher keatas.

b. Gunakan latar belakang sesederhana mungkin, jika memungkinkan background dibuat polos.
c. Pose Wajah diambi; dari sisi depan dan samping kanan atau kiri.
d. Foto harus diambil dengan konsisi pencahayaan terang dan jelas (tidak gelap dan tidak kabur).
e. Pose Wajah diambil dalam keadaan Normal. (tidak sedang cemberut/menangis/tertawa)

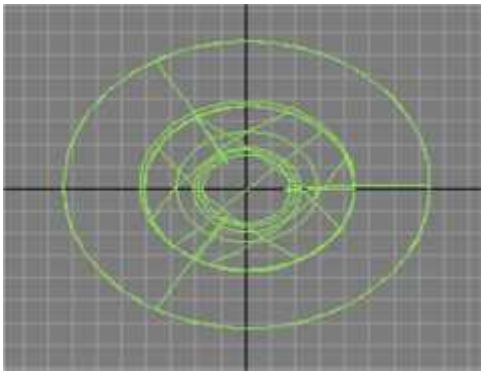
Gambar 1. Penerapan Active Shape Model untuk memperolah titik vertek pada wajah melalui BioID.

Adapun contoh foto wajah yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan pose wajah dapat dilihat pada Gambar 2.

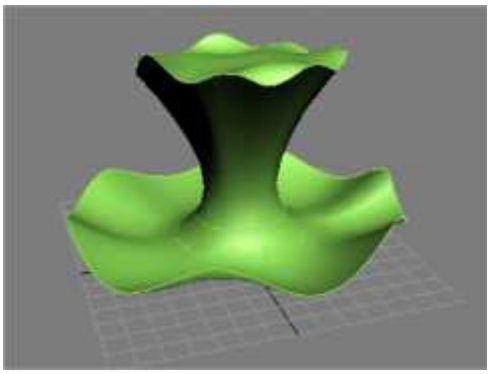
Gambar 2. Berbagai contoh pose dan pengambilan foto wajah dari beberapa sudut pandang.

4.2. NURBS Modelling

NURBS (Non-Uniform Rational Boolean Surface) modeling adalah teknik membuat model dengan memakai garis-garis yang dibuat seperti rangka objek yang diinginkan kemudian diberi surface (bentuk permukaan). NURBS adalah objek surface yang terbentuk dari gabungan bentuk 2D menjadi bentuk 3D yang lebih rumit. Keunggulan NURBS adalah hasil render objek NURBS lebih lembut/halus daripada Surface dan Meshsmooth standar, selain itu juga tidak mengurangi kecepatan di Viewport dan saat rendering. Pada Gambar 3a dapat dilihat contoh bentuk rangka objek dari Circle dengan sudut pandang dari atas. Sedangkan pada gambar 3b merupakan Hasil Surfacing menggunakan NURBS Modelling dari bentuk rangka yang sudah dibuat sebelumya.



Gambar 3(a) . Bentuk Rangka Objek dari Circle dengan sudut pandang dari atas.



Gambar 3(b) . Hasil Surfacing dengan NURBS Modelling.

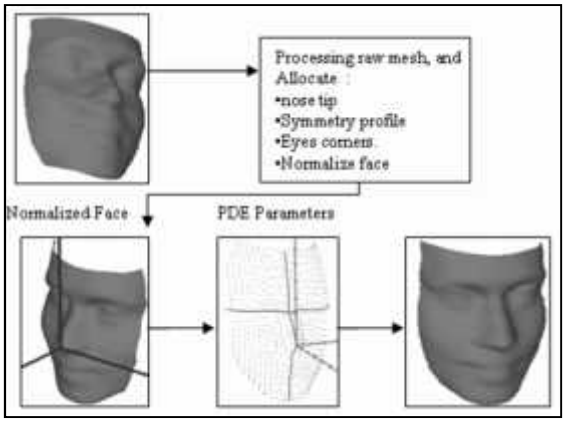
4.3. Partial Defferential Equation

Kerumitan bentuk / surface wajah dapat diatasi dengan penggunaan metode PDE dengan segmentasi 4 kurva dalam 3D space. Bentuk geometry wajah akan difokuskan pada karakteristik utama yaitu seperti mata, hidung, dan titik pusat.

a. Bentuk sederhana (simple surface patch) dimulai pada area dahi.
b. Pada area dahi akan dibentuk 4 kurva.
c. Pada area mata, hidung, mulut dibutuhkan lebih dari 4 batasan kurva, karena bentuknya lebih kompleks.
d. Minimum 28 batasan kurva dapat menghasilkan surface wajah menggunakan metode PDE.
e. Untuk membentuk surface yang lebih halus, maka diantara 2 surface patch yang

berdekatan (contohnya antara area dahi dengan mata) ditambahkan sebuah surface patch tunggal dengan domain parametric $0 \leq u \leq 9$. Sehingga ada 9 surface patch yang saling terhubung.

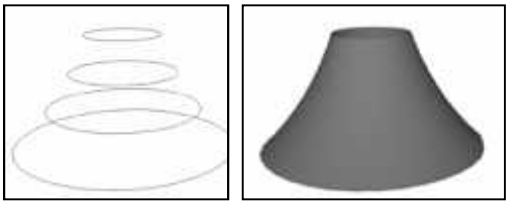
f. Data wajah 3D yang didapatkan dari data 3D Scan akan dibentuk dalam data point cloud dan triangular mesh. Kemudian data tersebut disimpan dalam format VRML yang berisi informasi tentang lokasi data point dan hubungan antar point. Informasi ini dapat membentuk berbagai macam orientasi mengenai pose tertentu atau bentuk wajah manusia.
g. Pembuatan representasi wajah 3D menggunakan Visual C++ dan OpenGL.
h. Bentuk surface wajah dapat diidentifikasi melalui gambar datar (grafik). Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kehalusan (smooth density), posisi yang benar dari bentuk wajah, lebar dari daerah tengah pada wajah.
i. Tingkat (rasio) error dapat dikurangi dengan identifikasi garis tengah pada wajah, bentuk simetris wajah, dan pembentukan 2 garis diagonal pada wajah dengan titik pusat pada ujung hidung yang mancung



Gambar 4. Blok Diagram untuk Proses ekstraksi dan rekonstruksi menggunakan PDE dari bentuk geometri wajah.

Pada Gambar 4 merupakan blok diagram untuk proses ekstraksi dan rekonstruksi menggunakan PDE dari bentuk geometri wajah. Proses awal merupakan pembentukan surface wajah dalam bentuk tiga dimensi berdasarkan input foto wajah dua dimensi. Setelah surface wajah 3D terbentuk, selanjutnya merupakan proses penghalusan bentuk hidung, simetri wajah, sudut mata, dan kenormalan bentuk wajah. Kemudian inputkan PDE Parameter yang terdiri dari u dan v seperti pada rumus (1).

$$\frac{\partial^4 \mathbf{x}}{\partial u^4} + 2\frac{\partial^4 \mathbf{x}}{\partial u^2 \partial v^2} + \frac{\partial^4 \mathbf{x}}{\partial v^4} = 0 \qquad (1)$$



Gambar 5. Contoh hasil surface PDE berdasarkan boundary surface.

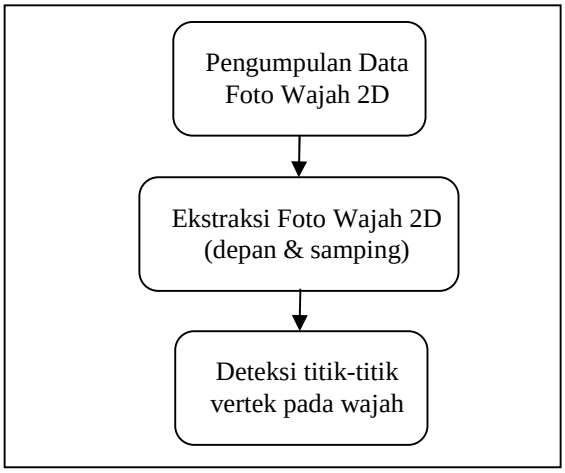
Pada gambar 5 merupakan contoh pembentukan curve boundary menggunakan shape circle. Kemudian menggunakan persamman atau rumus 1, shape circle tersebut dibentuk menjadi surface boundary yang utuh. Berdasarkan konsep itulah, bentuk wajah tiga dimensi akan direkonstruksi sehingga berguna untuk aplikasi pengenalan wajah.

5. Tahap Rekonstruksi Wajah 3D

Tahapan rekonstruksi wajah tiga dimensi menggunakan metode Partial Defferensial Equations (PDE) dan NURBS Modelling ini diabgi menjadi 3 tahap, diantaranya sebagai berikut :

a. Menentukan fitur wajah dari citra dua dimensi menggunakan Automatic Shape Model.
b. Merekonstruksi geometri wajah tiga dimensi menggunakan NURBS Modelling.
c. Memodifikasi hasil geometri wajah tiga dimensi agar bentuknya lebih halus (smooth) menggunakan PDE.

Tahap pertama merupakan proses penentuan fitur wajah dari citra dua dimensi menggunakan Automatic Shape Model. Flowchart proses ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Proses Penentuan Fitur Wajah dari Foto 2D menggunakan Automatic Shape Model.

Berdasarkan gambar 6, Flowchart Proses Penentuan Fitur Wajah dari Foto 2D menggunakan Automatic Shape Model dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

a. Pengumpulan Foto Wajah 2D

Pengumpulan Foto Wajah 2D ini dapat disimpan dalam bentuk file *.jpg atau *.png. Foto ini dilakukan dengan mengambil beberapa pose dari sample orang yang diambil secara acak. Namun, dari beberapa pose, akan diambil pose wajah menghadap ke depan dan ke samping kanan/kiri. Contoh Foto Pose dari sample 1 orang dapat dilihar pada gambar 7.

Gambar 7. Foto Poses Wajah dari berbagai sudut diambil dari sample 1 orang.

b. Ekstraksi Fitur Wajah 2D (Depan dan Samping)

Setelah foto poses dari berbagai sudut wajah diambil, maka langkah selanjutnya adalah melakukan ekstraksi fitur wajah tiga dimensi. Hanya foto wajah dengan pose menghadap tepat ke depan dan tepat ke samping yang dapat diolah untuk proses penentuan titik-titik vertek wajah. Contoh foto poses wajah yang tepat mengadap ke depan dan tepat menghadap ke samping dapat dilihat pada gambar 8.

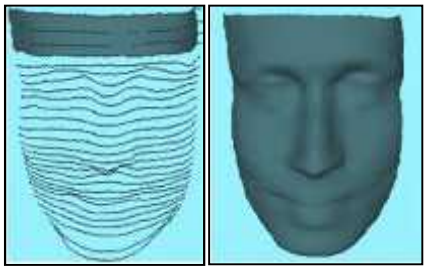
Gambar 8. Foto Pose dari sample 1 orang dengan menghadap ke depan dan ke samping kanan.

c. Deteksi Titik-Titik Vertek pada Wajah

Setelah Foto wajah dua dimensi dengan pose wajah menghadap tepat ke depan dan tepat ke samping didapatkan, maka proses selanjutnya adalah melakukan deteksi titik-titik vertek pada wajah. Proses deteksi ini dilakukan untuk mencari titik vertek untuk beberapa bagian wajah seperti mata, hidung, dan mulut. Contoh deteksi titik vertek pada wajah dapat dilihat pada gambar 9.

Gambar 9. Deteksi titik-titik vertek pada wajah.

Tahap kedua adalah proses merekonstruksi geometri wajah tiga dimensi menggunakan NURBS Modelling. Keunggulan NURBS adalah hasil render objek NURBS lebih lembut/halus daripada Surface dan Meshsmooth standar, selain itu juga tidak mengurangi kecepatan di Viewport dan saat rendering. Contoh hasil pembentukan NURBS Modelling dari titik-titik vertek yang dihasilkan pada tahap pertama dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Pembentukan NURBS Modelling berdasarkan titik-titik vertek.

Tahap ketiga adalah proses memodifikasi hasil geometri wajah tiga dimensi menggunakan PDE. Hal ini dilakukan untuk memperbaiki bentuk wajah tiga dimensi, agar titik-titik vertek sesuai dengan bentuk aslinya. Setelah surface wajah 3D terbentuk dengan NURBS Modelling, selanjutnya merupakan proses penghalusan bentuk hidung, simetri wajah,

sudut mata, dan kenormalan bentuk wajah. Contoh hasil modifikasi wajah menggunakan PDE dapat dilihat pada gambar 11.

Gambar 11. Hasil Modifikasi wajah menggunakan PDE.

6. Hasil Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan terhadap Rekonstruksi Wajah dalam Bentuk Tiga Dimensi Menggunakan Metode Partial Defferential Equation dan NURBS Modelling ini, ada beberapa point penting yang perlu diperhatikan, diantaranya sebagai berikut :

a. Speed (kecepatan)
   Kecepatan merender pada saat penciptaan surface dalam bentuk 3D memang memerlukan waktu yang agak lama. Hal ini dikarenakan banyaknya titik – titik vertek yang digunakan pada proses ekstraksi fitur foto wajah. Namun, jika hanya sedikit titik vertek yang digunakan untuk penciptaan surface, membutuhkan waktu lebih cepat.

b. Dependability (kehandalan)
   Sistem Pemodelan Rekonstruksi Wajah tiga dimensi ini sangat handal untuk menciptakan surface wajah dalam bentuk tiga dimensi. Hal ini dikarenakan, sistem ini dibangun menggunakan Visual C++ dan OpenGL.

c. Accuracy (ketepatan)
   Ketepatan dalam menghasilkan surface wajah sesuai titik – titik vertek dapat dikatakan sangat signifikan. Hal ini dikarenakan semakin banyak titik vertek yang digunakan, bentuk surface wajah yang dihasilkan semakin akurat. Namun, jika titik vertek yang digunakan hanya sedikit, maka hasil surface wajah kemungkinan tidak mirip dengan wajah aslinya.

7. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Proses Rekonstruksi wajah sangat membantu memvisualisasikan wajah dalam bentuk tiga dimensi.
b. Hasil pembentukan surface wajah menggunakan NURBS Modelling dapat dibentuk secara akurat dengan syarat jumlah titik vertek yang sangat banyak (diatas 50 titik vertek)
c. Proses Rekonstruksi wajah menggunakan metode PDE dapat memperbaiki bentuk geometri wajah sehingga dapat mirip dengan aslinya.

Referensi

Akakin, Hatice Cinar; et al. 2005. *2D/3D Facial Feature Extraction*. Bogazicy University.

Elyan, Eyad; Ugail, Hassan. 2007. *Reconstruction of 3D Human Facial Images Using Partial Differential Equations.* University of Bradford/EIMC Department.

Jiang, Dalong; et al. 2003. *Automatic 3D Reconstruction for Face Recognition*. Microsoft Research Asia.

Milborrow, Stephen; Nicolls, Fred 2007. *Locating Facial Features with an Extended Active Shape Model.* University of Cape Town.

Onofrio, Davide; Tubaro, Stefano. 2005. *A Model Based Energy Minimization Method for 3D Face Reconstruction.* Politecnico di Milan

KUESIONER BERBASIS CONTROL OBJECTIVE COBIT 4.1 UNTUK MELAKUKAN AUDIT TEKNOLOGI INFORMASI

Indri Sudanawati Rozas[1], Donersean Galulien[2]

[1,2] Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya
[1] indrisrozas@gmail.com, [2] donersean@gmail.com

Abstrak

COBIT dikembangkan oleh ISACA (*Information System and Control Association*) dan ITGI (*IT Governance Institute*) yang merupakan organisasi non-profit yang bergerak di bidang tata kelola TI. Salah satu penilaian proses audit TI menggunakan COBIT adalah pengukuran *Maturity Level* atau tingkat kedewasaan. Dengan pengukuran tersebut, akan diketahui sejauh mana tingkatan pengelolaan TI tersebut berada, yang akan memungkinkan pihak manajemen mengetahui apa saja kekurangan dan kearah mana seharusnya TI dikembangkan *dan dikelola*. Maka untuk mendapatkan Maturity Level yang benar-benar menggambarkan kondisi organisasi diperlukan detail proses audit yang tepat.

Maturity Level didapatkan dari serangkaian kegiatan audit, dimana salah satunya adalah melalui survey kuesioner. Pembuatan kuesioner yang tepat akan membantu responden dalam memahami makna dan sistem pemberian nilai dari setiap butir pertanyaan dengan baik. Kuesioner yang saat ini banyak digunakan dalam proses audit berbasis COBIT adalah kuesioner berbasis *Maturity Model*. Namun sayang kuesioner berbasis *Maturity Model* tersebut banyak membuat responden bingung dengan pertanyaan-pertanyaan yang ada di dalamnya.

Untuk itu penelitian ini fokus pada pembuatan format kuesioner audit yang lebih mudah dipahami oleh responden. Kuesioner yang digunakan berbasis *Control Objective* yang dikombinasikan dengan 6 atribut kematangan dalam COBIT. Karena bahasa didalamnya yang lebih teknis diharapkan kuesioner mudah dipahami oleh responden dan menghasilkan nilai *Maturity Level* yang tepat. Domain yang dijadikan subyek audit ini adalah DS8 COBIT, yaitu proses ***Manage Service Desk and Incidents***.

Kata kunci : audit TI, COBIT, *control objectives*, *maturity level*, kuisioner, *survey*, responden

1. Pendahuluan

Pada penerapan Teknologi Informasi (TI) di suatu organisasi, *framework* atau kerangka kerja digunakan sebagai acuan oleh pihak manajemen mulai dari perencanaan hingga evaluasi TI. Penggunaan *framework* memungkinkan pencapaian tahapan tata kelola TI (*IT Governance*) yang baik, dimana TI organisasi bisa sebagai penopang dan pencapaian strategi-strategi dan tujuan organisasi. Salah satu kerangka kerja yang telah mendapat pengakuan luas adalah COBIT (*Control Objective for Informastion and Related Technology*). COBIT dikembangkan oleh ISACA (*Information System and Control Association*) dan ITGI (*IT Governance Institute*) yang merupakan organisasi non-profit yang bergerak di bidang tata kelola TI.

Salah satu penilaian proses audit TI menggunakan COBIT adalah pengukuran *Maturity Level* atau tingkat kedewasaan. Dengan pengukuran tersebut, akan diketahui sejauh mana tingkatan pengelolaan TI tersebut berada, yang akan memungkinkan pihak manajemen mengetahui apa saja kekurangan dan kearah mana seharusnya TI dikembangkan *dan dikelola*. Maka untuk mendapatkan Maturity Level yang benar-benar menggambarkan kondisi organisasi diperlukan detail proses audit yang tepat.

Maturity Level didapatkan dari serangkaian kegiatan audit, dimana salah satunya adalah melalui survey kuesioner. Pembuatan kuesioner yang tepat akan membantu responden dalam memahami makna dan sistem pemberian nilai dari setiap butir pertanyaan dengan baik. Kuesioner yang saat ini banyak digunakan dalam proses audit berbasis COBIT adalah kuesioner berbasis *Maturity Model*. Namun sayang kuesioner berbasis *Maturity Model* tersebut banyak membuat responden bingung dengan pertanyaan-pertanyaan yang ada di dalamnya.

Oleh sebab itu penelitian ini berupaya membuat format kuesioner audit yang lebih mudah dipahami oleh responden. Kuesioner yang digunakan berbasis *Control Objective* yang dikombinasikan dengan 6 atribut kematangan dalam COBIT. Karena bahasa didalamnya yang lebih teknis diharapkan kuesioner mudah dipahami oleh

responden dan menghasilkan nilai *Maturity Level* yang tepat. Domain yang dijadikan subyek audit ini adalah DS8 COBIT, yaitu proses ***Manage Service Desk and Incidents***.

2. Landasan Teori

Untuk membentuk kerangka pemikiran penelitian yang komprehensif, berikut landasan teori terkait dengan studi yang dibuat.

2.1 Audit Sistem dan Teknologi Informasi

Menurut Ron Weber, audit sistem dan teknologi informasi merupakan proses pengumpulan dan pengevaluasi bukti (*evidence*) untuk menentukan apakah sistem informasi dapat melindungi aset dan teknologi informasi yang ada telah memelihara integritas data sehingga keduanya dapat diarahkan pada pencapaian tujuan bisnis secara efektif dengan menggunakan sumber daya secara efektif dan efisien (Sayana, 2002, dalam Sarno, 2009: 28).

Dengan demikian, aktifitas audit perlu dilakukan untuk mengukur dan memastikan kesesuaian pengelolaan baik sistem maupun teknologi informasi dengan ketetapan dan standar yang berlaku pada suatu organisasi, sehingga perbaikan dapat dilakukan dengan lebih terarah dalam kerangka perbaikan berkelanjutan (Sarno, 2009: 27).

Berdasarkan pengertian yang telah diuraikan dan menurut Swastika (2007) dalam (Komalasari, 2011: 8), dapat disimpulkan bahwa tujuan dari audit sistem dan teknologi informasi adalah untuk mengetahui apakah pengelolahan sistem dan teknologi informasi telah :

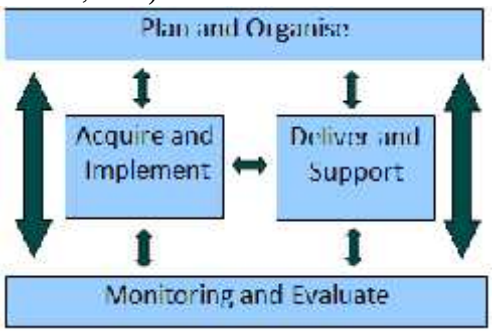
1. *Asset safeguard*, mampu melindungi aset sistem dan teknologi informasi.
2. *Data integrity*, mampu menjamin integritas data.
3. *Effectivity*, dalam pengelolaannya untuk mencapai tujuan bisnis organisasi telah berjalan secara efektif (benar, konsisten, dapat dipercaya dan tepat waktu).
4. *Effeciency*, dalam pengelolaannya untuk mencapai tujuan bisnis organisasi telah menggunakan sumber daya organisasi secara efisien (optimal).

2.2 COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*)

Information System Audit and Control association (ICASA) memperkenalkan sebuah kerangka untuk mengelola *IT Governance* di sebuah perusahaan yang dikenal dengan nama COBIT (Indrajid, 2004 dalam Komalasari, 2011). Pada dasarnya COBIT dikembangkan untuk membantu memenuhi berbagai kebutuhan managemen terhadap informasi dengan menjembatani kesenjangan antara resiko bisnis, kontrol dan masalah teknik (Putra, 2009 dalam Komalasari, 2011).

Karakteristik utama kerangka kerja COBIT menurut Surendro (2004: 243) dan Pandji (2007: 13) dalam Komalasari, 2011 adalah pengelompokan aktifitas teknologi informasi dalam empat domain, yaitu *Plan and Organise* (PO), *Acquire and Implement* (AI), *Delivery and Support* (DS), *Monitor and Evaluate* (ME).

Domain PO menyediakan arahan untuk mewujudkan solusi penyampaian (AI) dan penyampaian jasa (DS). AI menyedikan solusi dan menyalurkannya agar dapat di ubah menjadi jasa. Sementara DS menerima solusi tersebut dan membuatnya lebih bermnfaat bagi pengguna akhir sedangkan ME memonitor seluruh proses untuk kepastian bahwa arahan yang di berikan telah diikuti. Keterkaitan keempat domain COBIT dapat dilihat dalam Gambar 2.1 berikut (sumber: ITGI, COBIT 4.1, 2007).



Gambar 2.1. Keterkaitan Domain dalam COBIT

2.3 Objektif Kontrol (*Control Objective*)

COBIT menyediakan objektif kontrol yang biasanya ditemukan dalam Proses TI dalam bahasa yang mudah dipahami oleh operasional TI dan manajer bisnis. Objektif tersebut akan berbeda disesuaikan dengan tujuan kontrol yang dilakukan di tiap proses serta memberikan jaminan keterkaitan yang jelas antara kebutuhan pengelolaan TI, Proses TI dan kontrolnya. Perusahaan perlu melakukan pemilihan terhadap kontrol-kontrol yang ada dengan memperhatikan kebutuhan organisasinya, bagaimana cara mengimplementasikan dan menetapkan resiko jika kontrol tersebut tidak dipenuhi.

Keberadaan kontrol tersebut diperlukan agar pengelolaan tiap proses maksimal. Kontrol didesain unruk memberikan kepastian bahwa tindakan manajerial yang dilakukan dapat memberikan kepastian bahwa Tujuan Bisnis akan dicapai dan kejadian yang tidak diinginkan akan dapat dicegah, dideteksi dan diperbaiki. (Sarno, 2009: 66).

2.4 Tingkat Kedewasaan/*Maturity Level*

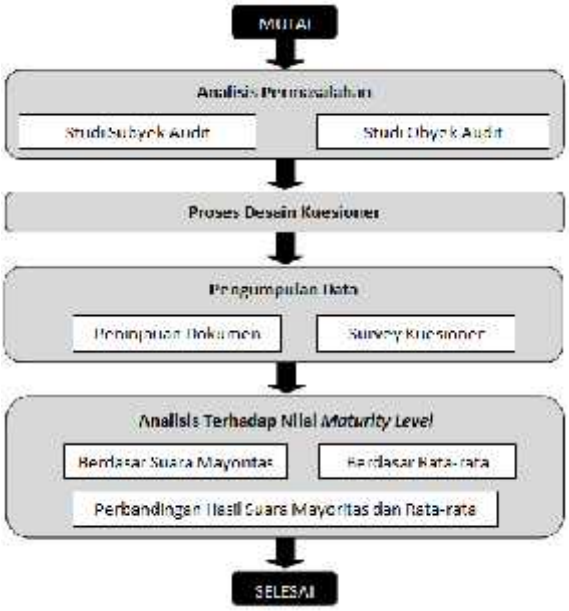
Selanjutnya agar perbaikan proses pengelolaan TI yang continue dapat dilakukan, diman perusahaan seharusnya mampu mengevaluasi kondisi eksistingnya. COBIT menyediakan kerangka identifikasi sejauh mana perusahaan telah memenuhi strandar pengelolaan proses TI yang baik melalui

penentuan tingkat kedewasaan. Tingkat tersebut memiliki level pengelompokan kapabilitas perusahaan dalam pengelolaan proses TI dari level nol hingga level lima. Berikut adalah tingkat kedewasaan yang ada di COBIT beserta maknanya:

- 0 (*Non-existent*), organisasi tidak melaksanakan prosedur untuk mengatur proses TI
- 1 (*Initial/Ad Hoc*), organisasi melaksanakan secara ad hoc saja
- 2 (*Repeatable but Intuitive*), pelaksanaan secara kontinyu namun tidak ada aturan formal
- 3 (*Defined*), dilaksanakan sesuai prosedur yang ditetapkan dan didokumentasikan
- 4 (*Managed and Measurable*), dilaksanakan, didokumentasikan, dikelola, dan dilakukan pengukuran
- 5 (*Optimised*), masuk pada proses optimalisasi seluruh prosedur dan manajemen

3. Metodologi Penelitian

Pada bagian ini akan dipaparkan urutan langkah-langkah yang dibuat secara sistematis untuk menyelesaikan penelitian.



Gambar 3.1. Metodologi Penelitian

Sebagaimana terdapat pada Gambar 3.1 ada 4 langkah utama yang dilakukan yaitu Analisis Permasalahan, Proses Desain Kuesioner, Pengumpulan Data dan Analisis Terhadap *Maturity Level*. Deskripsi lebih detil dari masing-masing langkah akan dijelaskan pada bagian selanjutnya.

3.1 Analisis Permasalahan

Pada awal penelitian dilakukan proses studi literatur yaitu pencarian dasar-dasar teori dan penelitian pendamping yang telah dilakukan sebelumnya terkait Audit TI khususnya *Service Desk* serta *Control Objective* pada COBIT 4.1. Subyek dalam penelitian ini adalah *Service Desk*, sehingga penelitian ini difokuskan pada proses TI dalam *framework* COBIT 4.1 yang khusus membahas *Service Desk* yaitu IT Proses ke-8 dalam domain *Deliver and Support (DS8) Manage Service Desk and Incidents*. Penelitian ini menggunakan studi kasus *Service Desk* pada perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi. Dalam operasionalnya *Service Desk* ini berfungsi mengawal seluruh laporan gangguan teknis yang dialami pelanggan dari awal pelaporan hingga akhir penyelesaian gangguan. Fungsi Service Desk tersebut linier dengan kontrol-kontrol yang diatur didalam DS8 COBIT 4.1.

Obyek dalam penelitian ini adalah kuesioner berbasis *Control Objective*, dimana pernyataan dalam kuesioner dibuat berdasarkan deskripsi dari masing-masing *Control Objective* yang lebih teknis dan mudah dipahami. Selanjutnya dari deskripsi *Control Objective* tersebut kemudian ditanyakan penilaian dari masing-masing atribut kematangan. Sehingga diharapkan dengan metode tersebut diharapkan responden dapat memahami lebih mudah pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner, sehingga data yang didapatkan lebih menggambarkan kondisi riil organisasi yang menjadi obyek audit.

3.2 Proses Desain Kuesioner

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, diperlukan desain kuisioner yang tepat sasaran. Tepat sasaran di dimaksudkan agar responden dapat memberikan penilaian yang objektif dan independen pada pertanyaan-pertanaan yang diberikan (Rozas, 2012).

Dalam penelitian ini kuesioner didesain berdasarkan pernyataan-pernyataan pada *Control Objective* DS8 COBIT 4.1, selanjutnya pernyataan-pernyataan tersebut diuraikan menjadi pernyataan-pernyataan spesifik berdasarkan 6 atribut kematangan dalam COBIT 4.1 antara lain:

1. *Awareness and Communication (AC)*
2. *Policies, Standarts and Prochedures (PSP)*
3. *Tool and Automation (TA)*
4. *Skill and Expertise (SE)*
5. *Responsibilities and Accoutabilities (RA)*
6. *Goal Setting Measurement (GSM)*

Dalam domain DS8 terdapat 5 *Control Objective* yang masing-masing diuraikan kedalam 6 atribut kematangan sehingga jumlah total pertanyaan berjumlah 30 pertanyaan. Pada Gambar 3.2 berikut terdapat contoh desain kuesioner yang dibuat berdasarkan CO DS8.1.

Gambar 3.2. Desain Kuesioner

3.3 Pengumpulan Data

Untuk menguji efektifitas desain kuesioner yang telah dibuat, maka perlu dilakukan uji di lapangan. Ada dua aktifitas utama yang dilakukan pada proses pengumpulan data ini, yaitu peninjauan dokumen dan survey kuesioner. Proses peninjauan dokumen bersifat dilakukan apabila hasil pengisian salah satu pernyataan berisi nilai 3 atau lebih. Hal ini sesuai dengan ketentuan proses audit berbasis COBIT dimana level 3 mensyaratkan adanya dokumentasi. Survey kuesioner merupakan salah satu proses utama dalam proses penelitian ini. Kuesioner disebarkan melalui kertas kuesioner (fisik) serta via email.

3.4 Analisis Terhadap *Maturity Level*

Setelah data selesai dikumpulkan langkah selanjutnya adalah dengan malakukan analisis terhadap perhitungan maturity level. Ada tiga langkag yang dilakukan pada proses analisis ini, yaitu:

1. Analisis perhitungan *maturity level* berdasarkan suara mayoritas
2. Analisis perhitungan *maturity level* berdasarkan nilai rata-rata
3. Perbandingan hasil suara mayoritas dan rata-rata

4. Hasil dan Pembahasan

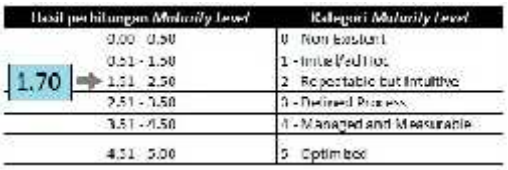
Pada penelitian ini obyek yang diwawancarai ataupun yang berpartisipasi dalam pengisian kuesioner berjumlah 39 orang yang terdiri dari:

1. Manajer Service Desk.
   Merupakan posisi yang mewakili R (Responsible) pertama yaitu Chief Architect pada RACI chart COBIT 4.1. Dalam penelitian ini responden terdiri dari 1 orang, namun hingga proses penghitungan maturity level dilakukan responden tersebut tidak memberikan data kuesioner yang diharapkan.
2. Asisten Manajer Service Desk
   Merupakan posisi yang mewakili R (Responsible) kedua yaitu Head Development pada RACI chart COBIT 4.1. Dalam penelitian ini responden yang merupakan Assistant Manager yang terdiri dari 3 orang.
3. Coordinator
   Merupakan posisi yang mewakili R (Responsible) ketiga yaitu Head Operations pada RACI chart COBIT 4.1. Dalam penelitian ini responden yang merupakan Koordinator Operasional Service Desk yang terdiri dari 5 orang.
4. Personel Service Desk dan Engineer on Site
   Merupakan posisi yang mewakili end user, dalam penelitian ini responden terdiri dari 30 orang.

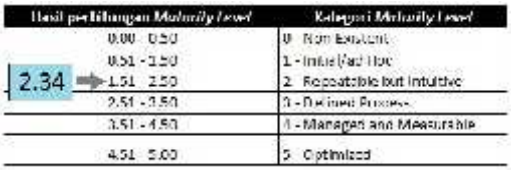
Dari 39 kuesioner yang disebarkan hanya 1 responden yang tidak mengirimkan kembali hasil kuesioner yang diharapkan, sehingga total kuesioner yang terjawab adalah sejumlah 38 kuesioner. Notasi dalam pengisian kuesioner dibebaskan kepada masing-masing responden, hal ini mengingat kuesioner juga disebarkan dalam bentuk online, sehingga originalitas pengisian nampak pada masing-masing hasil kuesioner.

Setelah dilakukan pengolahan terhadap hasil kuesioner yang dikembalikan responden, berikut hasil perhitungan *maturity level*:

1. Berdasar Suara Mayoritas
   Setelah didapat nilai mayoritas dari masing-masing Control Objective dilakukan rekap dan perhitungan nilai Maturity diperoleh hasil Nilai Maturity Level Final adalah sebesar 1.70. Jika dikonversikan ke dalam level kedewasaan sebagaimana terdapat pada ilustrasi di bawah ini, maka angka 1,70 masuk pada *maturity* level 2.



2. Berdasar Nilai Rata-rata
   Setelah didapat nilai rata-rata Maturity Level dilakukan rekap dan perhitungan nilai Maturity Level diperoleh hasil sebesar 2.34. Jika dikonversikan ke dalam level kedewasaan sebagaimana terdapat pada ilustrasi di bawah ini, maka angka 2,34 masuk pada *maturity* level 2.



5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai kuesioner berbasis Control Objective COBIT 4.1 dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Penyusunan kuesioner berdasar *Control Objective* dilakukan dengan mengkombinasi-

kan masing-masing *Control Objective* dengan 6 atribut kematangan dalam COBIT 4.1. Sehingga jumlah pertanyaan yang diberikan adalah hasil dari jumlah *Control Objective* yang dikalikan dengan jumlah atribut kematangan. Dalam penelitian ini 5 *Control Objective* dikombinasikan dengan 6 atribut kematangan sehingga menghasilkan 30 pertanyaan.

2. Pengukuran *Maturity Level* yang dilakukan yaitu dengan metode suara mayoritas maupun metode nilai rata-rata menghasilkan nilai 1.7 dan 2.34 dimana nilai tersebut merujuk kepada *maturity level* yang sama yaitu 2 (*Repeatable but Intuitive*).

Berikut beberapa saran yang diberikan untuk melakukan penelitian ke depan, diantaranya adalah:

1. Melakukan perbandingan hasil pengukuran *Maturity Level* dengan audit dan kuesioner berbasis *Maturity Model*.
2. Melakukan perbandingan hasil pengukuran *Maturity Level* dengan studi kasus yang berbeda (selain perusahaan telekomunikasi)
3. Melengkapi Metode Penelitian dengan uji Validitas dan Reabilitas.

Daftar Pustaka

Systems Audit and Control Association, 2003, Information Systems Control Journal, Volume 3".

http://www.isaca.org

Information Technology Governance Institute, 2007, COBIT 4.1: COBIT Framework, Control Objective, Executive Overview, Management Guidelines, Maturity Models, IT Governance Institute.

Damadhanty, Dwiani, 2010, Penerapan Tata Kelola Teknologi Informasi Dengan Menggunakan COBIT Framework 4.1, Universitas Indonesia, Jakarta.

Rozas, Indri Sudanawati, dan Effendy, Danar Ayu Ristyantie, 2012, Mengukur Efektifitas Hasil Audit Teknologi Informasi COBIT 4.1 Berdasarkan Perspektif End User, Universitas Narotama, Surabaya.

Wibowo, Muhamad Prabu, 2008, Analisis Tingkat Kematangan (Maturity Level) Pengawasan dan Evaluasi Kinerja Teknologi Informasi Otomasi Perpustakaan dengan COBIT (Control Objective for Information and Related Technology): Studi Kasus di Perpustakaan Universitas Indonesia, Universitas Indonesia, Jakarta.

Silaen, Tiurma Vivi Suary, 2011, Perancangan Audit Teknologi Informasi Menggunakan Kerangka Kerja COBIT 4.1 Untuk Evaluasi Pengelolaan Resiko Usaha yang Berkaitan dengan Penerapan Teknologi Informasi di Universitas Narotama Surabaya, Universitas Narotama, Surabaya.

Komalasari, Reny, 2011, Pengukuran Keselarasan Tujuan Teknologi Informasi dan Tujuan Bisnis ditinjau dari Perspektif Proses Bisnis/Internal Menggunakan COBIT 4.1 (Studi Kasus: Universitas Narotama Surabaya), Tugas Akhir, Program Sarjana , Program Studi Sistem Informasi, Universitas Narotama Surabaya, Surabaya.

Aradea, Dindin Nurdiana, dan Mubarok, Husni, Analisis IT Governance Untuk Monitoring dan Evaluasi Teknologi Informasi Menggunakan Kerangka Kerja COBIT (Study Kasus: RSUD X), Universitas Siliwangi, Tasikmalaya.

Utomo, Agus Prasetyo dan Mariana, Novita, 2011, Analisis Tata Kelola Teknologi Informasi (IT Governance) pada Bidang Akademik dengan COBIT Framework Studi Kasus pada Universitas Stikubank Semarang, Universitas Stikubank, Semarang.

Sarno, R., 2009, Audit Sistem & Teknologi Informasi, ITS Press, Surabaya.

Ramadiansyah, R., dkk, 2011, Aplikasi Tata Kelola dan Audit Sistem Informasi menggunakan Framework COBIT pada domain PO dan AI, PENS Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Cahyono, Yahya, Perancangan Tata Kelola teknologi Informasi Pengelolaan Service Desk dan Insiden Menggunakan COBIT 4.1 dan ITIL v3 (Studi Kasus pada Departemen Sumber Daya Manusia Perusahaan Retail Elektronik), Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Fitroh, 2012, Penilaian Tingkat Kematangan Tata Kelola TI pada Sistem Informasi Manajemen Akademik, Universitas Islam Negeri, Jakarta.

Kurniadi Priguna, Manfaat IT Governance & Penggunaan COBIT Framework dalam Pemerintahan, BINUS University.

Sugiarto, Eko, 2005, Master Skripsi Plus, Khitah Publishing, Yogyakarta.