



**Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Trunojoyo**

PROSIDING
SENASTIK 2014
***SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI &
KOMPUTASI***

*Pengembangan dan Pemanfaatan Riset IoT (Internet of Things)
Untuk Bidang Pendidikan dan Industri*

**Bangkalan, 10-11 September 2014
Kampus Universitas Trunojoyo
Jl Raya POBOX 2 Kamal, Bangkalan**

Editor :

Andharini Dwi Cahyani, S.Kom., M.Kom.
Yonathan Ferry Hendrawan, ST., MIT.
Cucun Very Angkoso, S.T., MT.

SENASTIK 2014

Pengembangan dan Pemanfaatan Riset IoT (Internet of Things) Untuk Bidang Pendidikan dan Industri

Keynote Speaker

1. **Anto Satriyo Nugroho, Dr.Eng**
Center for Information & Communication Technology (PTIK) The Agency of Assessment & Application of Technology (BPPT), Jakarta, Indonesia
2. **Yansen Kamto**
Chief Executive Kibar Indonesia Founder Indonesia Google Business Group Co-Founder FC Indonesia

Mitra Bestari

Nama	Institusi
Dr. Ir. Atris Suyantohadi, MT	Agroindustrial Technology, UGM
Dr. Rahmat Syam, S.T., M.Kom	Universitas Negeri Makasar
Dr. Taufik Fuadi Abidin, S.Si., Mtech	Universitas Syah Kuala
Wayan Firdaus Mahmudi, S.Si., M.T., Ph.D.	Universitas Brawijaya
Dr. Dra. Tatik Maftukhah MT.	Puslit KIM - LIPI
Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom	Prodi Sistem Informasi, Universitas Jember
Ronny Mardiyanto, S.T., M.T., Ph.D.	Teknik Elektro ITS
Dr. H. Agus Zainal Arifin, S.Kom., M.Kom.	Teknik Informatika ITS
Dr. Arif Muntasa, S.Si., M.T.	Teknik Informatika Universitas Trunojoyo
Dr. Indah Agustien Siradjuddin	Teknik Informatika Universitas Trunojoyo

Susunan Panitia

Penanggung Jawab : Arik Kurniawati, S.Kom, M.T.

Komite Pelaksana

Ketua: Iwan Santosa, S.T., M.T.

Anggota :

M. Kautsar Sophan, S.Kom., M.MT
Bain Khusnul Khotimah, S.T., M.Kom
Rima Triwahyuningrum, S.T., M.T.
Ari Kusumaningsih, S.T, M.T
Fika Hastarita Rachman, ST., M.Eng
Rika Yunitarini, S.Kom., M.T.
Eza Rahmanita, S.T, M.T
Sigit Susanto Putro, S.Kom. M.Kom
Achmad Jauhari, ST., M.Kom.
Hermawan, S.T., M.Kom.
Dwi Kuswanto, S.Pd., MT.
Firdaus Solihin, S.Kom., M.Kom
Rosida Vivin S.Kom, M.T.

DAFTAR ISI

Bidang Minat Komputasi Dan Sistem Cerdas

PENGENALAN POLA LINGKARAN, SEGITIGA, DAN PERSEGI DENGAN MEMPERGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN LIMITED ADAPTIVE PERSEPTRON LAPIS JAMAK Eko Budi Wahyono, Suzuki Syofian	1-7
IMPLEMENTASI SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA PADA CITRA FUNDUS MATA MENGGUNAKAN LAPLACIAN OF GAUSSIAN Nurdiah Okvitasari, Indah Agustien Siradjuddin	8-15
PENGENALAN CITRA KARAKTER TULISAN MULTI LINE BERBASIS TEMPLATE MATCHING CORRELATION Okie Maria Amul Husnah	16-23
PENGENALAN POLA KARAKTER PADATULISAN MULTI LINE BERBASIS LEARNING VECTOR QUANTIZATION Umy Fatmawati	24-31
OPTIMALISASI SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA PADA CITRA FUNDUS MATA BERWARNA MENGGUNAKAN Matrik MASK OVERLAPPING Nur Zuhroh, Indah Agustien Siradjuddin	32-38
SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA PADA CITRA FUNDUS MATA BERBASIS SKELETON DAN PRUNNING Tri Indah Kartikasari, Indah Agustien Siradjuddin	39-46
KLASIFIKASI MENGGUNAKAN KOMBINASI MULTILAYER PERCEPTRON DAN ALIGNMENT PARTICLE SWARM OPTIMIZATION Mustika Mentari, Evy Kamilah Ratna Sari, Siti Mutrofin	47-54
PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC Kurniawati M.P. Kapitan, Eza Rahmanita, Meidya Koeshardianto	55-62
INFORMASI PESAN DAN ALARM PENDETEKSI KECEPATAN KEPADA PENGENDARA MENGGUNAKAN SISTEM INFERENSI FUZZY SUGENO UNTUK MENGURANGI KECELAKAAN LALU LINTAS Mustika Mentari, Evy Kamilah Ratna Sari, Siti Mutrofin	63-68

Bidang Minat Sistem Informasi dan Rekayasa Perangkat Lunak

APLIKASI SECURITY RISK MANAGEMENT PADA PUSAT KOMPUTER UNIVERSITAS KRISTEN PETRA David Lawrence Kusuma, Agustinus Noertjahyana, Ibnu Gunawan	69-75
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN PENYEBARAN AGEN LPG DI SURABAYA Ali Mahmudi, Yudi Limpraptono, Ayu Nurfitriyanti	76-84
WEB MAP UNTUK MENGETAHUI POTENSI LAHAN PERTANIAN DAN PERIKANAN DI KABUPATEN SIDOARJO Anik Vega Vitianingsih , Yudi Kristyawan	85-98

PEMANFAATAN DATA MINING UNTUK SISTEM REMEDIAL MENGUNAKAN METODE FP-GROWTH BERBASIS WEB	99-106
Fevbrina Sylvia Alnora Pakpahan, Andharini Dwi Cahyani, Sigit Susanto P	
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERILAKU MASYARAKAT DALAM PEMBELIAN VIA INTERNET PADA TOKO ONLINE	107-118
Mujiyana, Mujiyani	
SISTEM PENGUKURAN KINERJA UKM DENGAN MENGGUNAKAN METODE BALANCE SCORECARD	119-127
Moh. Zein Saedi, Bain Khusnul Khotimah, Andharini Dwi Cahyani	
PENGEMBANGAN SISTEM KOPERASI JUAL BELI ONLINE	128-135
Gunawan, Fandi Halim, Afni Fitria	
IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS CRM PADA PERGURUAN TINGGI	136-142
Endah Purwanti	
RANCANG BANGUN SISTEM UJIAN ONLINE DI SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2 LAMONGAN	143-149
Erina Adikusuma, Andharini Dwi Cahyani, Moch. Kautsar Sophan	
PENGELOMPOKAN KECAMATAN BERDASARKAN INDIKATOR PENDIDIKAN MENGGUNAKAN METODE SELF ORGANIZING MAP (SOM) DI KABUPATEN LAMONGAN	150-158
Miftachul Afiffaturrohman, Bain Khusnul K. ST., M.Kom	
RANCANG BANGUN ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) PADA MODUL FINANCIAL ACCOUNTING MENGGUNAKAN ZACHMAN FRAMEWORK	159-167
Achmad Afiffudin Nurzein, Hermawan, Rika Yunitarini	
RANCANG BANGUN ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) PADA MODUL PROCUREMENT MENGGUNAKAN ZACHMAN FRAMEWORK	168-176
Reiza Judis Pradana Verryanto, Hermawan, Rika Yunitarini	
 <u>Bidang Minat Multimedia</u>	
APLIKASI VIDEO EDITING UNTUK MEMUDAHKAN PENYAMPAIAN INFORMASI DALAM PROSES BELAJAR MENGAJAR	177-184
Steven Nico Tjandra, Andreas Handojo, Agustinus Noertjahyana	
PERAN GAME EDUKASI BERBASIS MULTIMEDIA GUNA MENDISIPLINKAN ANAK	185-192
Nia Saurina	
PENERJEMAHAN SANDI BERBASIS ANDROID	193-198
Hindarto, Lilik Fauziyah	
PERANCANGAN APLIKASI PEMBAKARAN KALORI (BURN CALORY) BERBASIS ANDROID	199-205
Fachmi Rosady	
RANCANG BANGUN APLIKASI PELACAK PERJALANAN (TRAVEL TRACKER) PADA SMARTPHONE BERBASIS ANDROID	206-210
Sugianto	

RANCANG BANGUN GAME ALENA (AJHER NOLES KANAK) UNTUK PEMBELAJARAN BACA TULIS BERBASIS MOBILE ANDROID DENGAN FITUR DINAMIS LEVEL Shohib	211-218
IMPLEMENTASI ALGORITMA RECURSIVE DFS UNTUK AGEN CERDAS PADA GAME EDUKASI MATEMATIKA DASAR BERBASIS ANDROID ACCELEROMETER Candra Dwi Putro, Arik Kurniawati, Cucun Very Angkoso	219-226
RANCANG BANGUN GAME RUMAH PERKALIAN Sudiyanto, Arik Kurniawati, Yonathan Ferry Hendrawan	227-234
IMPLEMENTASI ACCELEROMETER DALAM PEMBUATAN GAME EDUKASI MATEMATIKA BERBASIS ANDROID Muhammad Agus Priantoro, Yonathan Ferry Hendrawan, Arik Kurniawati	235-242
IMPLEMENTASI PENGENALAN BAHASA ISYARAT TANGAN SECARA REAL TIME MENGGUNAKAN METODE TWO DIMENSIONAL LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS Khairun Nurul Anam, Ari Kusumaningsih	243-251
 <u>Bidang Minat Sistem Terdistribusi</u>	
IMPLEMENTASI DAN ANALISI QUALITY OF SERVICE JARINGAN LAN DAN VLAN TRUNKING PADA LAB TERPADU UTM Umar Faruq, Dwi Kuswanto, Achmad Ubaidillah	252-259
APLIKASI PENERJEMAH DARI BAHASA INDONESIA KE BAHASA MADURA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULE BASED Khotijah, Fika Hastarita Rachman, Firdaus Solihin	260-267
RANCANG BANGUN GUI INTRUSION PREVENTION SYSTEM (IPS) SURICATA Arif Rahman Hakim, Dwi Kuswanto, Iwan Santosa	268-275
ANALISA JARINGAN IPV4 DAN IPV6 PADA LOCAL AREA NETWORK (LAN) DENGAN SISTEM TUNNELING Roby Asyari Zulkarnain, Dwi Kuswanto, Iwan Santosa	276-283
MANAJEMEN HOTSPOT USER ACCOUNT DAN ROUTER PADA MIKROTIK ROUTEROS MENGGUNAKAN API MIKROTIK ROUTEROS Luqman Harris M, Iwan Santosa, Dwi Kuswanto	284-291
INDONESIAN STEMMER RECONSTRUCTION Ana Tsalitsatun Ni'mah, Firdaus Solihin, Iwan Santosa	292-298
SISTEM TEMU BALIK INFORMASI DOKUMEN UNIT JAMINAN MUTU FAKULTAS TEKNIK UTM DENGAN METODETF-IDF DAN VECTOR SPACE MODEL Abdul Karim, Budi Dwi Satoto	299-306
RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI LABORATORIUM TEKNIK INFORMATIKA UNIRA BERBASIS WEB DAN SMS GATEWAY Sholeh Rachmatullah, Fauzan Prasetyo, Miftahul Chairunnur	307-313

PENGENALAN POLA LINGKARAN, SEGITIGA, DAN PERSEGI DENGAN MEMPERGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN PERSEPTRON LAPIS JAMAK

Eko Budi Wahyono, Suzuki Syofian

Fak Teknik Univ Darma Persada, Jl Radin Inten II Pondok Kelapa Jakarta 13450

E-Mail: ekobudiwahyono9@gmail.com, suzukiunsada@gmail.com

ABSTRAK

Dalam memanfaatkan komputer untuk mengenali pola, diperlukan usaha-usaha untuk menciptakan interface dan program. Dalam usaha untuk menciptakan program guna mengenali suatu pola, harus dibuat sebuah algoritma yang mana merupakan alur langkah yang bentuknya meniru kerja otak manusia yakni Jaringan Saraf Tiruan (JST). Teknik ini telah lama dikembangkan oleh banyak peneliti bidang ilmu komputer, dan peneliti bidang pengenalan pola. Akan dibuat algoritma yang relevan dalam usaha mengenali pola segitiga, lingkaran, dan persegiempat. Algoritma tersebut adalah algoritma JST Perseptron Lapis Jamak. Setelah algoritma tersebut terselesaikan, dengan algoritma itu dapat dibuat sebuah program yang dapat dieksekusi oleh komputer.

Kata kunci : Pengenalan pola, algoritma, Jaringan Saraf Tiruan (JST), JST Perseptron Lapis Jamak.

ABSTRACT

In utilizing the computer to recognize patterns, efforts are required to create and program interfaces. In an effort to create a program to recognize a pattern, should be made an algorithm which is a step groove shape that mimics the human brain Artificial Neural Network (ANN). This technique has been developed by many researchers in computer science, and researchers in the field of pattern recognition.

Will be made relevant algorithms in an attempt to identify patterns of triangles, circles, and rectangular. The algorithm is a neural network algorithm Perseptron Lapis Plural. Once the algorithm is solved, the algorithm can be made with a program that can be executed by a computer.

Keywords: pattern recognition, algorithms, Artificial Neural Network (ANN) Multi Layer Perseptron ANN.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan komputer dalam menciptakan alat bantu manusia sangat dihargai hingga kemampuan komputer tersebut dapat mengatasi keterbatasan yang dimiliki manusia. Manusia dapat mengenali sebuah obyek dengan mata dan otaknya, tetapi apabila mata dan otaknya tidak dapat bekerja dengan baik maka akan membuat kerja manusia jadi terhambat.

Teknik pengenalan pola (*patern recognition*) mengalami banyak kemajuan dan semakin disukai dalam memecahkan permasalahan. Teknik pengenalan pola dipakai untuk mengenali tanda tangan, tulisan tangan, gambar dan sebagainya. Berbeda dengan disiplin ilmu pengolahan citra yang dibatasi dengan citra sebagai masukan dan keluarannya berupa sebuah nilai terukur, suatu aplikasi pengenalan pola dipergunakan untuk melakukan pengenalan terhadap sebuah obyek kedalam salah satu kelas tertentu berdasarkan pola yang dimilikinya. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) mengklasifikasikan atau mengenali satu tipe pola khususnya tiga macam pola yang dicoba untuk dikenali.

Membuat algoritma JST Perseptron Lapis Jamak untuk mengenali pola segitiga, segiempat, dan lingkaran. Algoritma yang dibuat hanya dapat untuk mengenali pola segitiga, lingkaran, dan segiempat.

Kemajuan dibidang teknologi informasi perlu diimbangi dengan kemajuan pengajaran ditingkat perguruan tinggi, Jaringan Saraf Tiruan(JST) adalah algoritma yang perlu dikembangkan guna mengembangkan teknik pengenalan pola digital. Penting untuk meberdayakan komputer selain untuk memproses hitungan juga dapat untuk mengenali sesuatu seperti huruf, bentuk pola, dan gambar.

Penelitian ini sangat bermanfaat guna membuat sistem otomatisasi pengenalan obyek tertentu, yang dapat dipergunakan oleh *difable*.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian sejenis seperti Pengenalan Bilangan Biner Delapan Bit oleh Mauridhi Hery Purnomo & Agus Kurniawan, dalam bukunya “Supervised Neural Networks” yang diterbitkan oleh Graha Ilmu, 2006 [1]. Pengenalan Citra Obyek Sederhana Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perseptron, oleh Ardi Pujiyanta Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan, 2009 [2]. Neural Networks and Back Propagation Algorithm oleh Mirza Cilimkovic Institute of Technology Blanchardstown, Blanchardstown Road North Dublin 15, Ireland, 2010 [3].

Membuat perangkat lunak yang dapat mengenali pola segitiga, segiempat, dan lingkaran. Pembuatan perangkat lunak ini akan dimulai dengan menyusun algoritma JST Perseptron Lapis Jamak. Perangkat lunak ini akan menerima masukan berupa vector input. Selanjutnya keluaran akan berupa nilai integer yang dipersepsikan dengan pola tertentu sesuai dengan pola yang dimasukkan [4].

METODE

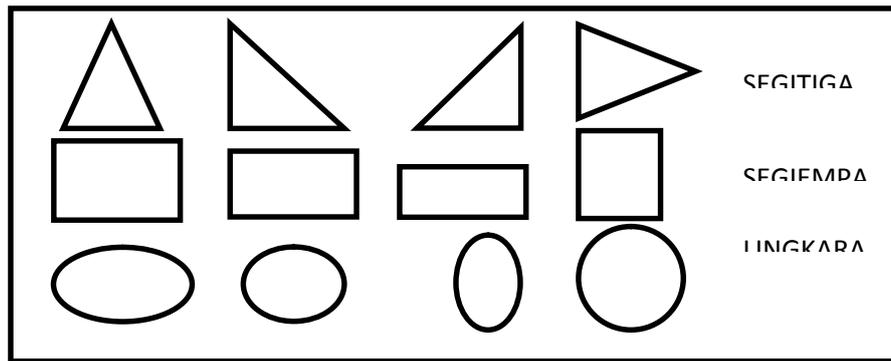
Dalam penelitian ini dipergunakan metode JST Perseptron Lapis Jamak, adalah metode pembuatan algoritma JST yang paling sederhana diantara metode yang lainnya. Direncanakan input sebesar 7x5 yang apabila dijadikan vektor akan menjadi 35 digit input, dengan lapis tersembunyi 5, dan akhirnya hasil dapat diamati pada output berupa 1 bilangan integer. Dalam prosesnya antara lapis input menuju lapis hidden berupa perkalian matrik dan penjumlahan dengan nilai bias dan penerapan fungsi aktivasi, begitu juga antara lapis hidden dengan lapis output hingga pada akhirnya diperoleh nilai integer [4].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma Sistem Pengenalan Pola :

1. Menerapkan JST Perseptron Lapis Jamak.
2. Hanya mengidentifikasi tiga pola (segitiga, segiempat, dan lingkaran)
3. Menerima input berupa vector input sesuai format Matlab.
4. Hanya akan mengenali satu pola pada sekali proses.
5. Penyajian output berupa nama pola yang teridentifikasi, dan nilai integer dari masing-masing pola yang teridentifikasi.

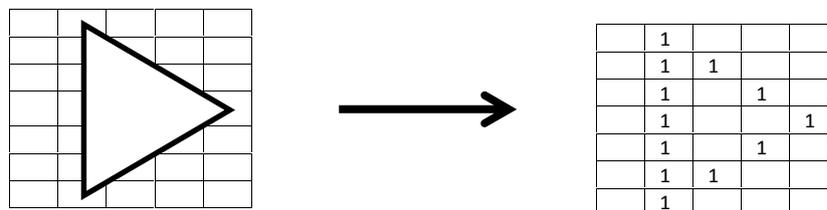
Penelitian ini cukup sederhana hanya mengenali tiga buah pola segitiga, segiempat, dan lingkaran, yang dirasa cukup efektif apabila diselesaikan dengan algoritma JST Perseptron Lapis Jamak. Pada Gambar 1 nampak berbagai pola yang akan diidentifikasi oleh computer.



Gambar 1. Pola yang akan dikenali

Proses Pengolahan Citra Digital sangat terkait dengan proses pengambilan input data, berikut ini dijelaskan bagaimana tiap piksel diproses perhatikan Gambar 2 dan Tabel 1. Proses digitasi yang akan dilakukan adalah dengan mengkonversi pola analog kedalam pola matrik 7x5 (tujuh baris dan lima kolom). Matrik yang dimaksud seperti pada Gambar 2 berikut ini, hasil digitasi tersebut kemudian disusun menjadi vector input sesuai format Matlab dengan memberikan nilai nol dan satu pada vector input dimaksud. Vektor input secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1 terdiri dari kelompok segitiga, segiempat, dan lingkaran.

Selanjutnya nilai vektor input akan dikalikan dengan penimbang dan ditambahkan bias pada tiap proses pengenalan lihat (Gambar 4). Apabila kita selami tiap lapisan JST Perseptron, nampak input X_r , bobot W , dan output a (Gambar 3). Jaringan syaraf tiruan (JST) secara lengkap seperti terlihat pada Gambar 4 adalah JST lapis jamak yang mana terlihat sebuah input $x(t)$, satu buah lapis hidden, dan sebuah lapis output yang menghasilkan output $y(t)$. Beberapa lapis jaringan akan menjadi cukup unggul dalam mengenali pola. Misalnya jaringan dua lapisan dimana lapisan pertama dan kedua adalah fungsi sigmoid dan lapisan output adalah fungsi linier, dapat dilatih untuk mendekati fungsirandom apapun dengan baik (dengan jumlah diskontinuitas terbatas). Untuk hitungan secara lebih rinci dalam setiap lapisan dapat dikaji sebagai berikut :

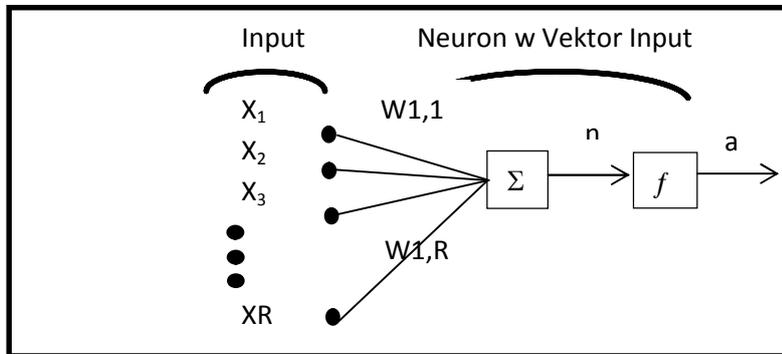


Gambar 2. Proses digitasi input

Tabel 1. Vektor Input

Matrik					Vektor Input	Pola
0	1	0	0	0	x=[0 1000011000101001001010100110001000]	SEGITIGA
0	1	1	0	0		
0	1	0	1	0		
0	1	0	0	1		
0	1	0	1	0		
0	1	1	0	0		
0	1	0	0	0		
1	1	1	1	1	x=[1 1111100011000110001100011000111111]	SEGIEMPAT
1	0	0	0	1		
1	0	0	0	1		
1	0	0	0	1		
1	0	0	0	1		
1	0	0	0	1		
1	1	1	1	1		

0	0	0	0	0	X=[00000011101000110001100010111000000]	LINGKARAN
0	1	1	1	0		
1	0	0	0	1		
1	0	0	0	1		
1	0	0	0	1		
0	1	1	1	0		
0	0	0	0	0		



Gambar 3. Diagram satu lapis jaringan

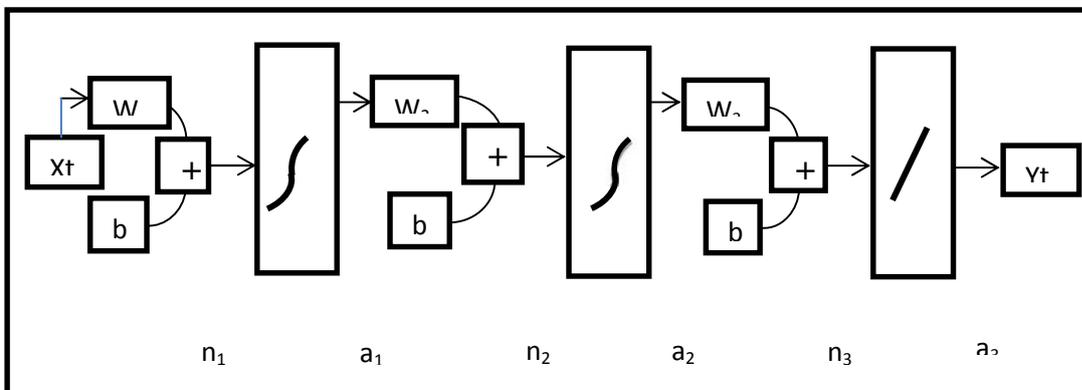
Neuron sederhana dapat dimanfaatkan untuk menangani input yang berupa vektor. Sebuah neuron tunggal dengan masukan vektor R-elemen seperti ditampilkan pada Gambar 3 diatas. Dalam hal ini elemen masukan individual adalah : $p_1 p_2 \dots$ dikalikan dengan bobot $w_1 w_2 \dots$ dan nilai-nilai tertimbang diumpangkan melalui penjumlah. Jumlah mereka adalah Wp , dot product dari matriks vektor $p(1,35)$ dan $W(35,5)$. Terdapat fungsi bobot lain selain perkalian dot, seperti jarak antara baris dari matriks bobot dengan vektor input, seperti dalam " Basic Radial Neural Networks ". Neuron memiliki bias b , yang dijumlahkan dengan input tertimbang untuk membentuk masukan bersih n_1 . (Selain penjumlahan, fungsi masukan jaringan lainnya dapat digunakan, seperti perkalian yang digunakan dalam " Basic Radial Neural Networks "). Jaringan Input n adalah argumen fungsi transfer f , lihat Gambar 4.

$$n_1 = p_1 \cdot w_{1,1} + p_2 \cdot w_{1,2} + \dots + p_R \cdot w_{1,R} + b \tag{1}$$

Selanjutnya n_1 pada Rumus (1) dimasukkan ke fungsi aktivasi Sigmoid Tangensial menghasilkan a_1 , $a_1 = \text{Tansig}(n_1)$ a_1 ini berupa vektor baris $a_1(1,5)$. Selanjutnya melangkah pada jaringan lapis ke 2: $n_2 = a_1(1,5) \cdot w_2(5,5)$ atau

$$n_2 = p_1 \cdot w_{1,1} + p_2 \cdot w_{1,2} + \dots + p_R \cdot w_{1,R} + b \tag{2}$$

Selanjutnya n_2 pada Rumus (2) diumpkan ke fungsi aktivasi Sigmoid Tangensial : $a_2 = \text{Tansig}(n_2)$ keluar dari fungsi aktivasi Sigmoid selanjutnya a_2 diproses pada lapis jaringan output untuk dilakukan ekstraksi nilai untuk diumpkan kedalam fungsi alih linier. Seperti nampak dalam Gambar 4 diasumsikan bahwa output dari lapisan ketiga, a_3 , adalah output jaringan tujuan, dan output ini diberi label sebagai $y(t)$. Notasi ini digunakan untuk menentukan output dari jaringan lapis jamak [4].



Gambar 4. JST Lapis Jamak

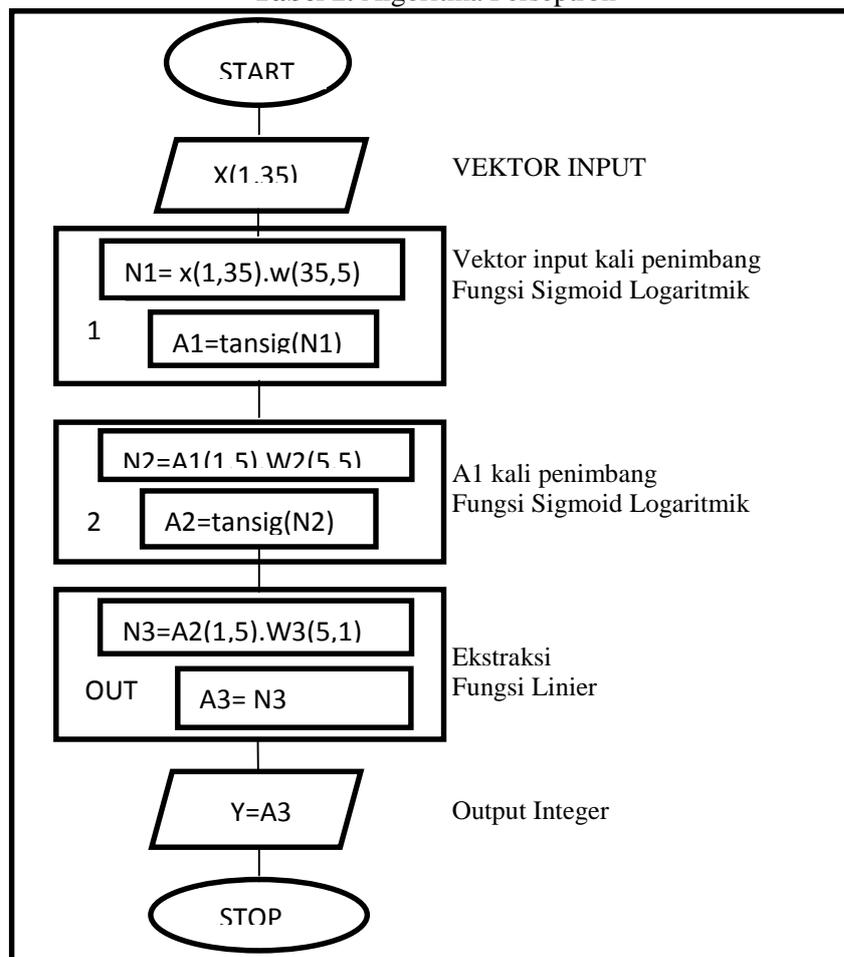
Dalam pembuatan algoritma fungsi yang dipergunakan dalam JST yang dibuat adalah fungsi *logsig*, dan *purelin*. Penetapan penggunaan fungsi disesuaikan dengan kebutuhan sistem pengenalan yang dibuat.

Algoritma Perseptron adalah tahapan langkah pembuatan program JST Perseptron Lapis Jamak, dengan algoritma ini proses penyusunan coding akan lebih mudah. Tabel 2 adalah algoritma perseptron lapis jamak guna mengenali pola segitiga, segiempat, dan lingkaran.

JST disusun dalam tiga lapis Lapis Input, Lapis Heiden, dan Lapis Output. Marilah mencoba menelusuri dari mula vektor input $x(1,35)$ merupakan transformasi dari matrik 7×5 yang diubah menjadi vektor. Untuk selanjutnya vektor input $X(1,35)$ dikalikan penimbang $w(35,5)$ menghasilkan n_1 , dan n_1 diumpan ke fungsi alih Sigmoid Logaritmik menjadi a_1 . Keluaran jaringan lapis 1 ini masuk ke jaringan lapis 2 menghasilkan $n_2 = n_1(1,5) \cdot w_2(5,5)$ selanjutnya n_2 diumpan ke fungsi alih Sigmoid menghasilkan a_2 . Terakhir a_2 diekstraksi dengan fungsi linier $N_3 = A_2(1,5) \cdot W_3(5,1)$, dan dilakukan penyesuaian kedalam nilai integer bulat maka keluarlah $y(t) = A_3$.

Algoritma sistem pada (Tabel 2) diterapkan kedalam program matlab yang mana dilakukan penyesuaian atau training secara berkala, guna mendapatkan kinerja sistem yang dikehendaki. Setelah dirasakan sesuai untuk selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui tingkat akurasi, misal saja tidak ada output yang bernilai sama untuk input yang berbeda jenis semisal antara pola segi empat dengan pola segitiga. Namun antara pola sejenis masih dapat diterima karena tidak mengakibatkan kesalahan fatal, apabila kesamaan output terjadi antara pola berbeda jenis kesalahan tersebut fatal dan tidak dapat diterima karena bertentangan dengan tujuan penelitian. Diberikan 10 input pada tiap pola sehingga total input berjumlah 30. Nilai output dari masing-masing pola dapat dilihat pada (Tabel 3) berikut ini.

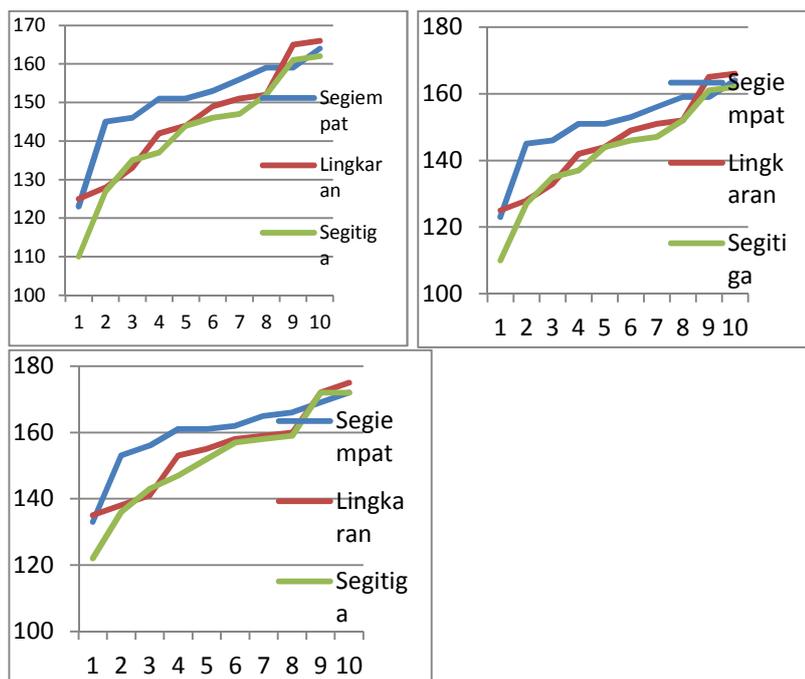
Tabel 2. Algoritma Perseptron



Tabel 3. Nilai Output Jaringan Y(t)

Segi empat	Lingkaran	Segitiga	Segi empat	Lingkaran	Segitiga	Segi empat	Lingkaran	Segitiga
B=0,0			B=0,1			B=0,2		
123	125	110	128	130	116	133	135	122
145	128	127	149	133	132	153	138	136
146	133	135	151	137	139	156	141	143
151	142	137	156	147	142	161	153	147
151	144	144	157	149	148	161	155	152
153	149	146	157	154	151	162	158	157
156	151	147	161	156	153	165	159	158
159	152	152	162	156	155	166	160	159
159	165	161	165	168	166	169	172	172
164	166	162	168	171	167	172	175	172
Benar 23 Salah 7			Benar 25 Salah 5			Benar 24 Salah 6		
Akurasi 77%			Akurasi 83%			Akurasi 80%		

Proses pengenalan dilakukan untuk berbagai input baik segitiga, segiempat, dan lingkaran. Dari hasil pengenalan disusun dalam Tabel 3, yang menunjukkan konsistensi proses pengenalan. Dari tiga skenario untuk nilai bias berbeda diperoleh nilai akurasi rata-rata sebesar 80 % dan error rata-rata sebesar 20 %. Dengan pemberian bias semakin besar akurasi meningkat, dan error menurun.



Gambar 6. Grafik output Y(t) untuk ketiga pola segitiga, segiempat, dan lingkaran.

Tabel 4. Tingkat Akurasi

No	Data bias	Tingkat Akurasi		
		B=0,0	B=0,1	B=0,2
1	Berhasil	23	25	24
2	Tidak Berhasil	7	5	6
3	Prosentase Akurasi	77	83	80
4	Rata-rata Akurasi	80		

KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat akurasi berkisar antara 77 – 83 persen, yakni nilai $Y(t)$ yang saling berdekatan antar kelas yang berbeda. Hal tersebut diakibatkan oleh keterbatasan jumlah pixel input dan atau keterbatasan sistem jaringan perseptron. Namun secara umum JST Perseptron Lapis Jamak efektif dipergunakan untuk mengenali bentuk pola tertentu karena nilai akurasi rata-rata 80% (Tabel 3 dan 4).

Guna meraih nilai akurasi yang lebih tinggi dapat dikembangkan kearah peningkatan jumlah piksel pada penelitian ini menggunakan 7×5 atau 35 piksel. Selain itu dapat dicoba metode lain, misalkan metode back propagation.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Purnomo MH & Kurniawan A. Supervised Neural Networks . Yogyakarta. Graha Ilmu. 2006.
- [2]. Pujianta A. Pengenalan Citra Obyek Sederhana dengan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perseptron. JURNAL INFORMATIKA Fakultas Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan. 3: 268-272. 2009.
- [3]. Cilimkovic M. Neural Networks and Back Propagation Algorithm. Institute of Technology Blanckardstown Blanckardstown Road. North Dublin 15 Ireland. 2010
- [4]. Mark Hudson B, T Hagan M, B Demuth H. Neural Network Toolbox User's Guide. Matlab 2014 a. 2014.

IMPLEMENTASI SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA PADA CITRA FUNDUS MATA MENGGUNAKAN *LAPLACIAN OF GAUSSIAN*

Nurdiah Okvitasari¹, Indah Agustien Siradjuddin²

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162

E-mail: ok.nurdiah@gmail.com¹, indah.agustien@if.trunojoyo.ac.id²

ABSTRAK

Teknologi di dunia kedokteran semakin berkembang. Hal tersebut memudahkan untuk mendeteksi penyakit pada manusia termasuk penyakit diabetes. Penyakit diabetes menyebabkan permasalahan pada mata yang disebut juga dengan *Diabetic Retinopathy*. Untuk mendeteksi penyakit tersebut, tahap awal yang dilakukan adalah dengan melakukan segmentasi pada pembuluh darah. Penelitian ini menerapkan *Laplacian of Gaussian* sebagai metode segmentasi. Terbagi tiga proses utama antara lain *preprocessing*, segmentasi, dan perbaikan citra setelah proses segmentasi. Tahap pertama adalah *preprocessing*, yaitu mengambil citra *green channel*, dan memperbaiki kontras citra dengan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)*. Tahap kedua adalah segmentasi dengan *Laplacian of Gaussian*. *Laplacian of Gaussian* mempunyai dua parameter, yaitu koordinat (x,y) dan variansi. Hasil dari *Laplacian of Gaussian* adalah matrik *mask* yang digunakan untuk mengkonvolusi citra. Tahap ketiga dilakukan proses *noise removal*, *overlapping mask*, operasi morfologi dilasi dan *field of view removal*. Hasilnya dibandingkan dengan citra *groundtruth* untuk menghitung tingkat akurasi. Pengujian dilakukan pada *database Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE)* sebanyak 20 citra. Hasil citra segmentasi dibandingkan dengan citra *groundtruth*. Akurasi dengan hasil terbaik sebesar 88,88 % dan 79,29 % untuk akurasi terendah. Rata-rata akurasi sebesar 85,53 %. Citra yang dihasilkan dari segmentasi cukup baik sehingga metode *Laplacian of Gaussian* mampu melakukan segmentasi dengan baik.

Kata kunci : segmentasi, *laplacian of gaussian*, fundus mata.

ABSTRACT

Technology in Biomedics is growth increasingly and easier to detect diseases for human. One of them is Diabetic. Diabetic cause a problem in eyes. That is Diabetic Retinopathy. For detect this disease, vessel segmentation must to do in retinal images. Laplacian of Gaussian was proposed in this research for vessel segmentation. Three main processes in this research was used. First process was preprocessing, second was segmentation, and third was cleaning. In preprocessing were used green channel and Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) for contrast enhancement. For vessel segmentation was used Laplacian of Gaussian. Laplacian of Gaussian have two parameter. They were (x,y) coordinate and variance. Laplacian of Gaussian was resulting mask matrix that used to image convolution. Last step were noise removal, overlapping mask, dilation morphological operation and field of view removal. Result from that process were segmented images. Images were comparing with groundtruth to calculate accuracy. Experiment was done in 20 vessel images from Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE). The best accuracy was 88,88 % and 79,29 % for the lowest accuracy. Average of accuracy was 85,53 %. Laplacian of Gaussian might be good for segmentation since segmentation was resulting good images.

Keywords : segmentation, *laplacian of gaussian*, retinal images.

PENDAHULUAN

Teknologi di dunia kedokteran semakin berkembang. Semakin mudah untuk mendeteksi penyakit pada manusia. Salah satunya adalah penyakit diabetes. Penyakit diabetes menyebabkan permasalahan pada mata yang disebut dengan *Diabetic Retinopathy*. Gejala yang timbul akibat penyakit diabetes dapat berupa pembuluh darah yang membesar, adanya bercak pada *macula*, dan lain sebagainya.

Proses awal sebelum pendeteksian dilakukan adalah dengan segmentasi. Segmentasi yang dilakukan adalah segmentasi terhadap pembuluh darah. Penelitian ini mengimplementasikan segmentasi yang mengikuti alur dari algoritma *modular supervised*. Alur algoritma dari *modular supervised* terdiri dari tiga proses, yaitu *contrast preprocessing enhancement*, *vessel enhancement*, dan *image binerization and cleaning* [1].

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *Laplacian of Gaussian* sebagai metode segmentasi (*vessel enhancement*) dan mengetahui tingkat akurasi yang dihitung dengan *Balance Accuracy*. Dalam penelitian ini untuk *contrast preprocessing enhancement* digunakan *green channel* dan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)*. CLAHE dipilih karena CLAHE banyak digunakan dalam penelitian citra di bidang kedokteran (*Biomedic*) [2]. Untuk *vessel enhancement* digunakan *Laplacian of Gaussian*. *Laplacian of Gaussian* digunakan untuk mempertegas bentuk pembuluh darah [3, 4]. Proses *cleaning* terdiri dari *noise removal*, *overlapping mask*, operasi morfologi dilasi, dan *field of view removal*.

Segmentasi dilakukan pada *Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE)*. Citra yang digunakan sebanyak 20 citra dengan ukuran 565 x 584 piksel. Hasil dari penelitian ini berupa citra segmentasi dan tingkat akurasi.

SEGMENTASI PEMBULUH DARAH

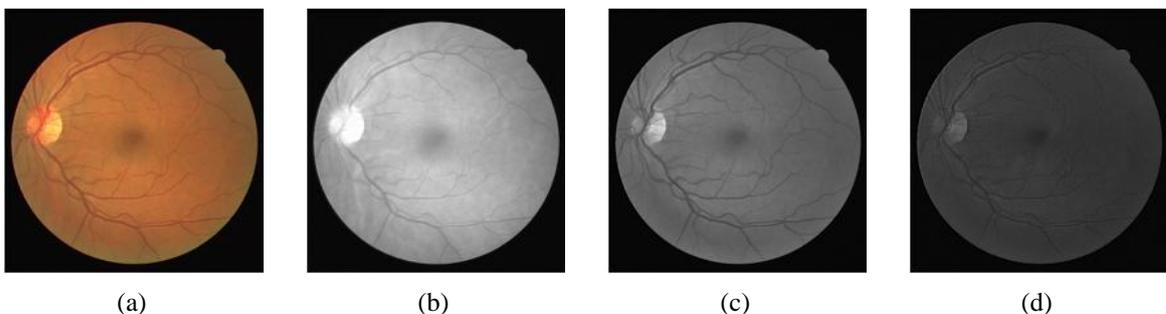
Proses segmentasi pembuluh darah adalah proses memisahkan obyek dengan *background*. Pada penelitian ini digunakan citra fundus mata yang diperoleh dari *database DRIVE (Digital Retinal Images for Vessel Extraction)* [5]. Fundus mata adalah permukaan dalam bagian mata. Pada mata yang terkena gangguan terjadi perubahan bentuk pada pembuluh darah ataupun munculnya bercak pada fundus mata [6].

Image Preprocessing

Image preprocessing dilakukan untuk mempermudah proses segmentasi. Untuk *preprocessing*, digunakan *green channel* dan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)*.

Green Channel

Channel merupakan komponen yang ada pada citra. Citra RGB terdiri dari tiga *channel*, yaitu *red*, *green*, dan *blue*. Masing-masing *channel* terdiri dari nilai-nilai antara 0 hingga 255. Nilai tersebut merepresentasikan level warna pada tiap-tiap *channel*. *Green channel* dipilih karena hasil dari proses *green channel* memiliki tingkat kontras yang baik. Jika menggunakan *red channel*, citra menjadi terlalu cerah atau kontras. Sedangkan jika menggunakan *blue channel*, citra menjadi terlalu gelap dan memiliki banyak *noise* [7]. Gambar 1 (a) merupakan citra asal, dan Gambar 1 (b), (c), dan (d) merupakan contoh dari citra yang diambil komponennya.



Gambar 1. (a) Citra asal; (b) Citra *red channel*; (c) Citra *green channel*; (d) Citra *blue channel*

Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)

Perbaikan citra diperlukan sebelum proses segmentasi. Perbaikan citra dapat dilakukan dengan memperbaiki intensitasnya. Histogram membantu dalam proses perbaikan citra. Histogram merupakan bagan grafik yang menunjukkan tingkatan level keabuan dari suatu citra. Tingkat keabuan citra dimulai dari piksel 0 sampai 255.

Salah satu cara memperbaiki intensitas citra dengan histogram adalah *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). CLAHE banyak digunakan dalam penelitian citra. CLAHE juga banyak digunakan dalam penelitian citra di bidang kedokteran (*Biomedic*). CLAHE dikembangkan untuk membantu perbaikan citra dengan meningkatkan level intensitas. CLAHE membagi citra menjadi *region* yang saling berhubungan. CLAHE berjalan pada *region* kecil yang disebut dengan *tile* dan memperbaiki level intensitasnya [2].

Konvolusi

Konvolusi merupakan operasi matematika yang dilakukan dengan mengalikan antara citra $f(x,y)$ dan matrik *mask* $h(x,y)$. Matrik *mask* yang digunakan adalah matrik *square* berukuran ganjil. Operasi konvolusi dapat ditulis dengan persamaan seperti pada Persamaan (1) [8].

$$f_n(x,y)=f(x,y)*h(x,y) \quad (1)$$

Laplacian of Gaussian

Laplacian of Gaussian merupakan salah satu metode pendeteksian tepi. Pendeteksian tepi menunjukkan pola dari citra karena adanya perbedaan warna yang signifikan pada citra. Pada *Laplacian of Gaussian*, perhitungannya merupakan gabungan dari filter *Gaussian* dan *Laplacian*. *Laplacian of Gaussian* terbilang cukup efisien karena menggabungkan dua proses menjadi satu. *Gaussian* berfungsi untuk pengaburan obyek dan menghilangkan *noise* [8]. *Gaussian* filter memiliki persamaan yang ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$G_{x,y} = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

Laplacian berfungsi untuk penguatan tepi obyek. Sehingga jika *Laplacian* digabungkan dengan *Gaussian*, maka diperoleh hasil yang baik. *Noise* pada citra hilang karena proses *Gaussian*. Meskipun citra sedikit buram karena proses *Gaussian*, namun tepi citra dideteksi dengan *Laplacian*. Sehingga pola dari citra terlihat lebih jelas. *Laplacian* memiliki persamaan seperti pada Persamaan (3).

$$L_{x,y} = \frac{\partial^2 G_{x,y}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 G_{x,y}}{\partial y^2} \quad (3)$$

Persamaan (2) disubstitusikan ke dalam Persamaan (3) menghasilkan persamaan LoG atau *Laplacian of Gaussian*, yaitu pada Persamaan (4)[3] :

$$LoG = \frac{1}{\sigma^2} \left(\frac{x^2 + y^2}{\sigma^2} - 2 \right) \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

Rumus *Laplacian of Gaussian* pada Persamaan (4) menghasilkan sebuah matrik *mask*. Matrik *mask* tersebut dikonvolusikan dengan citra menggunakan Persamaan (1).

Binerisasi

Binerisasi artinya mengubah warna tiap-tiap piksel pada citra menjadi hanya bernilai 0 atau 255. Sehingga citra hanya berwarna hitam dan putih. Dengan normalisasi, citra dapat dinyatakan dengan warna setiap piksel 0 atau 1. Pada proses binerisasi, digunakan *thresholding* yang menjadi nilai ambang. *Threshold* menentukan nilai *gray* level tertentu yang diubah menjadi piksel bernilai 0 atau 255.

Cleaning

Citra hasil binerisasi masih penuh dengan *noise*. *Noise* mempengaruhi hasil segmentasi dan akurasi. *Cleaning* bertujuan untuk menghilangkan *noise* dan tepi citra dengan *noise removal*, *overlapping mask*, dan *field of view removal*. Operasi morfologi dilasi digunakan untuk menebalkan citra yang tipis.

Noise Removal

Noise merupakan gangguan pada citra berupa bintik-bintik. *Noise* dapat mengurangi tingkat akurasi dari segmentasi. Untuk menghapus *noise*, digunakan operasi morfologi opening. Operasi morfologi opening merupakan operasi morfologi yang terdiri dari 2 proses dasar, yakni dilasi dan erosi. Operasi morfologi opening adalah proses operasi morfologi erosi yang diikuti oleh operasi morfologi dilasi. Pada penghapusan *noise*, ukuran *structuring element* berpengaruh pada penghapusan *noise*. Jika ukuran *structuring element* kecil, maka *noise* kecil saja yang terhapus.

Overlapping Mask

Overlapping digunakan untuk menghilangkan tepi pada citra dan *noise* pada *background*. *Overlapping* merupakan penjumlahan dari citra *masking* yang nilainya dinegasikan dengan hasil binerisasi setelah *noise* dihilangkan yang nilainya dinegasikan. Ditulis dalam sebuah rumus pada Persamaan (5).

$$\text{Overlapping} = \sim M + (\sim E) \quad (5)$$

Dengan M : *Masking* dari citra fundus

E : Hasil binerisasi setelah *noise* dihilangkan

Citra yang telah dirubah, dinegasikan kembali. *Noise* yang berada pada bagian *background* telah hilang karena proses ini. Tepi yang ada pada bagian obyek berkurang.

Operasi Morfologi

Operasi morfologi digunakan untuk memperbaiki citra segmentasi dengan *structuring element* sebagai *mask*-nya. *Structuring element* digunakan pada saat citra diproses untuk mendapatkan citra baru dengan ukuran citra yang sama. *Structuring element* terdiri dari suatu nilai yang berpusat di tengah. *Structuring element* dapat disebut juga dengan *mask*. *Structuring element* digunakan untuk konvolusi dengan citra.

Morfologi merupakan kumpulan operasi pemrosesan citra yang didasarkan dari bentuk. *Structuring element* digunakan pada operasi morfologi. Ada 2 operasi morfologi dasar, yakni Dilasi dan Erosi. Masing-masing diantaranya adalah :

1. Dilasi

Dilasi adalah operasi yang membuat obyek menebal sesuai dengan *structuring element*. Dilasi menambah piksel pada batas obyek dari citra. Proses dilasi dirumuskan pada Persamaan (6).

$$D_{x,y} = f_{x,y} \oplus \otimes xy \quad (6)$$

$F(x,y)$ adalah citra asal dan $h(x,y)$ adalah *structuring element*. Citra yang didilasi, ditranslasikan terhadap *structuring element* terlebih dahulu. Setelah itu, hasil setiap translasi, anggotanya digabung (*Union* atau gabungan yang disimbolkan dengan \cup) [9].

2. Erosi

Erosi adalah operasi yang membuat obyek menipis sesuai dengan *structuring element*. Erosi menghapus piksel pada batas obyek dari citra. Proses erosi dirumuskan pada Persamaan (7).

$$D_{x,y} = f_{x,y} \ominus \otimes xy \quad (7)$$

$F(x,y)$ adalah citra asal dan $h(x,y)$ adalah *structuring element*. Citra yang didilasi, ditranslasikan terhadap *structuring element* terlebih dahulu. Setelah itu, anggota yang termasuk dari setiap hasil translasi yang digunakan. Karena hasil translasi dilakukan dengan operasi irisan (*intersection* yang disimbolkan dengan \cap) [9].

Field of View Removal

Field of view merupakan suatu cara untuk menghilangkan tepi dengan membuat *masking* citra dari citra fundus yang diproses pada saat itu. Ada beberapa langkah yang harus ditempuh untuk membuat *masking* citra, yaitu :

- Merubah citra fundus menjadi citra *red channel*.
- Merubah citra *red channel* menjadi citra biner (hitam putih).

Sedangkan untuk menghilangkan tepi citra, dilakukan langkah berikut :

- a. Mendeteksi tepi dari citra *masking*.
- b. Operasi morfologi dilasi
- c. Mencocokkan citra hasil segmentasi dengan citra tepi yang telah tebal [9].

Perhitungan Akurasi

Untuk perhitungan tingkat akurasi digunakan *Balance Accuracy*. *Balance accuracy* digunakan untuk menghindari kenaikan kinerja pada data yang tidak seimbang. Akurasi ini merupakan rata-rata dari *sensitivity* dan *specificity* [10]. *Sensitivity* dituliskan dalam Persamaan (8) dan *specificity* dituliskan dalam Persamaan (9).

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \quad (8)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP} \quad (9)$$

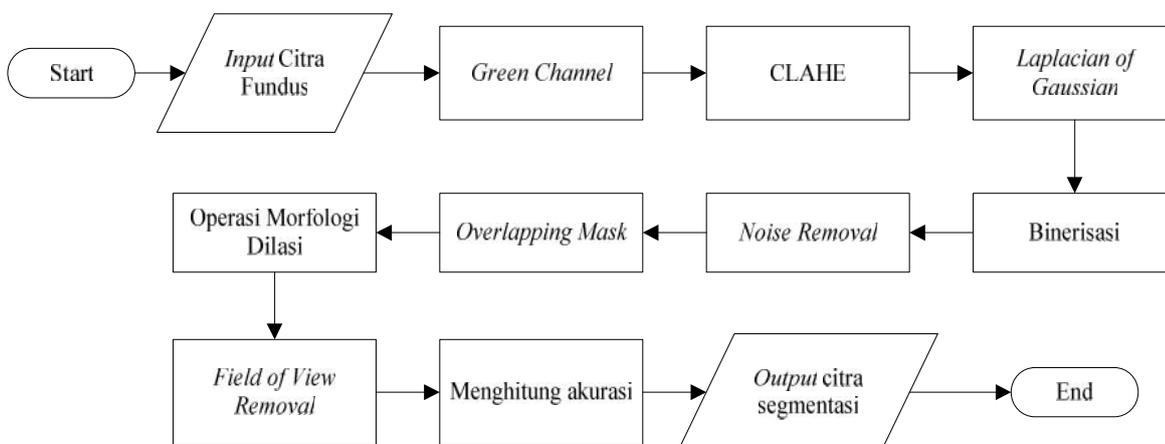
Sensitivity merupakan ukuran kemampuan mendeteksi pembuluh yang dihitung berdasarkan rasio antara *true positive* piksel terhadap jumlah kelas positif. *Spesificity* merupakan ukuran kemampuan untuk mendeteksi yang bukan termasuk pembuluh [6]. Rumus *Balance accuracy* dituliskan dalam Persamaan (10).

$$Akurasi = \frac{Sensitivity + Specificity}{2} \quad (10)$$

TP (*True Positive*) merupakan jumlah piksel benar yang terdeteksi sebagai obyek (pembuluh darah) baik pada citra *groundtruth* maupun citra segmentasi. TN (*True Negative*) merupakan jumlah piksel benar yang terdeteksi. Namun bukan obyek yang terdeteksi melainkan *background* baik pada citra *groundtruth* maupun citra segmentasi. FP (*False Positive*) merupakan jumlah piksel yang salah terdeteksi sebagai obyek (pembuluh darah) pada citra segmentasi. Padahal, pada citra *groundtruth*, piksel tersebut merupakan *background*. FN (*False Negative*) merupakan jumlah piksel yang salah terdeteksi sebagai *background* pada citra segmentasi. Padahal pada citra *groundtruth*, piksel tersebut merupakan obyek (pembuluh darah).

ALUR KERJA SISTEM

Langkah-langkah yang dilakukan dalam sistem, meliputi *contrast image enhancement*, *vessel enhancement*, dan *binerization and image cleaning*. Tahap *contrast image enhancement* terdiri dari *Green Channel* dan CLAHE. *Vessel enhancement* atau segmentasi menggunakan *Laplacian of Gaussian*. Tahap *binerization and image cleaning* terdiri dari binerisasi, *noise removal*, *overlapping mask*, operasi morfologi dilasi, dan *field of view removal*. Untuk lebih lengkapnya, dibuat *flowchart* sistem sesuai dengan langkah-langkah yang dilakukan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart keseluruhan sistem

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan untuk mengetahui sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi dari sistem. Uji coba dilakukan untuk mengukur seberapa baik metode dalam melakukan segmentasi. Uji coba dilakukan pada parameter *Laplacian of Gaussian*, yaitu nilai variansi dan ukuran matrik *mask*. Nilai variansi yang digunakan adalah 1,9 dengan ukuran matrik *mask* sebesar 11 x 11.

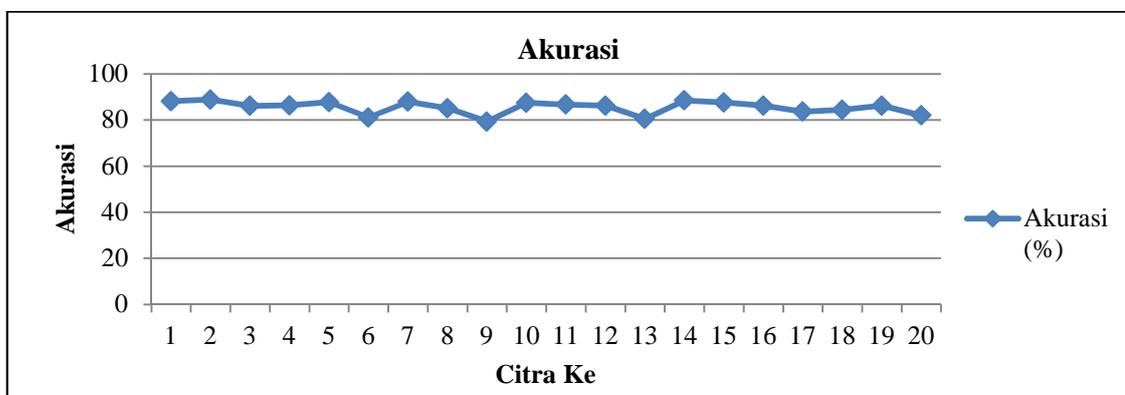
Hasil Uji Coba

Hasil dari uji coba ditampilkan pada Tabel 1. Tabel 1 berisi nilai *sensitivity*, *specificity*, dan akurasi dari 20 citra yang diujikan.

Tabel 1. Hasil uji coba

Citra	<i>Sensitivity</i>	<i>Specificity</i>	Akurasi (%)
1	0,7870	0,9773	88,21
2	0,7943	0,9833	88,88
3	0,7446	0,9792	86,19
4	0,7469	0,9808	86,39
5	0,7724	0,9828	87,76
6	0,6377	0,9847	81,12
7	0,7845	0,9744	87,95
8	0,7257	0,9766	85,11
9	0,5979	0,9879	79,29
10	0,7732	0,9764	87,48
11	0,7598	0,9748	86,73
12	0,7475	0,9778	86,26
13	0,6233	0,9861	80,47
14	0,8002	0,9710	88,56
15	0,7967	0,9563	87,65
16	0,7409	0,9835	86,22
17	0,6866	0,9871	83,69
18	0,7010	0,9874	84,42
19	0,7446	0,9802	86,24
20	0,6545	0,9852	81,99

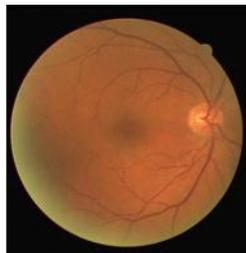
Dari uji coba tersebut, didapat nilai akurasi terendah sebesar 79,29 %, nilai rata-rata sebesar 85,53 %, dan nilai tertinggi sebesar 88,88 %. Citra dengan nilai akurasi terendah merupakan citra 9. Sedangkan citra dengan akurasi tertinggi merupakan citra 2. Dari Tabel 1, nilai akurasi dituangkan dalam grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik nilai akurasi dari 20 citra

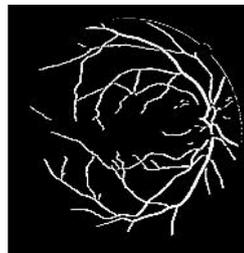
Dari grafik pada Gambar 3, terlihat bahwa selain citra 9, citra 6 dan 13 berada pada posisi dibawah. Hal tersebut menandakan bahwa citra 6, 9, dan 13 memiliki nilai akurasi yang rendah. Namun, nilai akurasi terendah dimiliki oleh citra 9. Citra dengan nilai akurasi tinggi dimiliki oleh citra 1, 2, dan 14.

Untuk mengetahui penyebab dari rendahnya tingkat akurasi dari citra 6, 9, dan 13, ditampilkan citra fundus berwarna, citra segmentasi, dan nilai *sensitivity* dari masing-masing citra. Selain itu, ditampilkan pula citra dengan nilai akurasi tinggi seperti citra 1, 2, dan 14. Citra tersebut ditampilkan dalam Gambar 4, 5, 6, 7, 8, dan 9.



(a)

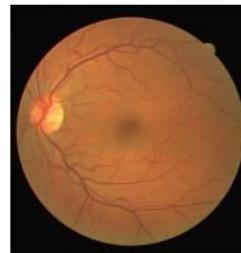
Sensitivity :
Akurasi :



(b)

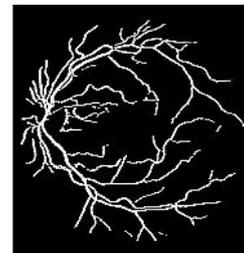
0,6377
81,12 %

Gambar 4. Citra 6 (a) Citra Fundus
(b) Citra Segmentasi



(a)

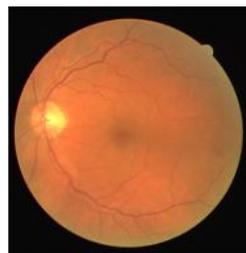
Sensitivity :
Akurasi :



(b)

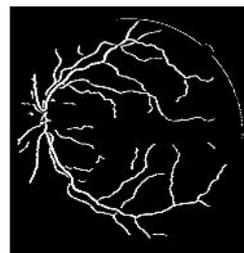
0,7870
88,21 %

Gambar 5. Citra 1 (a) Citra Fundus
(b) Citra Segmentasi



(a)

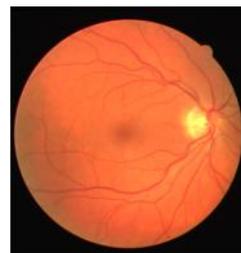
Sensitivity :
Akurasi :



(b)

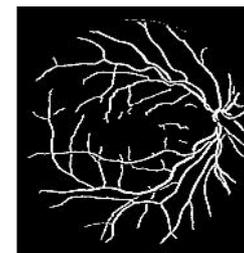
0,5979
79,29 %

Gambar 6. Citra 9 (a) Citra Fundus
(b) Citra Segmentasi



(a)

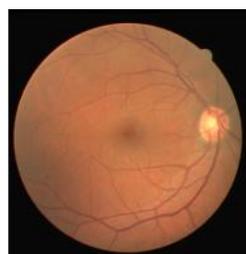
Sensitivity :
Akurasi :



(b)

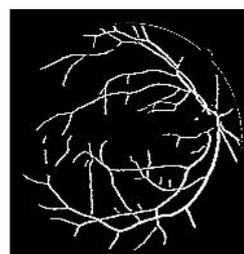
0,7943
88,88 %

Gambar 7. Citra 2 (a) Citra Fundus
(b) Citra Segmentasi



(a)

Sensitivity :
Akurasi :



(b)

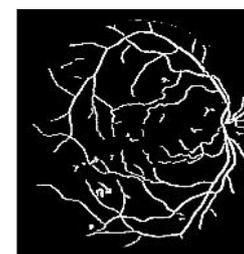
0,6233
80,47 %

Gambar 8. Citra 13 (a) Citra Fundus
(b) Citra Segmentasi



(a)

Sensitivity :
Akurasi :



(b)

0,8002
88,56 %

Gambar 9. Citra 14 (a) Citra Fundus
(b) Citra Segmentasi

Dari Gambar 4-9 diketahui bahwa citra 6, 9, dan 13 cenderung berwarna gelap daripada citra 1, 2, dan 14. Kualitas citra yang kurang terang menyebabkan pembuluh darah susah untuk terdeteksi saat proses segmentasi. Meskipun setiap citra telah diperbaiki kecerahannya, namun karena kualitas citra kurang terang sehingga perbaikan kurang maksimal. Sehingga pada citra segmentasi banyak pembuluh

darah yang tidak terdeteksi. Terbukti dari nilai *sensitivity* pada masing-masing citra. Pada citra 6, 9, dan 13 memiliki nilai *sensitivity* yang rendah.

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan segmentasi pembuluh darah menggunakan *Laplacian of Gaussian* yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa *Laplacian of Gaussian* cukup baik digunakan untuk proses segmentasi. Hasil dari uji coba yang dilakukan, menghasilkan nilai akurasi terendah sebesar 79,29 %, nilai akurasi rata-rata sebesar 85,53 %, dan nilai akurasi tertinggi sebesar 88,88 %. Citra dengan nilai akurasi terendah adalah citra 9. Citra dengan akurasi tertinggi adalah citra 2.

Rendahnya tingkat akurasi dari uji coba yang dilakukan disebabkan dari kualitas citra fundus sebelum segmentasi. Citra yang kurang terang mengakibatkan banyaknya pembuluh darah yang hilang saat proses segmentasi. Walaupun telah dilakukan perbaikan kontras sebelum proses segmentasi, hal tersebut masih kurang untuk menghasilkan citra segmentasi yang bagus.

SARAN

Penelitian tentang segmentasi pembuluh darah, dapat dilakukan dengan menggunakan metode yang berbeda untuk menghasilkan cita segmentasi yang lebih bagus. Selain itu, penelitian yang lainnya juga dapat dilakukan berupa deteksi *Nerve Optic Head*, membedakan pembuluh darah dengan *exudate*, dan deteksi penyakit *diabetic rethinopathy*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anzalone A, Bizzarri F, Parodi M, and Storace M. *A Modular Supervised Algorithm for Vessel Segmentation in Red-free Retinal Images*. Computers in Biology and Medicine 38 : 913 – 922. 2005.
- [2] *Tutorial on EPID - Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)*. URL : http://radonc.ucsf.edu/research_group/jpouliot, diakses pada tanggal 23 Januari 2014
- [3] Afandi AS dan Bertalya P. Klasifikasi Kualitas Keramik Menggunakan Metode Deteksi Tepi *Laplacian of Gaussian* dan *Prewitt*. Depok : Universitas Gunadarma.
- [4] Nurhayati OD. Metode Segmentasi Untuk Analisis Citra Digital *Head Ct-Scan*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- [5] Image Science Institute. *DRIVE (Digital Retinal Image Vessel Extraction)*. URL:<http://www.isi.uu.nl/Research/Databases/DRIVE>, diakses pada tanggal 10 Oktober 2013.
- [6] Kurnia MR, Tjandrasa H, dan Wijaya AY. Implementasi Segmentasi Pembuluh Darah Retina Pada Citra Fundus Mata Menggunakan Tekstur, *Thresholding* dan Operasi Morfologi. Surabaya : Jurnal Teknik POMITS Vol.1, No.1, (2012) 1-6. 2012.
- [7] Rahmawati I, Tjandrasa H, dan Arieshanti I. Implementasi Model Segmentasi Pembuluh pada Citra Retina Fundus Menggunakan Algoritma *Modular Supervised*. Surabaya : Fakultas Teknologi Informasi ITS. 2012
- [8] Purnomo MH dan Muntasa A. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2010.
- [9] Pratt WK. *Digital Image Processing : PIKS Inside*, Third Edition. California : Pixel Soft, Inc. 2001.
- [10] Brodersen KH, Ong CS, Stephany KE, and Buhmann JM. *The Balanced Accuracy and Its Posterior Distribution*. Switzerland : International Conference on Pattern Recognition 2010.

PENGENALAN CITRA KARAKTER TULISAN *MULTI LINE* BERBASIS *TEMPLATE MATCHING CORRELATION*

Okie Maria Amul Husnah

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162
E-mail: okie.maria@gmail.com

Abstrak

Teknologi pengenalan karakter merupakan salah satu teknologi yang sangat bermanfaat untuk membantu manusia dalam hal pekerjaan dan proses digitalisasi. Maka dari itu banyak dilakukan penelitian mengenai pengenalan citra karakter. Penelitian *Tugas Akhir* ini menerapkan metode *Template Matching Correlation* untuk pengenalan karakter lebih dari satu baris (*Multi Line*). Terdapat tiga tahapan utama yang digunakan, yaitu tahap *pre-processing*, segmentasi dan pengenalan karakter. Tahap *pre-processing* ialah tahap merubah citra menjadi biner dan menghilangkan *noise*. Tahap kedua ialah segmentasi dengan Profil Proyeksi. Pada segmentasi Profil Proyeksi dilakukan proses pemotongan menurut baris dan kolom untuk mendapatkan citra karakter. Hasil citra karakter uji dan *template* harus disamakan ukuran agar dapat diproses pada tahap selanjutnya. Tahap ketiga yaitu pengenalan karakter digunakan Metode *Template Matching Correlation* untuk menghitung kedekatan antara karakter citra *template* dan citra uji. Cara kerja metode *Template Matching Correlation* ialah mencocokkan setiap piksel pada matrik citra uji dengan citra yang menjadi *template* acuan untuk mendapatkan nilai maksimum. Nilai maksimum tersebut yang dijadikan hasil dari pengenalan karakter tulisan. Pengujian dilakukan terhadap 40 citra dengan variasi dua hingga empat baris kalimat. Akurasi yang didapatkan dari pengujian tersebut cukup baik, yaitu sebesar 71% karakter dapat dikenali dengan menggunakan metode *Template Matching Correlation*.

Kata Kunci : pengenalan karakter, *Template Matching Correlation*, Segmentasi Profil Proyeksi

ABSTRACT

Character recognition is a technology that is very useful to help people in working and digitizing process. Therefore a lot of character image recognition researches has been done. Template Matching Correlation is applied in this research to recognize multi line characters. Three main stages are used: preprocessing, segmentation, and character recognition. The preprocessing stage transforms the image into binary and removes the noises. The second stage is a segmentation by projection profile. This stage is a dissection process by row and column to get the character image. The size of the results of the test images must be equalized with the template image to get it processed in the next step. Template Matching Correlation is used in the last stage to calculate the relation between the template and the test image. Template Matching Correlation method works by matching every single pixel of the test image with the reference template image to obtain the maximum value. This value is used as the result of the transcription character recognition. The tests are carried out on 40 images with variations in two to four lines of sentence. The accuracy obtained from theses tests are quite good. At least 71% of the characters can be recognized by Template Matching Correlation method at the end of the research.

Key words: character recognition, Template Matching Correlation, Profile Project Segmentation

PENDAHULUAN

Tulisan merupakan salah satu media komunikasi yang paling banyak, sering dan umum digunakan baik dibuat dengan menggunakan proses komputer maupun manual. Dengan banyaknya karakter tulisan yang berbeda ini tentu saja teknologi pengenalan tulisan sangat bermanfaat untuk menunjang kinerja pekerjaan manusia yang pada saat ini selalu berhubungan dengan komputer. Komputer memerlukan sebuah proses untuk mengetahui obyek untuk dikenali sehingga dapat dioleh menjadi dokumen digital.

Proses pengenalan karakter citra tulisan ini sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian. Namun dari beberapa penelitian tersebut belum banyak yang membahas lebih bagaimana menyelesaikan permasalahan jika citra karakter tulisan tersebut lebih dari satu baris (*Multi Line*). Salah satu metode yang dapat dipakai pada pengenalan citra karakter tulisan ialah metode *Template Matching Correlation*.

Penelitian sebelumnya yang berjudul “*Optical Character Recognition Menggunakan Algoritma Template Matching Correlation*” oleh Suryo Hartono, Arif Sugiharto, Sukmawati Nur Endah [1]. Dalam penelitian ini menjelaskan bahwa *Algoritma Template Matching Correlation* dapat diaplikasikan kedalam proses *Optical Character Recognition* dan memiliki tingkat keberhasilan yang bagus yaitu 92,90%. Tahapan yang ada pada penelitian ini meliputi proses input citra, *preprocessing* lalu penggunaan *Algoritma Template Matching Correlation* untuk menghitung kedekatan antara citra *template* dan citra uji. Pada penelitian ini penulis menyarankan metode ini dapat dikembangkan dengan menambahkan ekstraksi ciri dan tak hanya terbatas pada citra huruf cetak saja namun juga terhadap citra tulisan.

Penelitian kedua yang disusun oleh Jans Hendry dan Risanuri Hidayat yang berjudul “*Template Matching Untuk Deteksi Obyek Citra Dengan Menggunakan Algoritma Korelasi*” [2]. Dalam penelitian ini dilakukan percobaan *Template Matching* dengan Algoritma Korelasi untuk mendeteksi suatu obyek citra. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa percobaan yaitu dengan meletakkan obyek stawbery diantara obyek-obyek buah lain dengan memberikan *noise*. Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa *Template Matching* dengan menggunakan *koefisien korelasi* obyek dapat digunakan untuk mendeteksi obyek dalam sebuah citra, namun masih terdapat kekurangan karena kesederhanaan algoritma itu sendiri yang membutuhkan *template library* yang banyak. Masih dibutuhkan pengembangan lebih lanjut dalam hal rotasi dengan obyek target pada citra *frame*.

Penelitian ketiga berjudul “*Klasifikasi Huruf Korea (Hangul) dengan Metode Template Matching Correlation*” oleh Disya Nadia Putri, Febria Rafmadhanty, I Putu Megantar [3]. Dalam penelitian ini menjelaskan mengenai klasifikasi huruf korea (*Hangul*) dengan menggunakan metode *Template Matching Correlation*. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ialah proses *resizing image*, *grayscale*, *threshold* dan tahap ekstraksi fitur dan yang terakhir ialah tahap klasifikasi. Hasil dari penelitian ini sebesar 84% hal ini membuktikan bahwa *Template Matching Correlation* dapat digunakan pada klasifikasi huruf korea dengan posisi dan jenis *font* harus sama antara data *template* dan data uji.

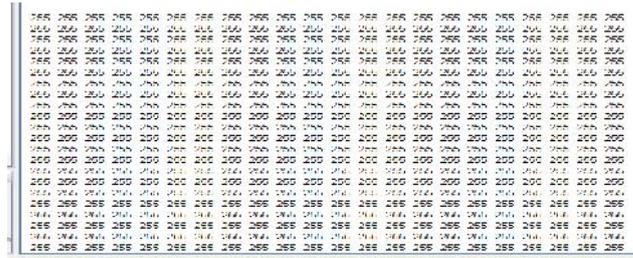
Menurut latar belakang yang dijelaskan pada paragraf sebelumnya, maka pada penelitian ini mengimplementasikan pengenalan citra karakter tulisan *Multi Line* menggunakan metode *Template Matching Correlation*. Data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini menggunakan citra tulisan huruf baku dan huruf tulisan yang berisi 62 karakter yang terdiri dari huruf alfabet A-Z, a-z dan angka satu hingga nol. Data citra tersebut dibuat menggunakan *CorelDraw* yang disimpan dalam bentuk **.jpg*. Jumlah data yang digunakan pada data *template* sebanyak 15 citra. Data uji yang digunakan berjumlah empat citra dengan variasi dua hingga empat baris kalimat dan *font* yang berbeda.

METODE

Pre-Processing

Membaca Citra Digital

Pembacaan citra digital tentunya harus dilakukan untuk dapat memproses citra tersebut. Ada beberapa jenis jenis file gambar yang dapat dibaca oleh *Matlab* salah satunya file yaitu berformat *.jpg* (*Joint Photographic Expert Group*). Untuk membaca file citra tersebut pada *Matlab* dapat ditulis dengan instruksi *imread*. Instruksi tersebut diikuti nama citra dan nama variabel yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1. dan dapat digunakan untuk proses selanjutnya.



Gambar 1. Tampilan citra tulisan dalam bentuk variabel

Binerisasi

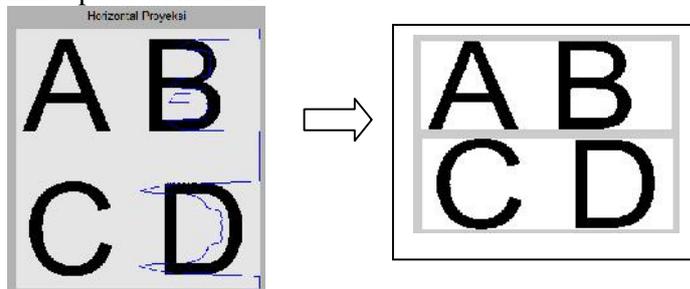
Proses *Thresholding* ialah suatu proses mengubah citra menjadi citra biner dimana ditentukan terlebih dahulu nilai level *threshold*. Jika nilai piksel memiliki nilai dibawah level *threshold* maka citra akan diubah menjadi nilai putih atau nol pada nilai biner. Untuk nilai piksel yang diatas level *threshold* maka citra akan diubah menjadi warna hitam atau satu pada nilai biner. Jadi pada dasarnya binerisasi digunakan untuk memisahkan antara *background* (kertas) dan *foreground* (tinta) [2].

Metode *Otsu Thresholding* ialah sebuah teknik pengembangan yang diperkenalkan oleh *Nobuyuki Otsu*. Metode ini secara otomatis akan mencari nilai ambang terbaik untuk citra yang akan diolah [1]. Untuk mendapatkan nilai *threshold* ada perhitungan yang harus dilakukan. Langkah awal yang harus dilakukan adalah membuat *histogram* citra. Dari *histogram* tersebut dapat diketahui jumlah dari piksel yang untuk setiap tingkat keabuan.

Segmentasi Profil Proyeksi

Segmentasi Baris

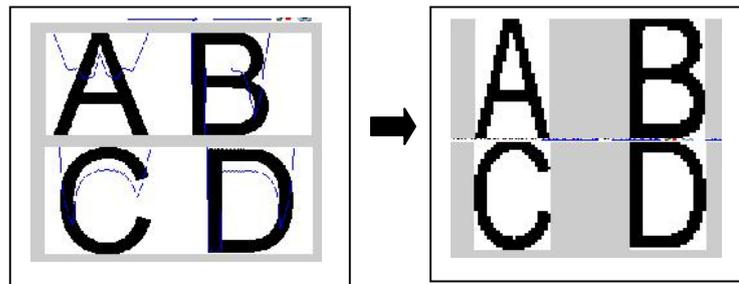
Segmentasi baris pada profil proyeksi direpresentasikan dalam bentuk histogram yang didapatkan dari penjumlahan fitur yang bernilai satu atau obyek pada matrik citra biner. Proses pemotongan baris, didasarkan pada titik terendah dan tertinggi dari tiap histogram. Jika terdapat nilai histogram yang tidak nol namun koordinatnya tepat berada sebelum atau sesudah nol maka akan diartikan sebagai obyek dan disimpan menjadi obyek per baris. Nilai nol pada histogram dianggap pemisah baris. Hasil dari segmentasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil segmentasi baris pada citra

Segmentasi Karakter

Proses pemotongan karakter lebih dahulu dilakukan proses pemotongan baris. Setelah citra per baris didapatkan maka proses selanjutnya ialah menghitung nilai satu pada sumbu koordinat y yang digunakan untuk membentuk histogram. Jika terdapat histogram dengan nilai yang tidak nol tetapi koordinatnya tepat berada sebelum atau sesudah nol maka akan dianggap sebagai obyek dan disimpan. Histogram dengan nilai nol akan dianggap pemisah atau spasi sehingga tidak dilakukan pemrosesan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil segmentasi karakter pada citra

Template Matching Correlation

Template Matching Correlation adalah adalah teknik statistik yang digunakan untuk mencari dua variabel matrik atau lebih yang sifatnya kuantitatif. Algoritma ini biasa digunakan untuk mencocokkan dua matrik citra, dengan akurasi yang cukup besar dan tepat. Algoritma *Template Matching Correlation* ini mencocokkan setiap piksel pada suatu matrik citra digital dengan citra yang menjadi *template* atau citra acuan [1].

Algoritma *Template Matching Correlation* tentu memiliki kelebihan serta kekurangan. Kelebihannya adalah algoritma ini sangat sederhana untuk diimplementasi kedalam suatu aplikasi berbasis pengolahan citra digital. Algoritma ini juga memiliki tingkat keberhasilan yang sangat tinggi terhadap kemiripannya. Sedangkan untuk kelemahannya, algoritma *Template Matching Correlation* memiliki perhitungan dan penyimpanan data yang besar untuk mencocokkan dan mendapatkan hasil yang diinginkan.

Template Matching Correlation merupakan metode yang digunakan untuk mencocokkan nilai piksel obyek karakter citra digital pada data uji dengan nilai piksel seluruh obyek karakter huruf A-Z, a-z dan angka 0-9 sebanyak 62 karakter pada *data template*. Dari proses tersebut akan diambil nilai tertinggi dan dijadikan karakter yang sesuai atau mendekati dengan karakter yang terdapat pada *data template*. Algoritma *Template Matching Correlation* tersebut dapat dijabarkan pada persamaan (1)

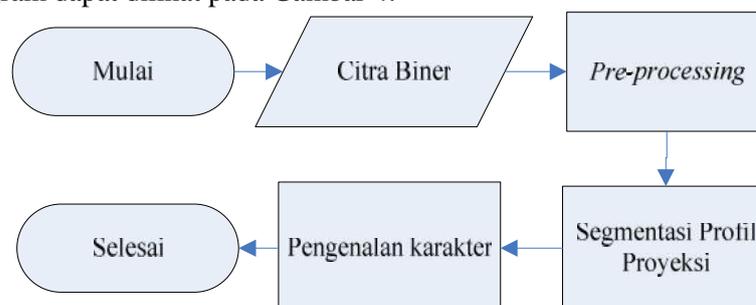
$$r = \frac{\sum_m \sum_n (A_{mn} - \bar{A})(B_{mn} - \bar{B})}{\sqrt{(\sum_m \sum_n (A_{mn} - \bar{A})^2)(\sum_m \sum_n (B_{mn} - \bar{B})^2)}} \quad (1)$$

Keterangan persamaan (1) :

- r ialah nilai *correlation coefficient*
- A ialah data *template*
- B ialah data *uji*
- \bar{A} ialah rata – rata A
- \bar{B} ialah rata – rata B
- \sum_{mn} ialah jumlah vektor matrik sebanyak m x n

RANCANGAN SISTEM

Sistem Pengenalan Citra Karakter Tulisan *Multi Line* Berbasis *Template Matching Correlation* ini terdiri dari empat tahap penting yang harus dilakukan sistem. Empat tahap tersebut terdiri dari input citra digital, *pre-processing*, segmentasi dan pengenalan karakter. Penjelasan perancangan sistem dalam bentuk diagram dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan umum sistem

Pada Gambar 4. menjelaskan diagram alir sistem secara keseluruhan, proses pertama ialah memasukkan data berupa citra ke dalam sistem. Citra masukan yang diproses berformat *.jpg*. Data berupa citra berupa tujuh *font* tulisan tangan dan delapan jenis tulisan baku sebanyak 15 citra untuk data citra *template*. Citra ini lah yang diolah dalam sistem.

Tahap kedua *Pre-processing* merupakan proses perbaikan citra sebelum tahapan segmentasi. Citra diubah menjadi citra biner dan dilakukan penghilangan *noise* dengan cara menghapus obyek yang kurang dari 30 piksel sehingga mendapatkan citra yang lebih baik.

Tahap ketiga ialah segmentasi yang merupakan proses pemotongan citra yang telah melalui proses *pre-processing*. Pada tahap ini citra melalui proses pemotongan baris dan kolom untuk mendapatkan citra per karakter. Pemotongan baris dan kolom dilakukan dengan Segmentasi *horizontal* dan *vertical* profil proyeksi. Hasil per karakter tersebut disamakan ukuran menjadi ukuran 40x24 piksel agar dapat diproses pada tahap selanjutnya.

Tahap terakhir ialah pengenalan karakter yang merupakan proses mencocokkan tiap karakter data uji dengan tiap karakter data *template* pada *database*. Tiap karakter tersebut dihitung kedekatannya dengan metode *Template Matching Correlation* dimana nilai maksimal dari perhitungan merupakan hasil dari pengenalan karakter. Hasil akhir ditampilkan dalam *file* yang berformat *.txt*.

PEMBAHASAN

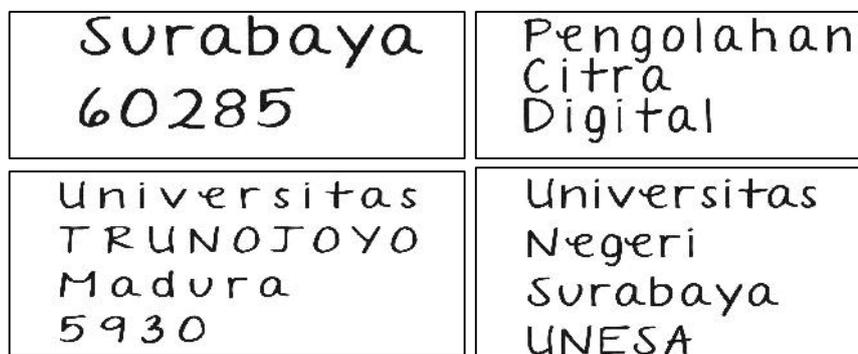
Data Template dan Data Uji

Data *template* yang diproses merupakan citra yang berisi alfabet A-Z, a-z dan angka 0-9 yang berjumlah 62 karakter pada tiap citra. Citra tulisan dibuat dengan ukuran yang sama yaitu 36 *pt* dengan format citra *.jpg*. Data *template* berjumlah 15 *font* yang berbeda terdiri dari delapan *font* tulisan dan tujuh *font* baku. Jenis font yang digunakan ialah *Hand power*, *Cinnamon Cake*, *Architech Daughter*, *Anger Management*, *yummy Cupcake*, *Arial*, *Times news Roman*, *Commic*, *Cambria*, *Courier*, *OCR-10*, *Century*, *Barokah*, *When Ocean*, *Write Me*. Contoh citra *template* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Contoh citra *template font* tulisan

Data yang digunakan untuk pengujian adalah empat citra kalimat yang masing-masing dibuat dengan model 10 jenis font. Jenis *font* tersebut terdiri dari empat *font* baku, empat *font* tulisan dan dua citra *font* yang telah melalui *scanner*. Font baku terdiri dari *Microsoft Yi Baiti*, *Dfkai-SB*, *Adobe Caslon Pro*, *Soegoe Ui*. Font tulisan terdiri dari *Soegoe Print*, *A Year*, *Shadow*, *Angelika Rose* seperti contoh pada Gambar 6. Font yang digunakan untuk citra *scan* ialah *Daddy Girl* dan *Tekton Pro*.



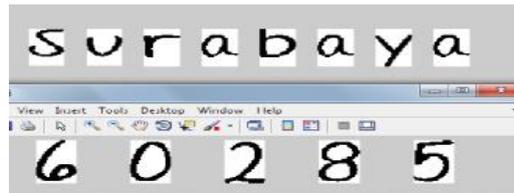
Gambar 6. Contoh citra uji *font* tulisan

SEGMENTASI PROFIL PROYEKSI

Pada tahap ini citra melalui proses pemotongan baris dan kolom untuk mendapatkan citra per karakter. Pemotongan baris dan kolom dilakukan dengan Segmentasi Profil Proyeksi. Hasil per karakter tersebut disamakan ukuran menjadi ukuran 40x24 piksel agar dapat diproses pada tahap selanjutnya.



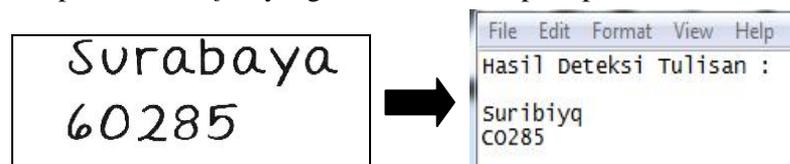
Gambar 7. Contoh hasil segmentasi baris



Gambar 8. Contoh hasil segmentasi citra karakter

PENGENALAN KARAKTER CITRA

Tahap ini merupakan proses mencocokkan tiap karakter data uji dengan tiap karakter data *template* pada *database*. Tiap karakter tersebut dihitung kedekatannya dengan metode *Template Matching Correlation* dimana nilai maksimal dari perhitungan merupakan hasil dari pengenalan karakter. Hasil yang didapatkan ditampilkan dalam *file* yang berformat *.txt* seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Contoh hasil pengenalan citra karakter

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan untuk mendapatkan nilai akurasi dan kesimpulan. Untuk melakukan uji coba, dibutuhkan skenario dalam pengujian. Skenario yang dilakukan dalam uji coba teletak pada banyak data *template* yang digunakan. Skenario pertama yaitu lima citra yang terdiri dari 310 karakter. Skenario kedua yaitu 10 citra yang terdiri dari 620 karakter. Skenario ketiga yaitu 15 citra yang terdiri dari 960 karakter.

Pada data uji digunakan empat kalimat yang terdiri dari dua baris, tiga baris dan empat baris. Kalimat yang dibuat merupakan gabungan antara huruf besar, huruf kecil dan angka seperti pada Gambar 6. Pada empat citra kalimat tersebut dilakukan percobaan dengan 10 jenis font uji yang berbeda dengan jenis font *template*. Skenario uji coba secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

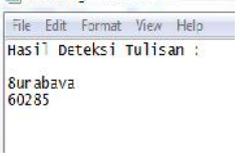
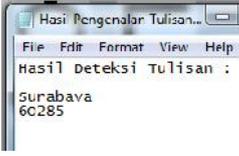
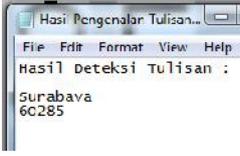
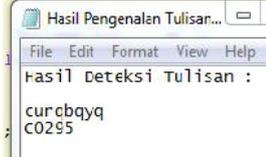
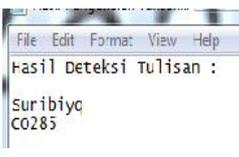
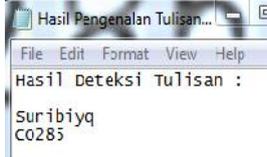
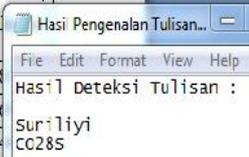
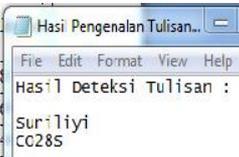
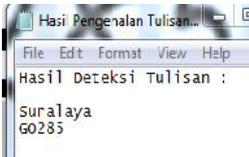
Tabel 1. Skenario uji coba

Skenario Uji Coba ke-	Uji Coba	
	Banyak Data <i>Template</i>	Banyak Data Uji
Skenario uji coba 1	310 karakter (5 citra)	930 karakter (4 citra)
Skenario uji coba 2	620 karakter (10 citra)	930 karakter (4 citra)
Skenario uji coba 3	960 karakter (15 citra)	930 karakter (4 citra)

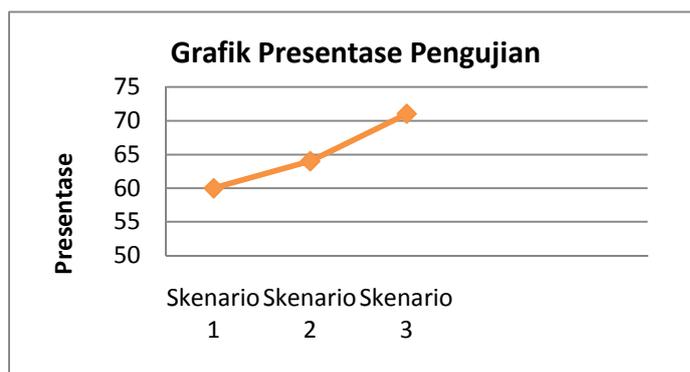
HASIL UJI COBA

Berikut adalah hasil analisa yang telah diperoleh dari pengujian Pengenalan Karakter Tulisan *Multi Line* berbasis *Template Matching Correllation* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh uji coba terhadap jumlah data *template*

Skenario Uji Coba 1	Skenario Uji Coba 2	Skenario Uji Coba 3
 <p>Akurasi = 85 %</p>	<p>Citra Uji_01.jpg</p>  <p>Akurasi = 90 %</p>	 <p>Akurasi = 92%</p>
 <p>Akurasi = 69 %</p>	<p>Citra Uji_21.jpg</p>  <p>Akurasi = 71 %</p>	 <p>Akurasi = 71 %</p>
 <p>Akurasi = 46 %</p>	<p>Citra Uji_33.jpg</p>  <p>Akurasi = 46 %</p>	 <p>Akurasi = 51 %</p>
<p>Rata-rata 40 citra: Akurasi = 60 %</p>	<p>Rata-rata 40 citra: Akurasi = 64 %</p>	<p>Rata-rata 40 citra: Akurasi = 71 %</p>

Tiga skenario uji coba terhadap sembilan citra yang diuji coba terhadap lima citra *template* (skenario satu), 10 citra *template* (skenario dua) dan 15 citra *template* (skenario tiga). Dari ketiga citra uji tersebut terjadi kenaikan presentase nilai akurasi pada skenario uji tiga. Hal ini membuktikan bahwa nilai akurasi semakin meningkat dengan bertambahnya data *template*. Berikut adalah visualisasi presentase akurasi Tabel 2. dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik presentase pengujian

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Tabel 2 dan Gambar 10 dapat dilihat bahwa skenario pertama dengan lima citra data *template* didapatkan akurasi sebesar 60%. Pada skenario kedua dengan 10 data *template* didapatkan akurasi sebesar 64%. Pada skenario ketiga dengan 15 data *template* maka didapatkan akurasi sebesar 71%. Pada 40 citra uji tersebut diujikan terhadap 10 *font* uji yang terdiri dari empat kalimat dengan variasi baris dua hingga empat baris yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Maka dapat disimpulkan bahwa segmentasi dengan menggunakan profil proyeksi sangat rentan terhadap tata letak karakter, jika karakter terlalu dekat maka karakter tersebut tidak dapat terpotong

dan akan berpengaruh pada proses pengenalan. Pengenalan dengan *Metode Template Matching Correlation* kurang dapat mengenali citra dengan tulisan miring, terlalu tipis dan tulisan yang sangat berbeda dengan template. Jika citra uji dan citra *template* terdapat perbedaan dalam segi posisi, dan jenis huruf maka akan berpengaruh terhadap pengenalan karena algoritma *Template Matching Correlation* bekerja dengan mencocokkan masing-masing piksel karakter uji terhadap karakter *template*. Algoritma *Template Matching Correlation* cukup efektif untuk pengenalan citra kalimat *Multi line* dengan karakter huruf baku maupun karakter tulisan. Rata-rata tingkat keberhasilan pengenalan yang dihasilkan sebesar 71%.

Untuk pengembangan sistem selanjutnya diharapkan dapat menambah jumlah data *template* dan menambahkan proses ekstraksi ciri agar data yang besar pada *template* dapat mempercepat proses pengenalan karakter. Jenis citra yang dimasukkan pada data *template* dapat dikembangkan dengan karakter selain karakter abjad, misalkan karakter jepang atau huruf arab. Untuk pengembangan sistem dapat dilakukan dengan menggabungkan metode *Template Matching Correlation* dengan metode lain seperti metode *Manhattan*, metode *includiance distance* dan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartono, S., Suguharto, A., Endah, S.N. *Optical Character Recognition Menggunakan Algoritma Template Matching Correlation. Journal of Informatics and Technology*, Vol.1, No.1.2012.
- [2] Hendry, J., Hidayat, R. *Template Matching Untuk Deteksi Obyek Citra Dengan Menggunakan Algoritma Korelasi*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Elektro FT UGM
- [3] Putri, D.N., Rafmadhanty, F., Megantara, I.P., Jayanti, I.N., Hapsari, K.N. *Klasifikasi Huruf Korea (Hangul) dengan Metode Template Matching Correlation*. Malang: Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya
- [4] Qatran, M.A. *Template Matching Method For Recognition Musnad Characters Based On Correlation Analysis*. Yemen : Department of Computer Science, Amran University
- [5] Trianto, R., Merdekawati, N.N.D., Nugraha, R.P.S., Astiti, D.N.Y., Atmojo, H.G.T. *Klasifikasi Huruf Katakana Dengan Metode Template Matching Correlation*. Malang: Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya
- [6] Putra, D. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.2010
- [7] Widoretno, S., Sarosa, M., Muslim, M.A. *Implementasi Pengenalan Karakter Seseorang Berdasarkan Pola Tulisan Tangan. EECIS Vol.7, No.2, Desember.2013.*

PENGENALAN POLA KARAKTER PADATULISAN *MULTI LINE* BERBASIS *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*

Umy Fatmawati

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162
E-mail: umy.fatmawati@gmail.com

ABSTRAK

Pengenalan karakter merupakan pengenalan pola yang berbentuk karakter seperti huruf dan angka. Permasalahan yang muncul dalam melakukan proses pengenalan karakter pada tulisan adalah bagaimana sebuah metode pengenalan dapat mengenali berbagai karakter pada tulisan. Citra tulisan yang telah disimpan sebagai citra yang diolah agar dapat mengenali karakter huruf dan angka yang ada dalam citra tulisan. Penelitian ini, bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Learning Vector Quantization* pada pengenalan teks *multi line*. proses yang dilakukan dalam mengenali teks *multi line* ada beberapa tahap, yaitu *preprocessing*, pelatihan dan pengenalan menggunakan metode *Learning Vector Quantization*. Tahap *preprocessing* dimulai dari binerisasi, penghapusan *noise*, segmentasi menggunakan *Profile Projection*, dan normalisasi. Tahap *preprocessing* dilakukan agar memudahkan pelatihan citra tulisan, hasil setelah dilakukan tahap *preprocessing* adalah citra tiap karakter pada citra tulisan. Tahap selanjutnya adalah tahap pelatihan dan pengenalan. Pada tahap ini, metode *Learning Vector Quantization* digunakan untuk mengelompokkan karakter berdasarkan kelas masing-masing sehingga diperoleh bobot akhir. Untuk pengenalan karakter, data uji dihitung jarak minimum terhadap bobot akhir menggunakan *Euclidean Distance* dan data uji tiap karakter dimasukkan ke dalam masing-masing kelas berdasarkan jarak minimum tersebut. Percobaan yang dilakukan pada pengenalan karakter menggunakan metode *Learning Vector Quantization* mampu mengenali citra yang berisi citra yang belum dilatih dengan rata-rata 55.11%.

Kata Kunci: pengenalan karakter, *multi line*, *Learning Vector Quantization*

ABSTRACT

Character recognition is a part of pattern recognition that recognize number and alphabet character form. The main problem in character recognition process in text form is to decide the proper method that fit to this problem. This research concerns in implementation of Learning Vector Quantization Method for Multi Line Teks Recognition. There are a few phase for multi line teks recognition. This recognition process involved preprocessing, training phase, and pattern recognition using Learning Vector Quantization Method. Preprocessing method started with image conversion into binary images, noise removal, segmentation process using Profile Projection, and normalization. Image conversion is needed to optimise computation process. This process produce separate character images from text images. Training and recognition process use Learning Vector Quantization to cluster character based on every class to obtain a final weight value. In character recognition process, minimum distance counted from testing data to final weight use Euclidean Distance and every testing data clustered into separate class based on minimum distance. This research gain an average success rate 55,11% in recognition untrained images database.

Keywords: character recognition, multi-line, *Learning Vector Quantization*

PENDAHULUAN

Pengenalan pola adalah proses mengenali suatu obyek untuk mendapatkan ciri-ciri atau pola dari obyek tersebut. Pengenalan pola dapat digunakan untuk menentukan kategori/kelas tertentu berdasarkan ciri yang dimiliki obyek tersebut.

Pengenalan karakter merupakan pengenalan pola yang berbentuk karakter seperti huruf dan angka. Permasalahan yang muncul dalam melakukan proses pengenalan karakter pada tulisan adalah bagaimana sebuah teknik pengenalan dapat mengenali berbagai karakter pada tulisan. Citra tulisan yang disimpan sebagai gambar akan diproses untuk mengenali karakter huruf dan angka yang ada dalam citra tulisan tersebut. Dalam pengenalan karakter ada 3 kegiatan utama yang dilakukan yaitu segmentasi citra, pelatihan karakter, dan pengenalan karakter. Segmentasi adalah memecah suatu kata menjadi huruf-huruf yang menyusunnya. Beberapa metode segmentasi yang digunakan untuk memisahkan tiap karakter adalah metode *8-connected* [1] dan *Profile Projection* [2]. Beberapa metode yang sudah digunakan untuk pengenalan karakter ada ekstraksi ciri [3], *backpropagation* [4] dan *Learning Vector Quantization* [5].

Pada Penelitian ini membahas mengenai pengenalan karakter pada teks *multi line* dengan menggunakan metode *Learning Vector Quantization*. Proses yang dilakukan dalam penelitian ini sebelum melakukan pengenalan karakter meliputi pengumpulan data, binerisasi, segmentasi, dan pelatihan.

METODE

Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan digunakan karena jaringan saraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran [6].

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah sebuah metode klasifikasi terawasi dimana setiap unit *output* mempresentasikan sebuah kelas. LVQ digunakan untuk pengelompokkan dimana jumlah kelompok sudah ditentukan arsitekturnya (target/kelas sudah ditentukan). Berikut ini adalah algoritma LVQ [5]:

1. Tetapkan: bobot(W), maksimum *epoch* (MaxEpoch), *error* minimum yang diharapkan (Eps), *Learning rate* (α).
2. Masukkan:
 - a. *Input* : $x(m,n)$;
 - b. Target : $T(1,n)$
3. Tetapkan kondisi awal:
 - a. $Epoch = 0$;
 - b. $Eps = 1$;
4. Tetapkan jika: $epoch < MaxEpoch$ atau ($\alpha < eps$)
 - a. $Epoch = Epoch + 1$
 - b. Kerjakan untuk $i = 1$ sampai n
 - Tentukan J sedemikian hingga $\|x - w_j\|$ minimum (sebut sebagai C_j)
 - Perbaiki W_j dengan ketentuan:
 1. Jika $T = C_j$ maka: $w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) + \alpha(x - w_j(\text{lama}))$
 2. Jika $T \neq C_j$ maka: $w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) - \alpha(x - w_j(\text{lama}))$
 - c. Kurangi nilai

Segmentasi *Profile Projection*

Segmentasi adalah memecah suatu kata menjadi karakter - karakter yang menyusunnya. Salah satu metode segmentasi yang digunakan untuk memisahkan karakter adalah *Profile Projection*. *Profile Projection* terbagi atas 2 bagian yaitu segmentasi baris dan segmentasi karakter. Kelebihan dari metode *Profile Projection* adalah mampu mendeteksi ruang antar baris dan kolom pada karakter sehingga dapat memisahkan karakter secara otomatis dan akurat.

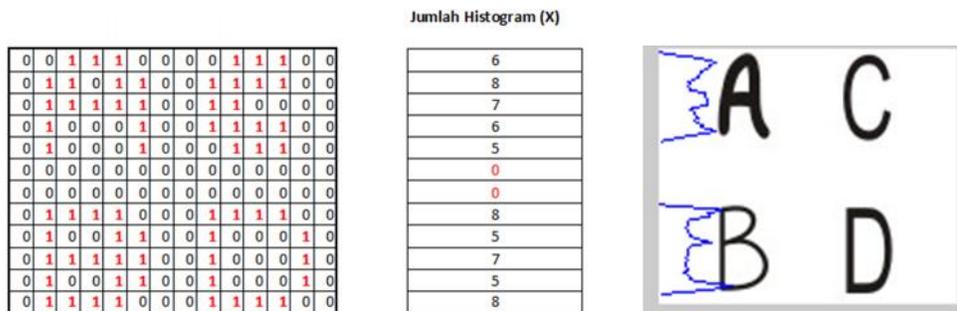


Gambar 1. Contoh citra input

Pada segmentasi *Profile Projection* terdiri dari dua tahapan yang dilakukan yaitu tahapan pertama adalah proses segmentasi baris yang di gunakan untuk mendapatkan letak karakter tiap baris dan tahapan kedua adalah proses segmentasi karakter yang digunakan untuk mendapatkan karakter tunggal [2].

Proses Segmentasi Baris

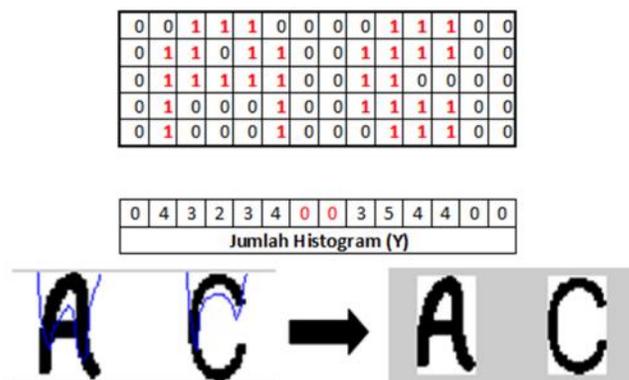
Segmentasi baris atau proyeksi horizontal dijelaskan dengan membentuk histogram yang didapatkan dengan menjumlahkan komponen yang bernilai 1 tiap baris dari matrik citra, artinya proyeksi dilakukan terhadap X.



Gambar 2. Citra biner yang telah disegmentasi menjadi dua baris

Proses Segmentasi Karakter

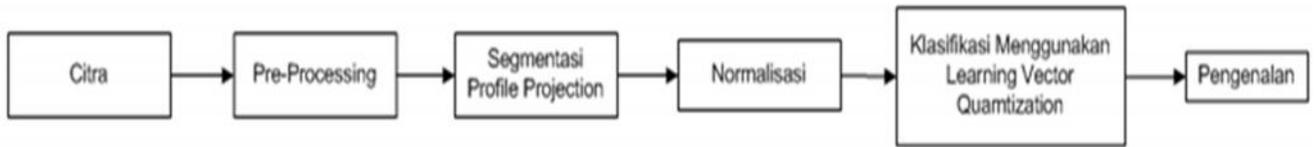
Segmentasi Karakter atau proyeksi vertikal dijelaskan dengan membentuk histogram yang didapatkan dengan menjumlahkan komponen yang bernilai 1 tiap kolom dari matrik citra, artinya proyeksi dilakukan terhadap Y.



Gambar 3. Hasil segmentasi baris pertama

RANCANGAN SISTEM

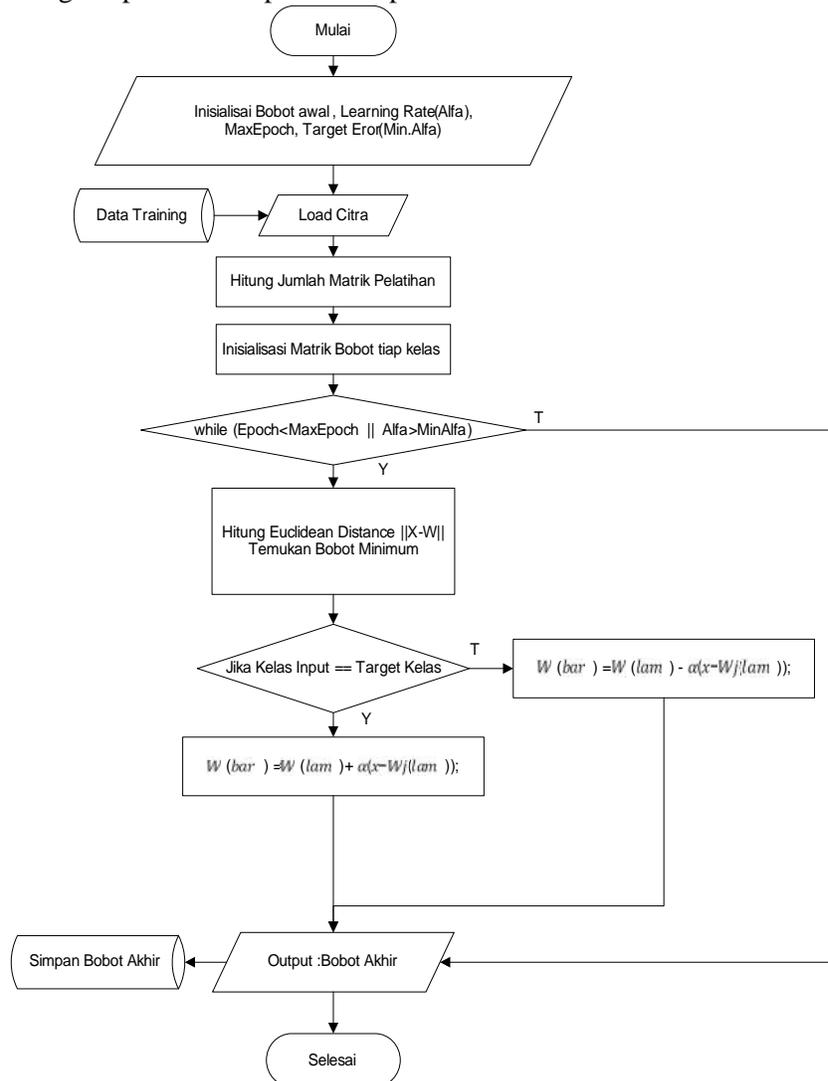
Rancangan Sistem merupakan kerangka yang menggambarkan alur proses sistem. Pengenalan pola karakter berbasis *Learning Vector Quantization* terbagi menjadi dua bagian yaitu *training* dan *testing*. Berikut ini adalah gambar rancangan umum pengenalan karakter secara umum.



Gambar 4. Rancangan umum pengenalan karakter

Klasifikasi menggunakan *Learning Vector Quantization*

Metode *Learning Vector Quantization* adalah salah satu metode Jaringan Saraf Tiruan yang terawasi. Metode *Learning Vector Quantization* melakukan pengenalan terlebih dahulu terhadap pola *input* data yang berbentuk *vector* agar dapat menentukan kelasnya. Setiap hasil keluaran yang didapatkan dari proses *Euclidean Distance* digunakan untuk mencari kedekatan jarak antara vektor *input* dan vektor bobot. *Flowchart* untuk langkah pelatihan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur kerja pelatihan *Learning Vector Quantization*

Gambar 5 merupakan proses kerja pelatihan *Learning Vector Quantization* mencari jarak antara suatu vektor *input* ke bobot yang menghubungkan setiap neuron pada lapisan *input* ke neuron pada lapisan *output*. Pada awal pemrosesan, ditetapkan beberapa parameter yaitu *Learning rate*, bobot inisialisasi,

maksimum iterasi, dan *target error*. Kemudian membaca data *training* hasil segmentasi karakter, dari hasil *training* diambil bobot inisialisasi dari masing-masing kelas. Setelah mendapatkan bobot inisialisasi, maka dihitung jarak antara vektor bobot dengan vektor data *training* menggunakan *Euclidean Distance*. Secara matematis persamaan *Euclidean Distance* dapat dilihat pada Persamaan (1):

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ik} - W'_{jk})^2} \quad (1)$$

Dimana, d_{ij} = *distance*

X_{ik} = Node data *input*

W'_{jk} = Bobot ke-*jk*

Setelah diketahui tiap-tiap jarak antara *node output* dengan *input* maka dilakukan perhitungan jumlah jarak selisih minimum. Dimana node yang terpilih berjarak minimum bobotnya diupdate, persamaan update bobot dapat dilihat pada Persamaan (2) dan (3). Jika kelas *input* sama dengan target kelas maka update bobot ditambah.

$$w_j(\text{Baru}) = w_j(\text{Lama}) + \alpha(x - w_j(\text{Lama})) \quad (2)$$

Sebaliknya, jika kelas *input* tidak sama dengan target kelas maka update bobot dikurangi.

$$w_j(\text{Baru}) = w_j(\text{Lama}) - \alpha(x - w_j(\text{Lama})) \quad (3)$$

Dimana, $W_j(\text{Baru})$ = *Vector* bobot setelah diUpdate

$W_j(\text{Lama})$ = *Vector* bobot sebelum diUpdate

X = data *input*

α = *LearningRate*

merupakan alfa/*learning rate* yaitu faktor pengali pada perubahan bobot yang berubah terhadap perubahan *error* [5]. Alfa berubah sesuai dengan banyak *epoch*. Faktor pengali alfa/*learning rate* selalu berkurang bila tidak ada perubahan *error*. Dalam penelitian ini alfa *learning rate* akan berubah berkurang seperti pada Persamaan (4).

$$\alpha_{t+1} = \alpha + (0.1 * \alpha) \quad (4)$$

Setelah dilakukan pelatihan pada data latih, diperoleh bobot akhir (W). Bobot ini digunakan untuk pengujian data yang lain. Untuk pengenalan *Learning Vector Quantization*, bobot akhir yang diperoleh dari pelatihan digunakan sebagai penentu hasil karena dalam algoritma *Learning Vector Quantization* jarak terdekat dari *input* data dengan bobot akhir adalah hasil dari pengenalan pada *Learning Vector Quantization* berupa indek kelas yang dikenali pada saat pengujian. *Flowchart* sistem pengenalan *Learning Vector Quantization* dapat dilihat pada Gambar 6.

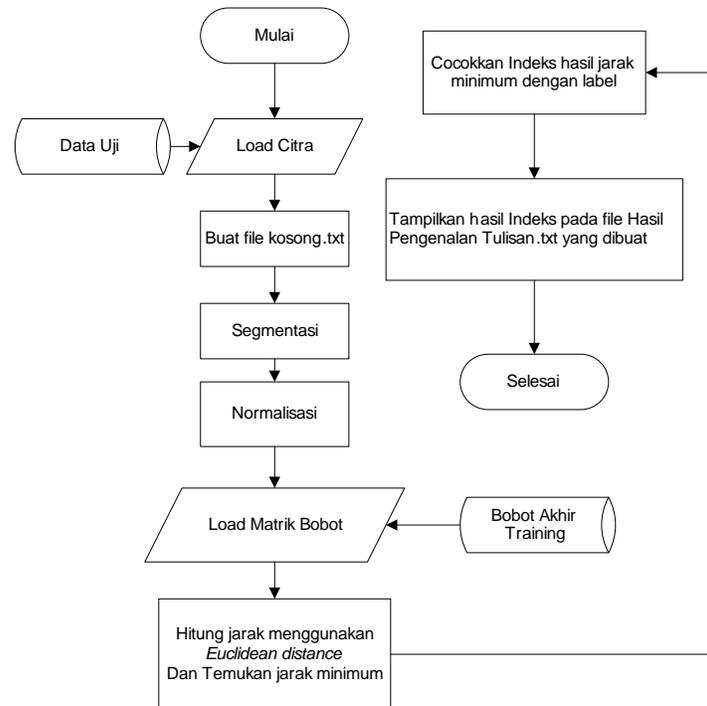
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk data *training* dan data bobot inisialisasi adalah citra tulisan sebanyak 5 citra dengan *font* yang berbeda dengan ukuran yang sama yaitu 36 *pt*. Dengan rincian data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar huruf *training* dan bobot inisialisasi

No.	Jenis <i>font training</i> dan bobot
1	<i>Hand Power</i>
2	<i>Cinnamon Cake</i>
3	<i>Architech Daughter</i>
4	<i>Anger management</i>
5	<i>Yummy Cupcake</i>

Data yang digunakan untuk data *testing* adalah jenis huruf baku, tulisan tangan, dan hasil *scan*. Ukuran huruf pada data *testing* 36 *pt*. Dengan rincian data seperti pada Tabel 2.



Gambar 6. Alur kerja pengenalan *Learning Vector Quantization*

Tabel 2. Daftar huruf data *testing*

No.	Font uji	Jenis Font
1	Microsoft Yi Baiti	Font Baku
2	Soegoe ui	
3	A year	Font Tulisan
4	Shadow	
5	Daddy Girl	Font Scan
6	Tekto Pro	

Implementasi *Preprocessing*

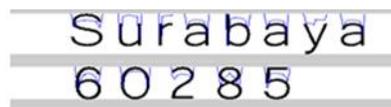
Tahap *preprocessing* adalah tahap yang dilakukan sebelum data citra disegmentasi. Data citra awal diubah menjadi bentuk biner dan dilakukan penghilangan *noise* dengan cara menghapus obyek yang kurang dari 30 piksel sehingga mendapatkan citra yang lebih baik. Hasil dari proses *preprocessing* dapat dilihat pada Gambar 7.

Implementasi Segmentasi

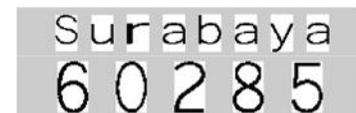
Tahap segmentasi merupakan tahap memecahkan karakter yang ada dalam citra hasil *preprocessing*. Pada tahap segmentasi ada dua proses yang dilakukan yaitu memecahkan berdasarkan baris menggunakan segmentasi *horizontal* dan memecahkan berdasarkan kolom menggunakan segmentasi *vertical* untuk mendapatkan citra per karakter. Hasil tiap karakter tersebut diubah ukurannya dari 40x24 menjadi 1x 960 agar dapat diproses ke dalam tahap selanjutnya. Hasil segmentasi *horizontal* dan segmentasi *vertical* dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

Surabaya
60285

Gambar 7. Hasil *preprocessing*



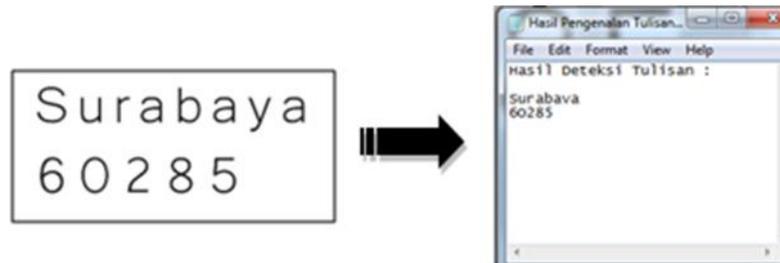
Gambar 8. Hasil segmentasi *horizontal*



Gambar 9. Hasil segmentasi *vertical*

Implementasi pembelajaran data *Training*

Pada tahap pembelajaran data *training* diproses terlebih dahulu sebelum melakukan tahap pengenalan terhadap data *testing*. Data *training* diproses menggunakan metode *Learning Vector Quantization* dan dihitung bobot akhirnya berdasarkan jumlah kelas yang ada. Data bobot akhir hasil pembelajaran digunakan untuk mengenali data *testing* dengan cara menghitung jarak terkecil antara data bobot dengan data *testing*. Hasil pengenalan antara bobot akhir dan data *testing* ditampilkan dalam bentuk .txt seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil pengenalan tulisan

Skenario

Skenario satu menguji data *training* dan data *testing* terhadap nilai alfa yang tetap yaitu 0.01. Hasil dari skenario satu dapat dilihat pada Tabel 3.

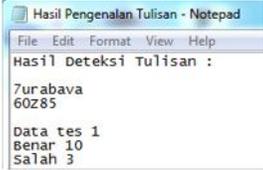
Tabel 3. Hasil uji coba skenario 1

	Hasil pengenalan	Jumlah Karakter	Karakter yang dikenali	Akurasi
Data <i>training</i>		62	61	98.39%
Data <i>testing</i>		13	11	84.6%

Tabel 4. Hasil uji coba skenario 2

	Hasil pengenalan	Jumlah Karakter	Karakter yang dikenali	Akurasi
Data <i>training</i>		62	56	90.32%

Data <i>testing</i>	13	10	76.9%
---------------------	----	----	-------



Skenario dua menguji data *training* dan data *testing* terhadap nilai alfa yang tetap yaitu 0.02. hasil dari skenario dua dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil rata-rata pengenalan antara bobot akhir dan data *testing* dengan jumlah karakter yang diuji adalah 570 karakter pada masing-masing skenario dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil rata-rata pengujian bobot akhir dengan data *testing*

Skenario Uji Coba	Jumlah Karakter yang di uji	Karakter yang dikenali	Akurasi
Skenario 1 (Alfa tetap 0,01)	570	277	50,5%
Skenario 2 (Alfa tetap 0,02)	570	304	55,11%

KESIMPULAN

Proses segmentasi tiap karakter pada citra tulisan berpengaruh terhadap hasil pemisahan tiap karakter. Jika jarak antar karakter terlalu dekat, maka tiap karakter pada citra tulisan sulit dipotong dan hal tersebut mempengaruhi proses pengenalan. Sedangkan untuk pemilihan nilai alfa dan penentuan bobot inisialisasi pada tahap pembelajaran mempengaruhi bobot akhir yang digunakan untuk pengenalan data uji. Pengenalan karakter menggunakan metode *Learning Vector Quantization* dapat mengenali data uji yang berbeda dengan data *training* dengan akurasi sebesar 55.11%.

SARAN

Untuk pengembangan sistem selanjutnya diharapkan pada saat pemilihan data bobot inisialisasi lebih selektif agar data yang di uji nantinya mendapatkan hasil yang lebih baik dan akurasi yang lebih tinggi. Untuk pengembangan sistem pengenalan pola karakter teks *multi line*, sebaiknya dilakukan reduksi dimensi agar mendapatkan hasil pengenalan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ronny, Rahman, S., dan Munir, A. "Pengenalan Karakter Dengan Segmentasi Citra Dan Algoritma *Learning Vector Quantization*". *Tugas Akhir*. Teknik Informatika STMIK Kharisma. Makasar. 2012.
- [2] Ranadhi, D., Indarto, W., dan Hidayat, T. "Implementasi *Learning Vector Quantization* (LVQ) Untuk Pengenal Pola Sidik Jari Pada Sistem Informasi Narapidana Lp Wirogunan". *Media Informatika* Yogyakarta Vol. 4 No. 1. Juni. 2006.
- [3] Adfriansyah. "Pengenalan Karakter Pada Plat Nomor Kendaraan Dengan Metode *Backpropagation*". *Tugas Akhir*. Universitas Sumatra Utara. Medan. 2012.
- [4] Kurniawan, F., dan Nurhayati, H. "Simulasi Pengenalan LVQ (*Learning Vector Quantization*)". *Tugas Akhir*. Teknik Informatika. Universitas Islam Negeri.
- [5] Septiarini, A. "Segmentasi Karakter Menggunakan Profil Proyeksi". *Jurnal Informatika Mulawarman*. Juli. 2012.
- [6] Dhaneswara, G., dan Veronica, S.M. "Jaringan Saraf Tiruan Propaganda Balik Untuk Klasifikasi Data". *Integral*, FMIPA Unpar, vol.9 no.3, Nov. 2004. Ilmu Komputer. Universitas Parahyangan.

OPTIMALISASI SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA PADA CITRA FUNDUS MATA BERWARNA MENGGUNAKAN MATRIK MASK OVERLAPPING

Nur Zuhroh¹, Indah Agustien Siradjuddin³

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162

E-mail : zuhroh.nz@gmail.com¹, indah.agustien@if.trunojoyo.ac.id²

Abstrak

Diabetic retinopathy merupakan salah satu gangguan pada mata akibat penyakit diabetes. Tanpa adanya penanganan dini gejala ini dapat mengakibatkan kebutaan. *Diabetic retinopathy* ditandai dengan kerusakan pembuluh darah retina sehingga mengalami kebocoran yang menimbulkan penumpukan cairan. Untuk mengetahui gejala penyakit ini perlu adanya pengecekan pada mata yang terdapat penyakit berupa cairan *exudates*. Untuk mengecek penyakit terlebih dahulu harus melakukan ekstraksi pada pembuluh retina. Pada penelitian ini dilakukan segmentasi pembuluh darah retina dengan metode yang terdiri dari dua tahap pada proses segmentasi fundus mata. Tahap pertama adalah *preprocessing* untuk menghilangkan *noise* dengan 2D-Gaussian Low Pass Filtering (2D-GLPF) dan meningkatkan kualitas penajaman citra menggunakan Adaptive Histogram Equalization (AHE). Tahap segmentasi dengan transformasi *Bottom-Hat* dan menghapus tepi retina dengan *Mask Overlapping* selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat akurasi citra hasil segmentasi dengan citra *Ground Truth*. Pengujian dilakukan pada *database Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE)* sebanyak 20 citra. Metode Matrik *Mask Overlapping* mampu mensegmentasi dengan baik dibuktikan pada hasil akurasi segmentasi dibandingkan dengan citra *Ground Truth* sebesar 87,09%.

Kata kunci: Segmentasi, Matrik *Mask Overlapping* dan 2D-Gaussian Low Pass Filtering (2D-GLPF).

Abstract

Diabetic retinopathy is one of eyes disruption caused by diabetes. Without early handling this symptom can lead to blindness. *Diabetic retinopathy* is marked by retinal blood vessel damage until it undergoes a leak as that leads to liquid hoarding. To know the symptoms of this disease it needs for checking on the eye with disease as a liquid exudates. To check this disease first must do extraction of retinal vessel. In this research is done a segmentation the retinal blood vessels with the consisting method of two stages in segmentation process of the eye fundus. First stages is preprocessing to removal noise with 2D-Gaussian Low Pass Filtering (2D-GLPF) and improve the quality of image enhancement using Adaptive Histogram Equalization (AHE). Segmentation stages with Bottom-Hat Transformation and retinal border removal with *Mask Overlapping* furthermore make calculation accuracy level of the image segmentation results with the Ground Truth Images. Tests is performed on a database Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE) as 20 images. Matrik *Mask Overlapping* method is able to segment well proven by the segmentation accuracy result compared to Ground Truth images by 87,09%.

Key words: Segmentation, Matrik *Mask Overlapping* and 2D-Gaussian Low Pass Filtering (2D-GLPF).

PENDAHULUAN

Salah satu penyakit penyebab kebutaan yaitu *diabetic retinopathy*. Penyakit *diabetic retinopathy* ditandai dengan ketidaknormalan pada pembuluh darah retina karena terjadinya penyumbatan penumpukan cairan (*exudate*) dan pendarahan pada retina [1]. Untuk mengetahui secara jelas bentuk pembuluh retina ini diperlukan pendeteksian pembuluh darah retina dengan proses segmentasi [2]. Hasil segmentasi dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya yang meneliti bagian lain fundus seperti *Nerve Optic Head* dan *exudates*. Dengan pendeteksian *exudates* dapat diketahui penyakit *diabetic retinopathy*. Pendeteksian manual yang dilakukan oleh ahli mata sulit untuk dilakukan karena terdapat beberapa bagian dari retina dan kontras yang rendah [3].

Tahap awal sebelum dilakukan segmentasi yaitu dengan *preprocessing*. *Preprocessing* bertujuan menghasilkan citra yang lebih baik sehingga mempermudah dalam proses segmentasi dan dapat menghasilkan segmentasi yang lebih baik [4]. Citra sebelum disegmentasi dilakukan penanganan *noise*, penanganan *noise* ini seringkali berhubungan dengan filtering. Untuk melakukan filter suatu citra dibutuhkan konvolusi. Dimana konvolusi merupakan perkalian antara sebuah citra dengan matrik mask yang biasanya berukuran ganjil dan berbentuk *square*. Segmentasi merupakan langkah untuk memudahkan penelitian karakteristik pembuluh retina dengan penyediaan pemetaan.

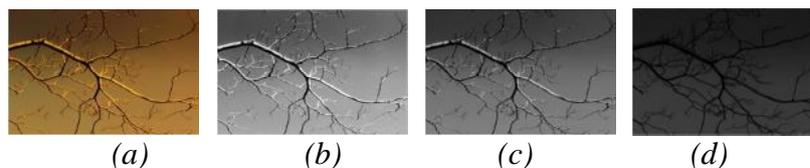
Dalam penelitian ini penulis mengimplementasikan penggunaan 2D-GLPF (*2D- Gaussian Low Pass Filtering*) untuk penanganan *noise* citra asli sebelum disegmentasi pada proses *preprocessing* dan Matrik *Mask Overlapping* untuk meminimalkan *noise* daerah lingkaran tepi fundus mata yang disegmentasi. Dengan menggunakan Matrik *Mask Overlapping* diharapkan dapat mengoptimalkan segmentasi pembuluh darah retina dan dapat memperoleh akurasi yang baik.

OPTIMALISASI SEGMENTASI PEMBULUH DARAH

Segmentasi merupakan penelitian karakteristik suatu obyek yang mengekstraksi obyek dengan *background*-nya. Optimalisasi segmentasi adalah pengoptimalan hasil segmentasi untuk menghilangkan tepi lingkaran fundus mata.

Green Channel

Pada suatu penelitian pemrosesan citra banyak digunakan citra *Green Channel* pada tahap *preprocessing*-nya. Penggunaan citra *Red Channel* dan *Blue Channel* tidak banyak digunakan pada tahap *preprocessing*, ini karena pada *Red Channel* memiliki tingkat saturasi yang berlebihan pada citra fundus mata yang mengakibatkan kurang jelasnya warna di daerah pusat dan syaraf optik. Sedangkan pada citra *Blue Channel* tingkat saturasinya sangat rendah [2]. Gambar 1(a) adalah perbedaan penampakan citra asli berwarna, Gambar 1(b) adalah Citra *Red Channel*; Gambar 1(c) adalah Citra *Green Channel*; (d) Citra *Blue Channel*



Gambar 1. Perbedaan penampakan citra RGB dan citra pada tiap channel; (a) Citra RGB; (b) Citra *Red Channel*; (c) Citra *Green Channel*; (d) Citra *Blue Channel*

Regional Minimum

Komponen maksimal yang terhubung dari sebuah citra *gray scale* dengan nilai piksel yang sama disebut *flat zone*. *Flat zone* dengan nilai *gray scale* yang lebih rendah pada sebuah *flat zone* ini merupakan *Regional Minimum*. *Regional Minimum* merupakan suatu metode untuk mencari nilai piksel terendah dari semua nilai piksel disekitarnya pada matematika morfologi [2].

Morphological reconstruction

Morphological reconstruction merupakan transformasi morfologi yang melibatkan dua citra dan satu struktur elemen (SE). Dua citra tersebut adalah satu diantaranya citra *marker* (awal transformasi) dan citra yang lainnya adalah *mask* (membatasi transformasi). SE digunakan untuk mendefinisikan

konektifitas dalam transformasi. *Geodesic Dilation* dan *Geodesic Erosion* merupakan pusat konsep dari *Morfological Reconstruction*. Apabila F dilambangkan sebagai citra *marker* dan G adalah citra *mask* dengan $F \subseteq G$ (F berada dalam G) [2].

Adaptif Histogram Ekualisasi (AHE)

AHE merupakan perkembangan dari *Histogram Equalization*. Pada proses AHE titik tergelap dari citra tersebut diubah menjadi hitam pekat dan titik paling terang dalam citra diubah hingga warna putih cemerlang. Sehingga dapat meningkatkan kontras citra. Pada proses AHE citra dibagi menjadi blok – blok, setelah itu pada tiap blok dilakukan proses *Histogram Equalization*. Tiap blok dapat tumpang tindih beberapa piksel dengan blok lainnya [5].

2D-Gaussian Low Pass Filtering (2D-GLPF)

Grafik Gaussian berbentuk kurva lonceng yang terdiri dari ketinggian puncak (nilai tertinggi filter 2D-GLPF), posisi pusat dari puncak dan *standard deviasi* yang digunakan mengontrol lebar lonceng. Gaussian digunakan untuk mengurangi komponen frekuensi tinggi yaitu *noise* gambar pada perangkat lunak grafis [6]. 2D *Gaussian Low Pass Filtering* bertujuan untuk memperhalus citra sehingga dapat diperoleh struktur pembuluh darah. Pendekatan yang umum dilakukan adalah menggunakan persamaan *Gaussian Discrete Distrubtion* [7]. Persamaan 2D *Gaussian Low Pass Filtering* digunakan untuk membentuk matrik mask yang kemudian digunakan pada proses konvolusi dengan citra. Persamaan 1 adalah persamaan Gaussian dan Persamaan 2 adalah operasi konvolusi dengan *gaussian*.

$$g(x, y, \sigma) = e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{\sum_{x=1}^n \sum_{y=1}^n g(x, y)} (f(x, y) * g(x, y)) \quad (2)$$

Top-Hat dan Bottom-Hat

Transformasi *Top-Hat* dan *Bottom-Hat* adalah kombinasi pengurangan citra dari operasi morfologi *closing* dan *opening*. Transformasi *Top-Hat* $T_{\text{hat}} f$ digunakan pada obyek terang dengan *background* gelap [8]. Transformasi *Top-Hat* didefinisikan pada Persamaan 3.

$$T_{\text{hat}} f = f - f \circ b \quad (3)$$

Transformasi *Bottom-Hat* digunakan pada obyek gelap dengan *background* terang [8]. Transformasi *Bottom-Hat* didefinisikan pada Persamaan 4.

$$B_{\text{hat}} f = f \bullet b - f \quad (4)$$

Noise Removal

Noise removal adalah suatu metode penghapusan *noise* pada citra biner. Penghapusan *noise* ini dilakukan dengan memasukan ukuran *threshold* dari pengguna sesuai dengan yang dikehendaki. *Threshold* pada citra biner ialah ukuran piksel citra putih. Menghapus dari citra biner semua komponen yang terhubung yang memiliki kurang dari piksel yang ditentukan.

Matriks Mask Overlapping

Overlapping adalah proses tumpang tindih citra hasil segmentasi dengan matrik *mask* yang terdapat pada data base DRIVE. *Overlapping* digunakan untuk menghilangkan *noise* tepi lingkaran fundus pada citra dan diproses tanpa mempengaruhi bentuk pembuluh darah yang berupa citra biner.

$$Overlapping = \sim M + (\sim E) \quad (5)$$

Pada persamaan 5 M adalah *Masking* dari citra asli dan E adalah Citra biner.

Citra biner hasil segmentasi memiliki tipe data *logical* yang memiliki *noise* dibagian tepi lingkaran fundus. Matrik *Mask Overlapping* yang tersedia pada *database* DRIVE berwarna hitam putih dan memiliki tipe data *uint8*. Pada tipe data yang berbeda tidak dapat dilakukan operasi penjumlahan. Untuk menjumlahkan terlebih dahulu kedua citra dinegasikan. Setelah diperoleh hasil penjumlahan negasi *mask* dengan negasi citra segmentasi, kemudian hasilnya dinegasi untuk dibandingkan dengan citra *Ground Truth*.

Perhitungan Tingkat Akurasi

Perhitungan tingkat akurasi menggunakan *Balance Accuracy* pada persamaan 6 digunakan untuk menghindari kenaikan kinerja pada data yang tidak seimbang [9].

$$Balanced Accuracy = \frac{sensitivity + specificity}{2} \quad (6)$$

$$sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \quad (7)$$

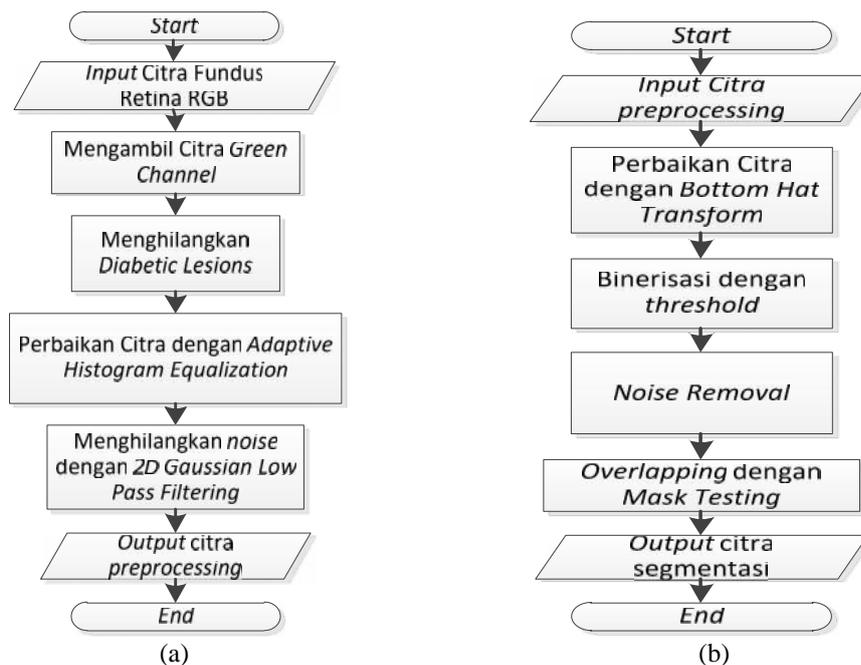
$$specificity = \frac{TN}{TN + FP} \quad (8)$$

Pada Persamaan 7 *sensitivity* merupakan ukuran kemampuan mendeteksi pembuluh, yang dihitung berdasarkan rasio antara *true positive* piksel terhadap jumlah kelas positif. Sedangkan pada persamaan 8 *specificity* merupakan ukuran kemampuan untuk mendeteksi yang bukan termasuk pembuluh.

True positive (TP) merupakan jumlah piksel benar terdeteksi sebagai pembuluh baik pada citra *ground truth* maupun pada citra hasil segmentasi. *True negative(TN)* merupakan jumlah piksel benar terdeteksi sebagai *background* baik pada citra *ground truth* maupun pada citra hasil segmentasi. *False positive(FP)* merupakan jumlah piksel yang salah terdeteksi, dimana hasil segmentasi menyatakan sebagai pembuluh, tetapi pada citra *ground truth* merupakan *background*. Sedangkan *false negative(FN)* merupakan jumlah piksel yang salah terdeteksi sebagai *background*.

ALUR KERJA SISTEM

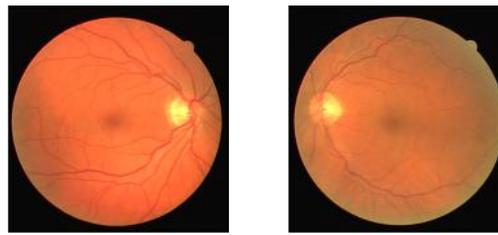
Langkah-langkah yang dilakukan dalam sistem, meliputi perbaikan citra pada proses *preprocessing* dan segmentasi seperti pada Gambar 2. Pada Gambar 2(a) proses *preprocessing* dimulai dengan *input* citra fundus RGB, Mengambil *Green Channel*, menghilangkan luka diabetes (*diabetic lesions*), *Adaptive Histogram Equalization*, *2D-Gaussian Low Pass Filtering (2D-GLPF)*. Pada Gambar 2(a) proses segmentasi meliputi *Bottom-Hat Transform*, binerisasi, penghilangan *noise* biner dan Matrik *Mask Overlapping*.



Gambar 2 Diagram alir pada tiap tahapan; (a) Diagram alir *preprocessing*; (b) Diagram alir segmentasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan untuk mengetahui *sensitivity*, *specificity*, dan akurasi dari sistem. Uji coba dilakukan untuk mengukur seberapa baik metode dalam melakukan segmentasi. Uji coba dilakukan pada citra fundus mata. Contoh dari citra fundus mata dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Citra Testing; (a) Citra 02_test.tif; (b) Citra 09_test.tif

Untuk skenario uji coba, yang diuji coba adalah parameter pada *2D-Gaussian Low Pass Filtering* yaitu nilai *standard deviasi*. Terdapat dua skenario uji coba yakni perubahan *standard deviasi* tanpa penambahan *Overlapping* dan perubahan *standard deviasi* dengan *Overlapping*.

Tabel 1. Skenario Uji Coba Tanpa *Overlapping* dan dengan Matrik *Mask Overlapping*

Skenario	Overlapping	Uji Coba	Standard deviasi
1	Tanpa Menerapkan	1	1,5
		2	1
		3	0,5
2	Menerapkan	1	1,5
		2	1
		3	0,5

Hasil dari uji coba terhadap nilai *standard deviasi* tanpa *Overlapping* ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil berupa *sensitivity*, *specificy* dan akurasi citra segmentasi pada tiap percobaan citra ke-2 dan citra ke-9. Rata – rata *sensitivity*, *specificy* dan akurasi seluruh citra yang diujikan juga ditunjukkan pada Tabel 2.

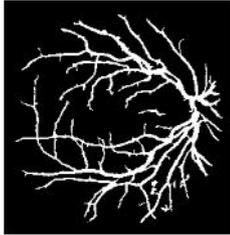
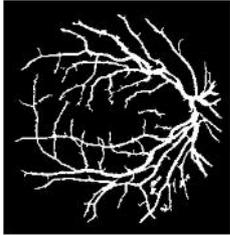
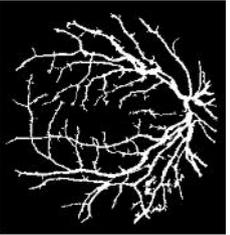
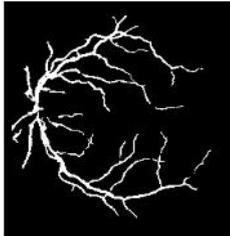
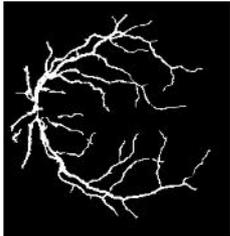
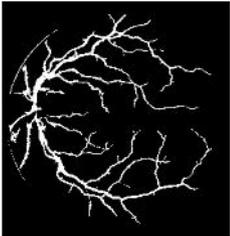
Tabel 2. Uji Coba dengan nilai *standard deviasi* yang berbeda tanpa *Overlapping*

Uji Coba	1	2	3
Citra 02_Segmentasi			
Akurasi	90,13%	91,02%	90,90%
Sensitivity	0,8545	0,8719	0,8803
Specificy	0,9482	0,9486	0,9378
Citra 09_Segmentasi			
Akurasi	80,21 %	81,32%	82,53%
Sensitivity	0,6245	0,6460	0,6778
Specificy	0,9797	0,9804	0,9728
Rata – rata 20 Citra			
Akurasi	85,60 %	86,89 %	87,78 %

<i>Sensitivity</i>	0,7448	0,7709	0,7976
<i>Specificy</i>	0,9672	0,9669	0,9580

Akurasi pada Tabel 3 menunjukkan adanya kenaikan *sensitivity*, *specificy* dan akurasi. Selain itu, dapat dilihat pula citra hasil dari skenario uji terhadap nilai *standard deviasi* tanpa *Overlapping* pada Tabel 2. Pembuluh darah pada citra semakin bertambah ditunjukkan dengan nilai *sensitivity* ketika nilai *standard deviasi* semakin kecil. Ini dapat dibuktikan dengan semakin kecilnya nilai *sensitivity*. Pada uji coba 3, meskipun memiliki akurasi dan sensitivitas yang tinggi, namun terdapat cukup banyak *noise* pada citra. Banyaknya *noise* pada citra dapat mengganggu proses setelah segmentasi.

Tabel 3. Uji Coba dengan nilai *standard deviasi* yang berbeda dengan Matrik *Mask Overlapping*

Uji Coba	1	2	3
Citra 02_Segmentasi			
Akurasi	90,70%	91,58%	91,89%
Sensitivity	0,8545	0,8719	0,8803
Specificy	0,9595	0,9595	0,9575
Citra 09_Segmentasi			
Akurasi	80,40 %	81,50%	82,95 %
Sensitivity	0,6245	0,6460	0,6778
Specificy	0,9836	0,9840	0,9813
Rata – rata 20 Citra			
Akurasi	85,79 %	87,09%	88,25%
Sensitivity	0,7448	0,7709	0,7976
Specificy	0,9710	0,9709	0,9674

Akurasi pada Tabel 3 menunjukkan adanya kenaikan *Specificy*. Selain itu, dapat dilihat pula citra hasil dari skenario uji terhadap penambahan Matrik *Mask Overlapping* pada Tabel 3. *Background* pada citra fundus semakin bertambah ketika ditambahkan Matrik *Mask Overlapping*. Ini dapat dibuktikan dengan perbedaan akurasi pada Tabel 2 tanpa *Overlapping*. Pada uji coba 3, meskipun memiliki akurasi dan sensitivitas yang tinggi, namun terdapat cukup banyak *noise* pada citra dikarenakan semakin kecilnya nilai *standard deviasi* yang digunakan sehingga tepi lingkaran tidak dapat dihilangkan sepenuhnya dengan Matrik *Mask Overlapping*. Dibuktikan dengan citra 9 yang masih memiliki tepi lingkaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dengan melihat hasil uji coba yang dilakukan terbukti bahwa algoritma segmentasi pembuluh darah retina pada citra fundus mata berwarna menggunakan Matrik *Mask Overlapping* ini dapat mengoptimalkan segmentasi pembuluh darah dengan baik. Metode ini didapatkan hilangnya tepi lingkaran fundus mata citra biner.

2. Perubahan nilai *standard deviasi* dalam 2D-Gaussian Low Pass Filtering (2D-GLPF) berpengaruh terhadap hasil akurasi citra pada metode ini. Semakin kecil nilai *standard deviasi* semakin tinggi nilai *sensitivity*. Dan semakin tinggi nilai *standard deviasi* semakin kecil akurasi. Dibutuhkan nilai *standard deviasi* yang sesuai dalam uji coba.
3. Metode Matrik *Mask Overlapping* sangat mempengaruhi *specificity* pada citra yang tersegmentasi akibat timbulnya *noise* didaerah sekitar *background* citra yang tersegmentasi. *Noise* diluar fundus dan *noise* lingkaran tepi fundus dapat dihilangkan dengan penambahan *Overlapping*. *Overlapping* tidak berpengaruh pada prosentase *sensitivity* namun dapat mengoptimalkan akurasi segmentasi pembuluh. Dengan *Overlapping* akurasi segmentasi pembuluh darah dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Health. *Retinopati Diabetik, Penyebab Utama Kebutaan Diabetes*. 2008. URL:<http://health.kompas.com/read/2008/08/15/05344587/Retinopati.Diabetik.Penyebab.Utama.Kebutaan.Diabetesi>, diakses pada tanggal 14 Desember 2013.
- [2] Rahmah, D.N., Tjandrasa, H., dan Yuniari, A. Implementasi Segmentasi Pembuluh Darah Retina Pada Citra Fundus Mata Berwarna Menggunakan Pendekatan Morfologi Adaptif . *Penelitian*. Surabaya : Fakultas Teknologi Informasi ITS. 2011.
- [3] Kurnia,. M. R., Tjandrasa, H., dan Wijaya, A.Y. Implementasi Segmentasi Pembuluh Darah Retina Pada Citra Fundus Mata Menggunakan Tekstur, Thresholding dan Operasi Morfologi. *Penelitian*. Surabaya : Fakultas Teknologi Informasi ITS. 2012.
- [4] Putra, R.E., Tjandrasa, H., dan Suciati, N. Review Algoritma Segmentasi Pembuluh Darah Pada Citra Fundus Retina Mata Untuk Membantu Diagnosis Retinopathy Diabetes. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi JUTI*. Volume 10: 7-20. 2012.
- [5] Kurnia,. M. R., Tjandrasa, H., dan Wijaya, A.Y. Implementasi Segmentasi Pembuluh Darah Retina Pada Citra Fundus Mata Menggunakan Tekstur, Thresholding dan Operasi Morfologi. *Penelitian*. Surabaya : Fakultas Teknologi Informasi ITS. 2012.
- [6] Gaussian blur. URL : http://en.wikipedia.org/wiki/Gaussian_blur, diakses pada tanggal 29 April 2014.
- [7] Purnomo, M. H., dan Muntasa, A. *Konsep Pengolahan Citra Digital Dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2010.
- [8] Mandasari, H. R., Tjandrasa, H., dan Wijaya, A. Y. Segmentasi Pembuluh Darah Retina pada Citra Fundus Mata dengan 2D-Gabor Filter. *Penelitian*. Surabaya : Fakultas Teknologi Informasi ITS. 2011.
- [9] Gaussian blur. URL : http://en.wikipedia.org/wiki/Gaussian_blur, diakses pada tanggal 29 April 2014.

SEGMENTASI PEMBULUH DARAH RETINA PADA CITRA FUNDUS MATA BERBASIS SKELETON DAN PRUNNING

Tri Indah Kartikasari¹, Indah Agustien Siradjuddin²
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162
E-mail : luphtqa@gmail.com, indah.agustien@if.trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Panca indra pada manusia sangat rentan terhadap penyakit terutama pada indra pengelihatannya yaitu mata. Beberapa penyakit yang dapat teridentifikasi pada organ mata salah satunya adalah penyakit mata diabetes atau *Diabetic Retinopathy* (DR). Indikasi penyakit *Diabetic Retinopathy* (DR) berupa ketidaknormalan mata yang ditandai dengan gangguan kerusakan pembuluh darah kapiler pada jaringan yang berfungsi sebagai sensor cahaya (retina). Pendeteksian yang dilakukan sejak dini dapat memberikan tindakan perawatan yang sesuai. Oleh sebab itu, identifikasi ketidaknormalan pembuluh darah dapat dilakukan dengan cara segmentasi yang merupakan langkah untuk memudahkan penelitian karakteristik pembuluh darah retina dengan penyediaan pemetaan. Pada penelitian Tugas Akhir ini, segmentasi pembuluh darah retina terdiri dari dua tahap, yaitu *preprocessing* dan segmentasi. Tahap pertama *preprocessing* citra dilakukan dengan mengambil citra RGB (*Red, Green, Blue*) ke *Green Channel*, memperbaiki kontras citra dengan *Contrast limited Histogram Equalization* (CLAHE), dan untuk menghilangkan *noise* dengan *median filter*. Tahap kedua segmentasi citra dilakukan dengan *Morphological Skeleton* citra, *Pruning* citra dan dilasi. Selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat akurasi dengan *Ground Truth*-nya. Pengujian menggunakan database DRIVE (*Digital Retinal Image for Vessel Extraction*) sebanyak 20 citra. Metode *Skeleton* dan *Prunning* mampu mensegmentasi dengan baik yang dibuktikan dengan hasil akurasi segmentasi dibandingkan dengan citra *Ground Truth* sebesar 86,96%.

Kata kunci: Segmentasi pembuluh darah retina, Sekeleton, Prunning.

ABSTRACT

The five senses of human are really susceptible to disease particularly in optical sense or eye. Some diseases that are can be identified in eye one of them is diabetic eye disease or *Diabetic Retinopathy* (DR). Indication of *Diabetic Retinopathy* (DR) is an eye abnormalization that is marked by the failure of capillary vesicular in the tissues which function as light censor (retinal). Early detection can give the appropriate treatment measure. Thereform, to check the disease is firstly doing an extraction of retinal vessel by segmentation. The first phase is image preprocessing by taking RGB (*Red, Green, Blue*) to the *Green Channel*, repairing the image contrast with *Contrast limited Histogram Equalization* (CLAHE), and removal noise by median filter. The second image segmentation phase is done by *Morphological Skeleton Pruning* and dilation. Subsequently, phase is calculation of the accuracy level by its *Ground Truth*. The testing uses DRIVE (*Digital Retinal Image for Vessel Extraction*) database 20 of image. *Skeleton* dan *Prunning* method are able to segment well which is proven by the result of segmentation accuracy value compared to the *Ground Truth* image as 86,96%

Keywords: Segmentation of retinal blood vessels, Sekeleton, Prunning.

PENDAHULUAN

Saat ini, perkembangan teknologi kedokteran semakin pesat dan berkembang mengenai biometrika untuk mendeteksi suatu penyakit pada manusia khususnya penyakit pada mata. Mata merupakan organ penting bagi manusia sebagai indra penelihat yang rentan terhadap gangguan penyakit. Terjadinya ketidaknormalan pada mata akan sangat mengganggu. Beberapa ketidaknormalan ditandai dengan gangguan pembuluh darah pada mata yang diakibatkan oleh penyakit tertentu. Beberapa penyakit yang dapat teridentifikasi pada organ mata salah satunya adalah penyakit mata diabetes atau *Diabetic Retinopathy* (DR). Pendeteksian dini dapat diketahui secara tepat dan cepat sehingga memberikan penanganan yang sesuai pada penyakit mata. Pendeteksian lebih awal dapat dilihat dari adanya kelainan seperti pembuluh darah yang membesar, percabangan yang tidak normal pada pembuluh darah, dan lain sebagainya [1].

Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk mengetahui struktur pembuluh darah dengan melakukan identifikasi melalui segmentasi citra retina. Segmentasi merupakan bidang terpenting dalam pengolahan citra digital. Analisis karakteristik pembuluh darah retina akan sangat membantu dalam diagnosis medis [2].

Sebelum melakukan proses segmentasi terlebih dahulu melakukan proses *preprocessing* yang bertujuan mempersiapkan citra agar dapat menghasilkan ciri yang lebih baik. Citra dapat dirubah ke betuk *gray scale* atau mengambil komponen citra RGB (*Red, Green, Blue*) yang mempunyai tiga *channel* yaitu *Red, Green, dan Blue*. Selain itu perbaikan citra dapat dilakukan dengan menambahkan atau mengurangi intensitasnya [3].

Dalam Penelitian Tugas Akhir ini, mengimplementasikan segmentasi pembuluh darah retina pada citra fundus mata menggunakan operasi morfologi. Metode ini memiliki dua tahap yaitu *preprocessing* dan segmentasi. Tahap pertama *preprocessing* citra dilakukan dengan merubah citra RGB (*Red, Green, Blue*) ke *Green Channel*, memperbaiki kontras citra dengan CLAHE (*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*) dan menghilangkan *noise* dengan *median filter*. Tahap Kedua Segmentasi Citra dilakukan dengan operasi morfologi menggunakan *Skeleton* citra, *Prunning* citra dan *dilasi* citra untuk memperoleh hasil segmentasi pembuluh darah.

SEGMENTASI PEMBULUH DARAH

Proses segmentasi pembuluh darah adalah proses memisahkan obyek dengan *background*. Pada penelitian ini digunakan citra fundus mata. Fundus mata adalah permukaan dalam bagian mata. Bagian bagian dari fundus diantaranya adalah retina, *optic disk, macula, fovea* dan *blood vessels* [4].

Mengambil Citra RGB ke Citra Green Channel

Dalam pengolahan citra digital Citra dapat dirubah ke betuk *grayscale* atau mengambil komponen citra RGB yang mempunyai tiga *channel* yaitu *Red, Green, dan Blue* yang dapat dilihat pada Gambar 2.4. *RGB Channel* mengikuti reseptor warna pada mata manusia dan digunakan dalam menampilkan citra pada komputer dan *scanner*. Dalam pengolahan citra akan diambil citra *Green Channel* karena sifat refleksi dari permukaan mata yang berada pada posisi yang tepat, *Red Channel* dari foto fundus terkadang mengalami saturasi yang terlalu berlebihan (*oversaturated*) terutama didaerah pusat dan saraf optik. Sedangkan *Blue Channel* dapat mengalami saturasi yang terlalu rendah (*undersaturated*) dan terdapat banyak *noise* [5].

Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)

Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) termasuk teknik perbaikan citra yang digunakan untuk memperbaiki kontras pada citra secara *local* kontras. CLAHE merupakan pengembangan dari *Adaptive Histogram Equalization* (AHE). Permasalahn peningkatan kontras yang terlalu berlebihan pada AHE dapat diatasi dengan CLAHE yaitu dengan memberikan nilai batas suatu histogram. Nilai batas tersebut disebut *clip limit* yang menyatakan batas maksimum suatu histogram [6]. Keuntungan menggunakan CLAHE adalah mudah digunakan dan menghasilkan output yang bagus pada sebagian besar citra.



Gambar 1. (a) Citra *green channel* (b) Citra setelah proses CLAHE

Median Filter

Median filter merupakan suatu metode yang menitik beratkan pada nilai *median* atau nilai tengah dari jumlah nilai total piksel yang di sekelilingnya [7].

Pemrosesan median filter dilakukan dengan mencari nilai titik tengah dari nilai piksel tetangga yang mempengaruhi nilai piksel tengah. Dengan cara mengisi nilai dari setiap piksel dengan nilai *median* tetangganya. Proses pemilihan *median filter* dimulai dengan mengurutkan nilai – nilai piksel tetangga, kemudian dipilih nilai tengahnya

Top-Hat dan Bottom-Hat Transformations

Top-Hat dan *Bottom-Hat Transformations* adalah sebuah operasi matematika morfologi yang digunakan untuk mengekstraksi elemen kecil dan elemen detail dari citra yang dibuat. *Top-Hat* dan *Bottom-Hat Transformations* digunakan untuk berbagai proses dalam pengolahan citra digital diantaranya perbaikan citra, ekstraksi fitur dan *background equalization*.

Top-Hat Transformations atau *Top-hat by opening* didefinisikan sebagai perbedaan antara citra input dan hasil *opening* citra input tersebut oleh *Structure Element*. Persamaan *Top-Hat Transformations citra grayscale f* didefinisikan sebagai *f* dikurangi hasil opening pada Persamaan 1.

$$T_{\text{hat}}(f) = f - (f \circ b) \quad (1)$$

Bottom-Hat Transformations atau *Top-hat by closing* didefinisikan sebagai perbedaan antara hasil *closing* citra input dan citra input itu sendiri. *Transformations Bottom-Hat citra grayscale f* didefinisikan sebagai *closing f* dikurangi dengan *f* pada Persamaan 2.

$$B_{\text{hat}}(f) = (f \bullet b) - f \quad (2)$$

Prinsip utama transformasi ini adalah menghilangkan obyek citra dengan menggunakan *Structuring Element* dalam operasi *opening* dan *closing* dimana yang tidak sesuai dengan obyek yang akan dihapus. Hasil perbaikan citra bisa dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2(a) ditunjukkan citra hasil *median filter* dan Gambar 2(b) adalah citra setelah proses *morphological bottom-hat*



Gambar 2. (a) Citra melalui proses *median filter* (b) Citra setelah proses *morphological bottom-hat*

Binerisasi Citra (*Thresholding*)

Dalam pengolahan citra digital, mengubah gambar menjadi biner artinya mengubah warna tiap-tiap pixel pada gambar menjadi 2 macam yang bernilai 0 atau 255, Sehingga hanya berwarna hitam dan putih. Dengan normalisasi gambar bisa juga dinyatakan dengan warna setiap piksel nya adalah 0

atau 1.[3]. *Thresholding* merupakan proses mengubah citra derajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk objek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *thresholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan maupun ekstraksi fitur.

Morphological Skeleton

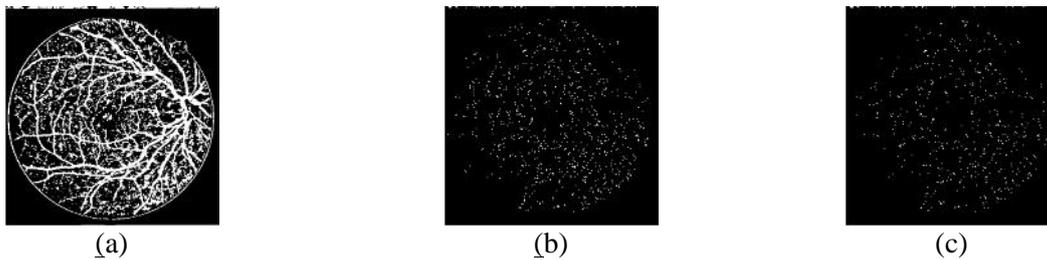
Dalam matematika morfologi, *Morphological Skeleton* adalah kerangka (atau sumbu medital) yang mempersentasikan sebuah bentuk atau citra biner, yang di hitung menggunakan operasi morfologi. Bertujuan untuk mengurangi obyek citra biner menjadi kerangka tipis yang menahan informasi mengenai bentuk asli obyek. [5].

Proses *Skeleton* dari citra A dapat di definisikan dari gabungan dari *erosi* dan *opening*. *Skeleton* Terdapat citra A dan proses *Skeleton* $S(A)$, sehingga dapat di nyatakan PADA Persamaan 3

$$S(A) = \bigcup_{k=0}^k Sk(A) \quad (3)$$

Morphological Pruning

Morphological Pruning adalah transformasi yang menghilangkan *endpoint* dari citra yang telah mengalami proses *Skeleton* dan memproses sampai stabilitas tercapai. Proses *Morphological Pruning* merupakan proses pemangkasan cabang (*branches*) yang tidak diperlukan. Cabang yang tidak diperlukan biasanya muncul akibat dari hasil *Morphological Skeleton*. Hasil proses *morphological pruning* ditunjukkan pada Gambar 3. Pada Gambar 3(a) adalah citra hasil binerisasi *thresholding*, Gambar 3(b) adalah citra hasil *morphological skeleton* dan Gambar 3(c) citra yang telah melalui proses *morphological pruning*



Gambar 3. (a) Citra hasil binerisasi (b) Citra hasil *morphological skeleton* (c) Citra hasil *morphological pruning*

Dilasi

Dilasi adalah proses yang menebalkan obyek sesuai dengan bentuk citra yang pada citra biner. Dalam proses ini operasi dilasi, citra asli akan mengalami pelebaran dengan mengikuti bentuk *Structuring Element* yang digunakan. Operasi dilasi A oleh B dapat dituliskan pada Persamaan 4.

$$A \oplus B = \{z | (B)z \cap A \neq \emptyset\}. \quad (4)$$

Persamaan 2 didasarkan pada perefleksian B terhadap originnya, dan penggeseran refleksi oleh z . Dilasi A oleh B adalah himpunan semua *displacement* z , sebagaimana B dan A *ditranslasi* paling sedikit satu elemen.

Overlapping

Overlapping digunakan untuk menghilangkan tepi pada citra. *Overlapping* merupakan penjumlahan dari citra *masking* yang nilainya dinegasikan dengan hasil binerisasi setelah *noise* dihilangkan yang nilainya dinegasikan. Ditulis dalam sebuah persamaan 5. Pada Gambar 4(a) menunjukkan proses penebalan menggunakan dilasi dan Gambar 4(b) menunjukkan proses *overlapping*.

$$\text{Overlapping} = \sim M + (\sim E) \quad (5)$$

Dengan M : *Masking* dari citra fundus

E : Hasil binerisasi setelah *noise* dihilangkan



Gambar 4. (a) Citra melalui proses dilasi (b) Citra setelah proses *overlapping*

Perhitungan Akurasi

Untuk perhitungan tingkat akurasi digunakan *Balance Accuracy*. *Balance accuracy* digunakan untuk menghindari kenaikan kinerja pada data yang tidak seimbang. Akurasi ini merupakan rata-rata dari *sensitivity* dan *specificity* [14]. *Sensitivity* dituliskan dalam Persamaan 6 dan *specificity* dituliskan dalam Persamaan 7

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (6)$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} \quad (7)$$

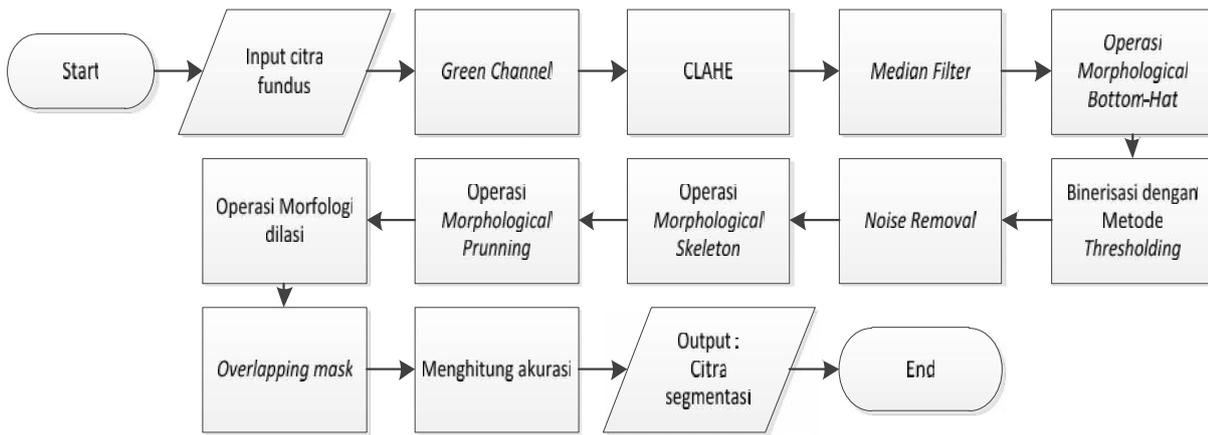
Sensitivity merupakan ukuran kemampuan mendeteksi pembuluh yang dihitung berdasarkan rasio antara *true positive* piksel terhadap jumlah kelas positif. *Specificity* merupakan ukuran kemampuan untuk mendeteksi yang bukan termasuk pembuluh [8]. Rumus *Balance accuracy* dituliskan dalam Persamaan (7).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Sensitivity} + \text{Specificity}}{2} \quad (7)$$

TP (*True Positive*) merupakan jumlah piksel benar yang terdeteksi sebagai obyek (pembuluh darah) baik pada citra *groundtruth* maupun citra segmentasi. TN (*True Negative*) merupakan jumlah piksel benar yang terdeteksi. Namun bukan obyek yang terdeteksi melainkan *background* baik pada citra *groundtruth* maupun citra segmentasi. FP (*False Positive*) merupakan jumlah piksel yang salah terdeteksi sebagai obyek (pembuluh darah) pada citra segmentasi. Padahal, pada citra *groundtruth*, piksel tersebut merupakan *background*. FN (*False Negative*) merupakan jumlah piksel yang salah terdeteksi sebagai *background* pada citra segmentasi. Padahal pada citra *groundtruth*, piksel tersebut merupakan obyek (pembuluh darah).

ALUR KERJA SISTEM

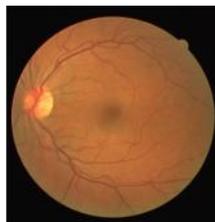
Langkah – langkah yang digunakan dalam segmentasi pembuluh darah, meliputi tahap *preprocessing* dan segmentasi. Tahap *preprocessing* terdiri dari *green channel*, CLAHE dan *median filter*. Tahap segmentasi terdiri dari operasi *morphological bottom-hat*, binerisasi *thresholding*, *noise removal*, *morphological skeleton*, *morphological pruning*, operasi morfologi dilasi dan *overlapping mask*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat *flowchart* sistem pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart keseluruhan sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan terhadap citra DRIVE (*Digital Retinal Image for Vessel Extraction*) [9] yang berukuran 565x584 piksel dan merupakan citra RGB (*Red, Green, Blue*) yang berjumlah 20 citra fundus. Contoh fundus mata dapat dilihat pada Gambar 6.



(a)



(b)

Gambar 6. Citra *testing* (a) Citra 01_test.tif (b) Citra 02_test.tif

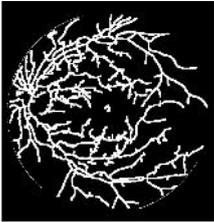
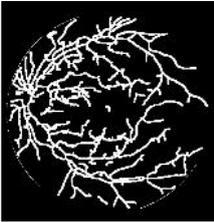
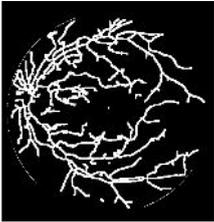
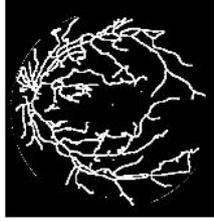
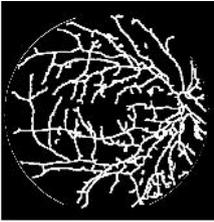
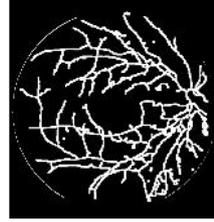
Pada tahap analisis, akan dilakukan pengujian terhadap metode *Threshold*, *Skeleton* dan *Prunning*. Pengujian ini didasarkan pada parameter *Threshold* dan jumlah iterasi *Prunning*. Uji coba dilakukan untuk mengetahui sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi dari sistem. Uji coba dilakukan untuk mengukur seberapa baik metode dalam melakukan segmentasi.

Tabel 1. Skenario Uji Coba Menggunakan Nilai *Threshold* Dan Jumlah Iterasi *Prunning*

Uji Coba	Skenario uji coba	
	Nilai <i>threshold</i>	Iterasi <i>Prunning</i>
1	16	5
2	16	10
3	16	20
4	16	30

Hasil dari uji coba terhadap nilai *Threshold* dan jumlah iterasi *Prunning* ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil berupa citra hasil segmentasi, akurasi dan *sensitivity*. Selain itu juga menampilkan rata-rata akurasi dan *sensitivity*.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Terhadap Nilai *Threshold* Dan Jumlah *Iterasi Prunning*

Uji Coba 1	Uji Coba 2	Uji Coba 3	Uji 4
Citra 01_Hasil			
			
Akurasi = 88,56 % Sensitivity = 86,63%	Akurasi = 87,98 % Sensitivity = 84,17%	Akurasi = 86,62 % Sensitivity = 80,17%	Akurasi = 85,12 % Sensitivity = 76,53%
Citra 02_Hasil			
			
Akurasi = 88,83 % Sensitivity = 87,91	Akurasi = 88,43 % Sensitivity = 85,26	Akurasi = 86,76 % Sensitivity = 80,60	Akurasi = 85,31 % Sensitivity = 77,08%
Rata-rata 20 citra: Akurasi = 86,96 % Sensitivity = 83,21	Rata-rata 20 citra: Akurasi = 86,17 % Sensitivity = 80,33	Rata-rata 20 citra: Akurasi = 84,43 % Sensitivity = 75,73%	Rata-rata 20 citra: Akurasi = 82,91 % Sensitivity = 72,08%

Akurasi pada Tabel 2 menunjukkan adanya penurunan sensitivitas. Sedangkan pada akurasi mengalami kenaikan kemudian penurunan. Dari keempat uji coba dari skenario kedua, dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai jumlah iterasi, maka semakin sedikit titik endpoint yang terpotong sehingga nilai akurasinya semakin tinggi. Demikian pula semakin besar jumlah iterasi, maka semakin banyak titik endpoint yang hilang sehingga pada nilai akurasi semakin rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perubahan jumlah *iterasi* pada *morphological Prunning* pada proses segmentasi mempengaruhi hasil akurasi. Semakin kecil nilai jumlah *iterasi*, maka semakin sedikit titik *endpoint* yang terpotong sehingga nilai akurasinya semakin tinggi. Demikian pula semakin besar jumlah *iterasi*, maka semakin banyak titik *endpoint* yang hilang sehingga pada nilai akurasi semakin rendah.
2. Metode matrik mask *overlapping* sangat mempengaruhi akurasi pada citra yang tersegmentasi yang akibat timbulnya *noise* pada daerah sekitar *background* citra yang tersegmentasi. *Noise* pada sekitar *background* sedikit menipis setelah menggunakan *mask overlapping*.

Saran

Fundus mata berbasis *Skeleton* dan *Prunning* belum mampu mensegmentasi secara optimal hal ini dikarenakan ketebalan pembuluh darah tidak sama dengan ketebalan pada citra *Ground Truth*. Selain itu algoritma ini hanya mampu mendeteksi pembuluh darah yang besar saja dan untuk cabang - cabang pembuluh darah yang kecil algoritma ini masih belum optimal. Sehingga diharapkan ada pengembangaj metode yang mampu mensegmentasi dengan optimal dan lebih baik dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mandasari, H.R., Tjandrasa, H., Wijaya, A.Y. Segmentasi Pembuluh Darah Retina pada Citra Fundus Mata dengan 2D-Gabor Filter. *Tugas Akhir*. Surabaya : Fakultas Teknologi Informasi ITS. 2011.
- [2] Rahmawati, I., Tjandrasa, H., Arieshanti, I. Implementasi Model Segmentasi Pembuluh pada Citra Retina Fundus Menggunakan Algoritma Modular Supervised. *Tugas Akhir*. Surabaya : Fakultas Teknologi Informasi ITS. 2012.
- [3] Hoffan, E.M.Zangwill,LM. Crowston,JG dan Weinreb. R.N. 2007. Optic Disk size and gloucoma,Survey of Ophthalmology 52, 1:32-49.
- [4] Purnomo, M. H., Muntasa, A. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2010
- [5] Kurnia, M.R., Tjandrasa, H, Wijaya, A.Y. Implementasi Segmentasi Pembuluh Darah Retina Pada Citra Fundus Mata Menggunakan Tekstur, Thresholding dan Operasi Morfologi. Surabaya : *Jurnal Teknik POMITS* . Vol.1, No.1, 1-6. 2012.
- [6] Kanditami, F., Saepudin, D., Rizal, A. Analisis Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) dan Region Growing Dalam Deteksi Gejala Kanker Payudara Pada Citra Mammogram. *Tugas Akhir*. Bandung : Universitas Institut Teknologi Telkom Bandung. 2011.
- [7] Sulisty, W., Bech, YR., Frans, YF., Analisis Penerapan Metode Median Filter Untuk Mengurangi Noise Pada Citra Digital. *Jurnal Teknologi Informasi*. Bali, 2009
- [8] Wikipedia. *Accuracy and Precision*. 2014. URL : http://en.wikipedia.org/wiki/Accuracy_and_precision, diakses pada tanggal 16 Februari 2014.

KLASIFIKASI MENGGUNAKAN KOMBINASI MULTILAYER PERCEPTRON DAN ALIGNMENT PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

Mustika Mentari¹⁾, Evy Kamilah Ratna Sari²⁾, Siti Mutrofin³⁾

1,2) Pascasarjana Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi ITS Surabaya Indonesia
60111, email : *must.mentari@gmail.com*¹⁾ *evykaer@gmail.com*²⁾

3) Sistem Informasi Fakultas Teknik Universitas Pesantren Tinggi Darul 'Ulum,
email : *mutrofins@gmail.com*

ABSTRAK

Klasifikasi pada data dalam jumlah banyak, dan dengan fitur atau atribut yang beragam sering membuat hasil akurasi menjadi rendah. Untuk itu diperlukan metode yang mempunyai kekebalan pada data dengan jenis beragam tersebut. Metode yang dapat menangani masalah tersebut adalah MLP (*MultiLayer Peceptron*). Akan tetapi MLP mempunyai kelemahan terjebak pada local minima di saat data berdimensi tinggi. Kelemahan ini diatasi dengan optimasi menggunakan PSO (*Particle Swarm Optimization*). Metode PSO juga memiliki kelemahan pada *local optima* pada kasus multimodal. Kelemahan PSO ini dapat di atasi dengan APSO (*Alignment Particle Swarm Optimization*) yang memunculkan sifat partikel *alignment* yaitu keseluruhan partikel berada secara sama atau rata-rata dekat dengan sumber makanan. Berdasarkan hal tersebut, kontribusi pada penelitian ini adalah melakukan klasifikasi pada beberapa jenis data menggunakan kombinasi optimasi APSO dengan klasifikasi MLP. Beberapa tahapan dilakukan untuk melakukan klasifikasi pada penelitian ini. Tahap pertama setelah mendapatkan data dilakukan pemilihan bobot awal pada proses inialisasi MLP menggunakan metode APSO. Tahap kedua setelah proses inialisasi, data akan diklasifikasi menggunakan metode MLP dengan pembobotan menggunakan metode APSO. Akurasi tertinggi yang dapat dicapai dengan metode ini adalah 96%, yaitu klasifikasi pada data iris menggunakan APSO-MLP.

Kata kunci: Multilayer Perceptron, Alignment Particle Swarm Optimization, Klasifikasi

ABSTRACT

Classification on large amounts of data, and with a variety of features or attributes often makes the low accuracy. It required a method that has immunity in such diverse data types. The method can deal with the problem is the MLP (multilayer Perceptron). However, the MLP has a weakness stuck in local minima in the time dimension of high data. This weakness is overcome by optimization using PSO (Particle Swarm Optimization). PSO method also has a weakness in local optima in multimodal case. The PSO weakness can be overcome by APSO (Alignment Particle Swarm Optimization) which raises the overall alignment of the particles are the same particle or average close to a food source. Based on this contribution in this study was done on several types of data classification using the combination optimization APSO with MLP classification. Several classification stage is to conduct this research. The first phase of election after receiving the initial weight in MLP initialization process using APSO. The second stage after the initialization process, the data will be classified using the MLP method by using weighting method of APSO. The highest accuracy that can be achieved with this method is 96%, the classification of iris data using APSO-MLP.

Keywords: Multilayer Perceptron, Alignment Particle Swarm Optimization, Classification

PENDAHULUAN

Pengenalan dengan metode klasifikasi merupakan salah satu bidang yang dipelajari dalam Interaksi Manusia dan Komputer (IMK). Adanya interaksi dua arah membuat kecerdasan buatan semakin berkembang. Beberapa bidang dapat dibantu dengan adanya penelitian dalam bidang ini. Karena membedakan data dalam jumlah banyak dan didukung dengan banyak atribut yang beragam akan membuat klasifikasi secara manual menjadi sulit dan memerlukan otomatisasi.

Penelitian klasifikasi telah banyak dilakukan, salah satunya adalah penelitian Chen, dkk [1], penelitian ini menggunakan Multilayer Perceptron (MLP) pada setiap region gambar, kemudian dilakukan klasifikasi dari keseluruhan hasil MLP pada setiap region dengan metoda MLP pula. Metoda ini dinamakan Multi-Instance Multi-Label Neural Network (MIMLNN). Rata-rata akurasi pengenalan adalah 0.5515 Precision, 0.4914 Recall, 0.519 F-score, 0.4818 AUC (RP), dan 0.8237 AUC (ROC). Angka tersebut menunjukkan keberhasilan yang lebih baik dibandingkan metoda MLP biasa.

Penelitian yang diusulkan pada *paper* ini akan mengklasifikasi tiga jenis data yaitu data iris, indian *patient liver*, dan *block image*. Penggunaan data tersebut membutuhkan algoritma lain yang digunakan untuk peningkatan pengenalan, karena MLP mempunyai kelemahan pada *local minima* pada saat data mempunyai dimensi yang cukup besar.

Untuk mengatasi masalah ini, teknik optimasi memiliki kemampuan untuk menghindari local minima, yang digunakan untuk menyesuaikan bobot MLP, salah satunya adalah dengan menerapkan algoritma Particle swarm optimization (PSO)[2].

Maka pada penelitian Tsai [3] mencoba mengatasi permasalahan ini dengan menambahkan metoda optimasi dengan menggunakan *Particle swarm optimization* (PSO) pada pembobotan dan koefisien eksponen pada tiap perpindahan layer MLP hingga mendapatkan nilai testing RMSE 1.635.

PSO memang merupakan solusi yang cukup bagus. Akan tetapi metoda PSO sendiri mempunyai kelemahan *local optima* pada kasus multimodal. Kelemahan-kelemahan ini yang membatasi PSO untuk diadopsi secara luas. Oleh karena itu, dengan cara mempercepat tingkat konvergensi dan menghindari *local optima* telah menjadi dua hal tujuan yang paling penting dan menarik dalam penelitian PSO [4].

Salah satu penelitian untuk memperbaiki kelemahan algoritma PSO dilakukan oleh Cui [5], Cui mengatasi permasalahan ini dengan aturan *alignment* sebagai cara memperbaharui *velocity* untuk mengatasi permasalahan multimodal. Metoda ini memberikan hasil yang lebih efektif dan efisien dibandingkan jenis PSO lain yang sudah ada sebelumnya. Setiap partikel pada PSO akan menyesuaikan pergerakan sesuai dengan posisi terbaik sesuai dengan history dengan arah yang sejajar.

Berdasarkan beberapa penelitian yang ada tersebut, maka diajukan penelitian dengan judul Klasifikasi tanaman dengan Multilayer Perceptron dan *Alignment Particle swarm optimization* (MLP-APSO), sehingga metode ini memberikan kontribusi yang tangguh terhadap local minima karena pembobotannya dioptimalisasi menggunakan metode APSO.

METODE PENELITIAN

1. Analisis Data

Penelitian ini dilakukan pada tiga jenis data yang tersedia pada Universitas California Irvine (UCI) Machine Learning Repository yaitu data iris, indian *patient liver*, dan *Page Blocks*. Masing-masing jenis data tersebut diambil 100 data dengan 4 dimensi dan jumlah kelas sebanyak 2 kelas. Berikut merupakan penjelasan masing-masing data tersebut:

a. Data Iris

Dataset bunga Iris merupakan data yang terdiri dari 150 bunga Iris dengan masing-masing kelas Iris Setosa, Iris Versicolour, dan Iris Virginica terdiri dari 50 data. Setiap bunga Iris tersebut mempunyai ciri:

- Panjang sepal dalam cm.
- Lebar sepal dalam cm.
- Panjang petal dalam cm.
- Lebar petal dalam cm.

b. *Indian patient liver*

Indian patient liver merupakan data pasien liver yang terdiri dari 1 label kelas bertipe binomial yang terdiri dari dua nilai, yaitu penderita liver dan bukan penderita liver. Dataset tersebut terdiri dari 584 instance dan 11 atribut. Atribut-atribut pada dataset tersebut yaitu ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Atribut pada Dataset Indian Patient Liver

Atribut	Tipe
Usia	Integer
Jenis Kelamin	Binomial
Total Bilirubin (TB)	Integer
Direct Bilirubin (DB)	Integer
Alkaline Phosphotase (Alkphos)	Integer
Sgpt Alamine (Sgpt)	Integer
Sgpt Aspartate (Sgot)	Integer
Total Proteins (TP)	Integer
Albumin (ALB)	Integer
Ratio Albumin and Globulin (Rasio A/G)	Integer
Penderita Liver	Binomial

Pada penelitian ini atribut yang digunakan terdiri dari *DB Direct Bilirubin*, *TP Total Proteins*, *ALB Albumin*, *A/G Ratio Albumin*, dan *Globulin Ratio* → ini 5 atribut)

c. Page Block

Page block merupakan bagian-bagian dari layout halaman suatu dokumen yang terdeteksi melalui proses segmentasi. Data tersebut terdiri dari 5473 data dengan 10 atribut yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Atribut Dataset Page Block

Atribut	Tipe	Keterangan
height	integer	Tinggi block
length	integer	Lebar block
area	integer	Area block
eccen	continous	lenght/height
p_black	continuous	Persentase piksel hitam dalam block
p_and	continuous	Persentase piksel hitam setelah mengaplikasikan Run Length Smoothing Algorithm (RLSA)
mean_tr	continous	Jumlah rata-rata transisi white-black
blackpix	integer	Jumlah total piksel hitam pada gambar asli
blackand	integer	Jumlah total piksel hitam pada block yang telah di-RLSA
wb_trans	integer	Jumlah transisi white-black block asli

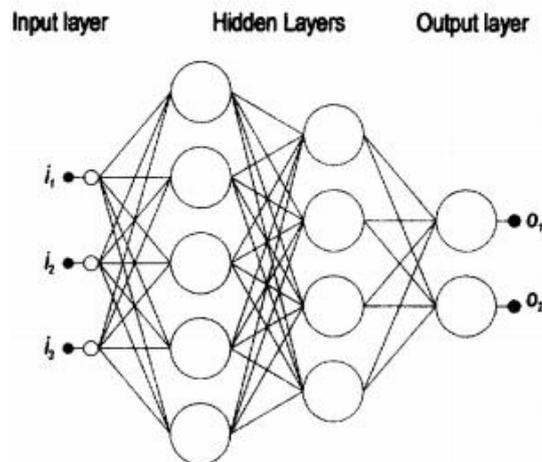
Pada penelitian atribut yang digunakan terdiri dari *height of the block*, *p_black*, *p_and*, dan *blackpix*. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 75% data latih dan 25% data uji pada masing-masing jenis dataset.

2. Metode MLP

Metode klasifikasi Multilayer Perceptron (MLP) merupakan salah satu jenis dari algoritma jaringan saraf tiruan yang mengadopsi cara kerja jaringan saraf pada mahluk hidup. Algoritma ini terkenal handal karena proses pembelajaran yang mampu dilakukan secara terarah. Pembelajaran algoritma ini dilakukan dengan memperbarui bobot balik (*backpropagation*). Penetapan bobot yang optimal akan menghasilkan hasil klasifikasi yang tepat. MLP terdiri dari sistem yang sederhana saling menghubungkan jaringan atau node [6] yang diilustrasikan pada Gambar 1.

Node tersebut dihubungkan oleh bobot dan unit output yang merupakan fungsi penjumlahan dari input ke node dimodifikasi oleh transfer non-linear sederhana, atau aktifasi.

MLP merupakan algoritma *supervised* yang membutuhkan proses pembelajaran untuk menentukan bobot yang optimal yang digunakan dalam proses pengujian data. Selama proses pelatihan, MLP secara berkala terjadi perubahan bobot dengan data latih pada jaringan sampai map input-output yang diinginkan terjadi.



Gambar 1. MLP dengan 2 Hidden Layer

Algoritma yang dijalankan MLP untuk mendapatkan bobot yang optimal adalah sebagai berikut:

- Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil
- Jika kondisi penghentian belum dipenuhi, lakukan langkah 2-8.
- Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8.
- Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.
- Hitung semua keluaran di unit *hidden layer* z_j ($j=1, 2, \dots, p$).

$$z_{net_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji} \quad (1)$$

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \quad (2)$$

- Hitung semua keluaran jaringan di unit keluaran y_k ($k=1, 2, \dots, m$).

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (3)$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}} \quad (4)$$

- Hitung factor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran y_k ($k=1, 2, \dots, m$) dengan t_k merupakan target.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (5)$$

δ_k merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot lapisan dibawahnya.

Perubahan bobot w_{kj} dihitung dengan laju pemahaman .

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j, \quad (6)$$

dengan

$$k=1, 2, \dots, m \text{ dan } j=1, 2, \dots, p$$

- Hitung faktor δ unit hidden layer berdasarkan kesalahan di setiap unit hidden layer z_j ($j=1, 2, \dots, p$).

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \quad (7)$$

Faktor δ unit hidden layer.

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (8)$$

Hitung suku perubahan bobot v_{ji}

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i, \quad (9)$$

dengan

$$j=1, 2, \dots, p \text{ dan } i=1, 2, \dots, n$$

- Hitung semua perubahan bobot. Perubahan bobot neuron yang menuju ke unit output layer, yaitu:

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (10)$$

dengan

$k=1, 2, \dots, m$ dan $j=1, 2, \dots, p$

Sedangkan perubahan bobot neuron yang menuju ke unit hidden layer, yaitu:

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}, \quad (11)$$

Dengan

$j=1, 2, \dots, p$ dan $i=1, 2, \dots, n$

Setelah tahapan pelatihan selesai dilakukan, maka tahapan selanjutnya melakukan pengujian klasifikasi data yang sama halnya dengan proses pelatihan. Tetapi pada proses pengujian tidak dilakukan pelatihan karena menggunakan bobot yang telah didapatkan dari hasil pelatihan.

3. Metode PSO

Particle Swarm Optimization Algorithm (PSO) dikembangkan oleh Eberhart dan Kennedy pada tahun 1995. Metode ini terinspirasi oleh sekumpulan hewan yang saling berinteraksi untuk menemukan makanan. PSO bertujuan menghasilkan posisi partikel yang dihasilkan oleh perhitungan fungsi fitness. Setiap individu (partikel) bergerak menuju posisi optimum dengan menyesuaikan terhadap posisi terbaik partikel sejauh ini dan posisi terbaik partikel dalam suatu populasi untuk menemukan makanan.

PSO dimulai dengan suatu populasi acak dalam bentuk matriks yang disebut partikel. Setiap partikel berpindah dari posisinya semula ke posisi yang lebih baik dengan suatu *velocity*. Pada algoritma PSO vektor *velocity* di-update untuk masing-masing partikel yang dipengaruhi oleh kedua solusi yaitu *global best* (gbest) yang berhubungan dengan biaya yang paling rendah yang pernah diperoleh dari suatu partikel dan solusi *personal best* (pbest) yang berhubungan dengan biaya yang paling rendah pada populasi awal. Kemudian vektor *velocity* tersebut dijumlahkan ke posisi partikel. Jika solusi *personal best* (pbest) mempunyai suatu biaya yang kurang dari biaya solusi global yang ada, maka solusi *personal best* (pbest) menggantikan solusi *global best* (gbest).

Pencarian vektor *velocity* partikel baru dilakukan dengan perhitungan melalui persamaan (12), sedangkan posisi partikel yang baru menggunakan persamaan (13).

$$v_{jk}(t+1) = v_{jk}(t) + w(v_{gk}(t) - x_{jk}(t)) + c_1 r_1 (p_{jk}(t) - x_{jk}(t)) + c_2 r_2 (p_{gk}(t) - x_{jk}(t)) \quad (12)$$

$$x_{jk}(t+1) = x_{jk}(t) + v_{jk}(t+1) \quad (13)$$

dimana $v_{jk}(t)$ dan $x_{jk}(t)$ merupakan nilai *velocity* dimensi ke- k dan vektor posisi partikel j pada saat t . $p_{jk}(t)$ merupakan posisi terbaik dari partikel j (*personal best*) dan $p_{gk}(t)$ menunjukkan posisi terbaik dari suatu populasi (*global best*). Sedangkan w merupakan *inertia weight*, c_1 dan c_2 adalah koefisien akseleserasi 1 dan 2, serta r_1 dan r_2 adalah *random number* 1 dan 2 (antara 0 dan 1). *Velocity* dibangkitkan secara *uniform random* (*uniform distribution*) dalam *range* sebaran sesuai dengan persamaan (14).

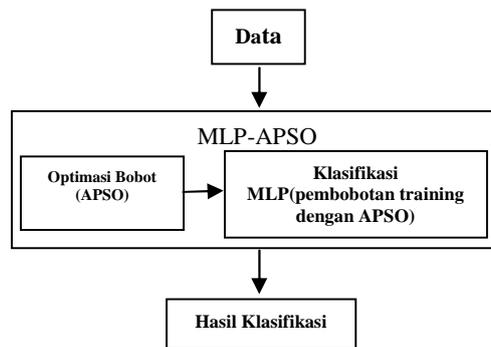
$$v_{id0} = U \left[\left(\frac{x_{min} - x_{max}}{2} \right), \left(\frac{x_{min} + x_{max}}{2} \right) \right] \quad (14)$$

dimana, v_{id0} merupakan vector *velocity* awal (pertama kali), U adalah peubah acak *uniform* (seragam), dan x adalah posisi partikel dengan x_{max} , x_{min} merupakan posisi partikel terbesar dan terkecil

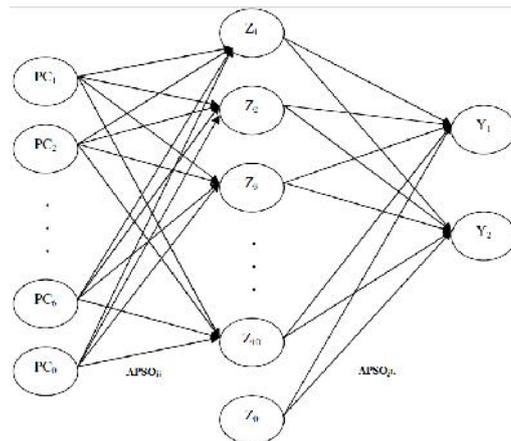
4. Metode MLP-APSO

Metode yang diusulkan pada penelitian ini adalah inisialisasi bobot awal dengan APSO yang diintegrasikan dengan metode klasifikasi MLP dimana pada saat training pembobotan juga dioptimasi menggunakan APSO. Secara umum digambarkan pada Gambar 2. Dan untuk visualisasi kombinasi MLP dan APSO dapat dilihat pada Gambar 3.

Proses diawali dengan adanya data berupa data numerik real atau integer yang selanjutnya dioptimasi bobot awalnya menggunakan APSO. APSO Memulai pengambilan sampel setiap koordinat $x_{jk}(0)$ dan $v_{jk}(0)$ dalam $[x_{min}, x_{max}]$ dan $[0, v_{max}]$, menentukan posisi terbaik dari pengalaman masing-masing partikel dan kawanan partikel. Dilanjutkan dengan perhitungan fitness setiap partikel. Partikel akan memperbarui posisi terbaik dari pengalaman setiap partikel dan kawanan partikel pada waktu t . Jika jumlah iterasi saat $t < IT$, dimana IT merupakan Control rasio bernilai antara 0 – 1, memperbarui vektor *velocity* dengan persamaan (12) dan sebaliknya, *velocity* diperbarui dengan persamaan (15).



Gambar 2. Tahapan Metode Kombinasi MLP-APSO Secara Umum



Gambar 3. Visualisasi Kombinasi MLP-APSO

Setelah selesai, mengaplikasikan strategi mutasi. Kemudian memperbarui vektor posisi dengan persamaan (13). Jika kriteria tersebut terpenuhi, maka nilai output adalah dari solusi terbaik, jika tidak, lanjutkan mengulang proses tersebut dimulai dari perhitungan fitness. Proses APSO dapat dilihat pada Gambar 4.

$$(p_{aver,k}(t) - x_{jk}(t)) \quad (15)$$

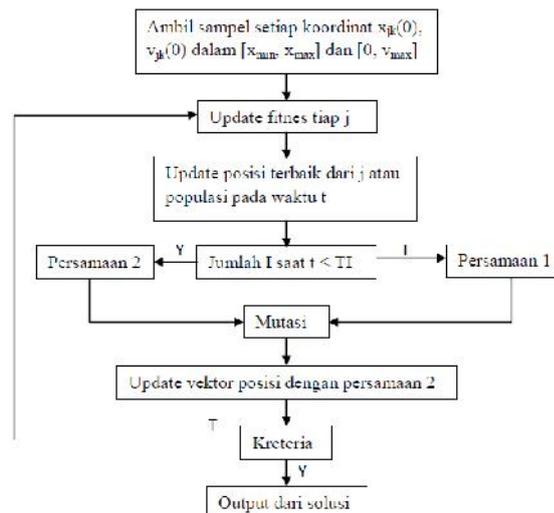
dimana,

$$p_{aver,k} = \frac{\sum_{s=1}^{popsize} P_{sk}}{popsize} \quad (16)$$

Setelah inialisasi bobot awal dilakukan dengan APSO, dilanjutkan pada klasifikasi dengan pembobotan pada pelatihan juga menggunakan metode APSO. Setelah itu masuk di proses pengujian, dan menghasilkan kelas-kelas hasil klasifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan inialisasi bobot awal MLP dengan dua cara, yaitu menggunakan optimasi PSO, dan APSO. Bobot MLP yang secara default dilakukan secara random terkadang membuat solusi yang diperoleh menjadi tidak tepat. Tabel 3 menjelaskan inialisasi awal dengan dua metode (PSO dan APSO) pada klasifikasi data dengan metode MLP yang telah memiliki bobot pada data training menggunakan PSO. Tabel 4 menjelaskan inialisasi awal dengan dua metode (PSO dan APSO) pada klasifikasi data dengan metode MLP yang telah memiliki bobot pada data training menggunakan APSO. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penambahan bobot menggunakan metode optimasi baik PSO ataupun APSO tidak akan berpengaruh sama sekali apabila pada data training proses klasifikasi menggunakan MLP sudah menggunakan bobot menggunakan metode optimasi pula. Maka jika terdapat kondisi seperti ini sebaiknya tidak diperlukan lagi pembobotan pada inialisasi awal. Cukup menggunakan bobot secara acak saja, karena solusi tetap bisa dikendalikan oleh proses pembobotan pada proses training yang dilakukan di tengah proses klasifikasi menggunakan MLP



Gambar 4. Tahapan metode APSO

Tabel 3. Hasil percobaan dengan MLP dan bobot pada *training* dengan PSO

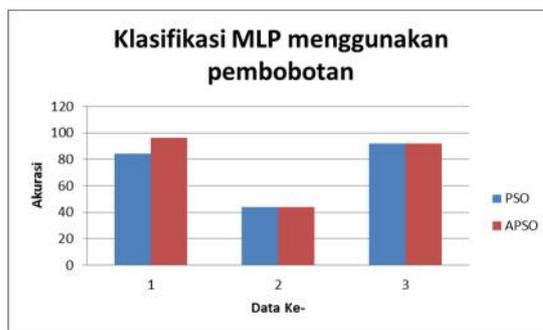
	Inisialisasi Bobot Awal	
	PSO (%)	APSO (%)
Data 1	84	84
Data 2	44	44
Data 3	92	92

Tabel 4. Hasil percobaan dengan MLP dan bobot pada *training* dengan APSO

	Inisialisasi Bobot Awal	
	PSO (%)	APSO (%)
Data 1	96	96
Data 2	44	44
Data 3	92	92

Setiap data pada penelitian ini mempunyai masing-masing empat atribut yang digunakan sebagai karakteristik pada proses klasifikasi. Dilihat dari tabel tersebut secara keseluruhan penggunaan metode optimasi pada optimasi PSO ataupun APSO menunjukkan hasil yang baik dengan akurasi tinggi rata-rata di atas 80% untuk data 1 dan 2. Meskipun khusus untuk data 2 masih di bawah 50%. Hal ini dikarenakan perbedaan atribut pada kedua mempunyai kemiripan yang tinggi. Penambahan metode optimasi pada inisialisasi bobot awal dengan PSO ataupun metode yang diajukan APSO mempunyai hasil yang sama. Kemiripan ini disebabkan karena data yang digunakan hanya memenuhi kondisi pada iterasi tingkat pertama (PSO) daripada iterasi kedua (APSO). Sedangkan jika metode optimasi ditambahkan pada pembobotan pada saat *training* MLP menggunakan metode yang diajukan APSO memberikan hasil yang lebih baik daripada metode klasik PSO, dapat dilihat pada pengujian data pertama tabel 1 dan 2. Akurasi menggunakan metode PSO adalah 84% sedangkan dengan metode APSO menghasilkan akurasi yang lebih baik yaitu 96%.

Sedangkan untuk pencarian bobot terbaik pada proses *training* serta untuk meminimalkan error digunakan pula optimasi menggunakan metode pembobotan PSO dan APSO. Perbandingan kedua metode ini dapat dilihat pada Gambar 5. Terlihat pada data nomor 1 yaitu data iris bahwa pembobotan data *training* dengan metode APSO menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dari pada menggunakan metode optimasi PSO.



Gambar 5. Grafik perbandingan MLP dengan optimasi PSO dan APSO

KESIMPULAN

Penelitian ini telah melakukan proses klasifikasi menggunakan MLP dengan menggunakan metode optimasi PSO dan APSO baik pada inialisasi bobot awal maupun pada saat pembobotan pada saat *training*. Optimasi pada inialisasi bobot menghasilkan kemiripan tingkat akurasi pada kedua jenis optimasi. Sedangkan untuk optimasi pada saat pembobotan *training* menghasilkan hasil yang lebih pada metode yang diajukan, yaitu APSO. Nilai paling tinggi yang didapatkan dari metode kombinasi MLP-APSO pada penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi terbaik yaitu 92%. Beberapa faktor mempengaruhi tingkatan akurasi pada proses klasifikasi seperti kemiripan atribut, jumlah iterasi, dll. Hal ini yang menyebabkan tingkat akurasi bisa menjadi rendah. Sedangkan kemiripan yang terjadi pada metode PSO dan APSO disebabkan partikel yang ada pada APSO tidak memenuhi kondisi pada iterasi tingkat kedua (setengah akhir iterasi total), dan hanya memenuhi kondisi pada iterasi tingkat pertama (setengah akhir iterasi total). Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan teknik reduksi dimensi untuk memilih fitur yang paling tepat untuk digunakan pada proses klasifikasi. Selain akan meningkatkan akurasi, keragaman data antara satu dengan yang lain juga diperlukan agar proses APSO pada iterasi tingkat kedua dapat terpenuhi sehingga menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan dibanding metode optimasi PSO.

Acknowledgement

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Prof. Handayani Tjandrasa yang telah membimbing kami dalam pembuatan *paper* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chen, Z., Chi, Z., Fu, H., & Feng, D.. Multi-instance multi-label image classification: A neural approach. *Neurocomputing*. 2012.
- [2] Ozturk, C., & Karaboga, D.. Hybrid Artificial Bee Colony algorithm for neural network training. In *Evolutionary Computation (CEC), 2011 IEEE Congress on* (pp. 84-88). IEEE. June, 2011.
- [3] Tsai, H. C. Predicting strengths of concrete-type specimens using hybrid multilayer perceptrons with center-unified particle swarm optimization. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1104-1112. 2010.
- [4] Chen, F., Sun, X., Wei, D., & Tang, Y.. Tradeoff strategy between exploration and exploitation for PSO. In *Natural Computation (ICNC), 2011 Seventh International Conference on* (Vol. 3, pp. 1216-1222). IEEE. July, 2011.
- [5] Cui, Z.. Alignment particle swarm optimization. In *Cognitive Informatics, 2009. ICCI'09. 8th IEEE International Conference on* (pp. 497-501). IEEE. June, 2009.
- [6] Gardner, M. W., & Dorling, S. R. Artificial neural networks (the multilayer perceptron)--a review of applications in the atmospheric sciences. *Atmospheric environment*, 32(14-15), 2627-2636. 1998.
- [7] Eberhart, R. C., & Kennedy, J. A new optimizer using particle swarm theory. In *Proceedings of the sixth international symposium on micro machine and human science* (Vol. 1, pp. 39-43). October, 1995.

PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Kurniawati M.P. Kapitan¹, Eza Rahmanita², Meidya Koeshardianto³

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-mail: meilinaputri@yahoo.co.uk¹, eza_rahmanita@yahoo.com², meidya@hotmail.com³

ABSTRAK

Masalah kemacetan yang terjadi di persimpangan lampu lalu lintas kerap terjadi di kota-kota besar. Pada satu kondisi lampu lalu lintas dapat menjadi pengontrol arus lalu lintas, tapi di lain kondisi terkadang dapat pula menjadi penyebab kemacetan. Hal ini terjadi karena pengaturan waktu pada lampu lalu lintas yang masih menggunakan waktu statis (waktu tetap) tanpa mempertimbangkan kondisi kepadatan kendaraan pada tiap jalur perempatan. Oleh karena itu diperlukan sistem kendali adaptif pada lampu lalu lintas yang didasarkan pada tingkat kepadatan kendaraan yang melewati jalan tersebut. Pada penelitian ini, akan digunakan Fuzzy Logic dengan metode Sugeno untuk menentukan lamanya waktu lampu merah dan hijau untuk menyala dengan variabel input yaitu panjang antrian kendaraan pada sebuah jalur perempatan dan variabel input panjang antrian kendaraan dari jalur yang berlawanan sedangkan outputnya adalah lama lampu merah dan hijau untuk menyala pada jalur yang ditentukan. Ada 25 *rule fuzzy* yang digunakan untuk menentukan waktu pada tiap masing-masing dua jalur yang berlawanan. Basis pengetahuan dibangun dengan menggunakan kaidah produksi (IF - THEN). Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi dalam pengerjaannya. Hasil dari penelitian ini ialah pengaturan lampu lalu lintas secara adaptif sesuai dengan panjang antrian kendaraan pada suatu perempatan.

Kata Kunci: Fuzzy Logic, Metode Sugeno, Lampu Lalu Lintas

ABSTRACT

Traffic lights problem that occur on road intersection is commonly found in large cities. In one condition, traffic light are supposed to control the flow of traffic, but sometimes can be cause jam. It is occured by setting time on traffic light that still using static time without seeing the condition of the density of each lane. Therefore it needs adaptive control system on traffic light, that based on degree of density of vehicle that pass the road. This research is using fuzzy logic by sugeno to determine the duration time of red light and green light on traffic light with variable input are queue length of vehicle on a traffic lane on crossroad and a traffic lane on the opposite way, and variable output is duration time of red light and green light of traffic light. There are 25 rules fuzzy that used for determine the duration time of each two traffic lanes which oppside. Based of knowlegde is built by (if – then) production. This research is using programming language Borland Delphi. The result from this research is adaptive controller trafict light that tailored to the of degree of density of vehicle.

Keywords: Fuzzy Logic, Sugeno Metode, Traffic Light

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan, lampu lalu lintas akan sangat dibutuhkan terutama di kota-kota besar. Kemacetan lalu lintas menjadi salah satu masalah besar yang terjadi di kota besar dan umumnya terjadi di persimpangan jalan. Lampu lalu lintas disatu kondisi akan sangat membantu dalam kelancaran arus lalu lintas tapi dilain kondisi dapat menjadikan kemacetan yang parah, kemacetan tersebut dikarenakan pengaturan pewaktuan lampu lalu lintas masih menggunakan pengaturan waktu tetap. Dengan pewaktuan tersebut akan menyebabkan terjadinya penumpukan jumlah kendaraan di salah satu sisi persimpangan. Oleh karena itu diperlukan sistem kendali adaptif dalam melakukan pengaturan yang didasarkan pada tingkat kepadatan kendaraan yang melewati jalan tersebut, dimana sistem pengaturannya tidak konstan dan akan mengikuti perubahan tingkat kepadatan kendaraan pada persimpangan jalan. Jadi jika tingkat kepadatan pada persimpangan jalan adalah padat, maka lampu hijau akan menyala lebih lama, jika tingkat kepadatan kendaraan pada persimpangan adalah normal maka lampu hijau akan menyala lebih singkat, dan jika tingkat kepadatan pada persimpangan jalan hanya sedikit maka lampu hijau akan menyala sangat singkat. Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan pengaturan lampu lalu lintas dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic* pada sistem kontrol lampu lalu lintas, sehingga sistem pengendalian lampu lalu lintas sesuai dengan tingkat kepadatan kendaraan pada setiap persimpangan jalan.

Metode *Fuzzy Logic* telah banyak digunakan dalam penelitian dari berbagai studi kasus. Penelitian terkait dengan proposal tugas akhir ini pernah dilakukan oleh Rakmat Wahyu dan Liza Afriyanti dengan judul “Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Metode Sugeno Pada Simulasi Traffic Light Menggunakan Java”. Penelitian tersebut mereka melakukan simulasi pengaturan terhadap lampu lalu lintas dengan menggunakan *Fuzzy Inference System* Metode Tsukamoto dengan variabel *input* jumlah kendaraan, lebar jalan, dan lama lampu hijau sehingga menghasilkan *output* ke lampu lalu lintas penulis menggunakan bahasa pemrograman Java. Penelitian selanjutnya pernah dilakukan oleh Adhitya Yoga Yudanto, Marvin Apriyadi dan Kevin Sanjaya dengan judul “Optimalisasi Lampu Lalu Lintas dengan Fuzzy Logic”. Dalam penelitian tersebut mereka menggunakan software Matlab dengan fungsi Mamdani dalam sistem pembagian lampu hijau pada lampu lalu lintas.

Penelitian berikutnya pernah dilakukan oleh Nur Ani, Achmad Kodar, Jamela Indahdin dengan judul “ Simulasi Pengaturan Lampu Lintas Berdasarkan Logika Fuzzy Menggunakan Borland Delphi 7.0”. dalam penelitian tersebut mereka menggunakan alat sensor serta aplikasi bisa diatur oleh user dalam beberapa sistem, yaitu sistem otomatis, manual, dan interupsi.

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah penyesuaian waktu lampu merah dan hijau secara otomatis pada lampu lalu lintas dengan panjang antrian kendaraan dari sebuah perempatan, mengurai kemacetan arus lalu lintas, yang nantinya akibat turunan tersebut berdampak mengurangi polusi udara akibat asap dari kepadatan kendaraan bermotor, penghematan waktu tempuh perjalanan dan penghematan bahan bakar kendaraan bermotor.

METODE

Fuzzy Logic

Fuzzy Logic adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Antara *input* dan *output* terdapat satu kotak hitam yang harus memetakan *input* ke *output* yang sesuai [6].

Dasar *Fuzzy Logic*

Fuzzy Logic merupakan salah satu cabang dari ilmu komputer yang mempelajari tentang nilai kebenaran yang bernilai banyak. Berbeda dengan nilai kebenaran pada logika klasik yang bernilai 0(salah) atau 1(benar). *Fuzzy Logic* mempunyai nilai kebenaran real dalam selang [0,1]. *Fuzzy Logic* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Berkeley. Meskipun demikian, *Fuzzy Logic* lebih banyak dikembangkan oleh praktisi Jepang.

Komponen Dasar Fuzzy Logic

Fuzzy Logic mempunyai beberapa komponen antara lain [3] :

- a. Variabel linguistik.
 Variabel ini merupakan variabel yang memiliki nilai linguistik. Contoh variabel linguistik adalah kecepatan, jumlah kendaraan.
- b. Nilai linguistik.
 Nilai linguistik merupakan nilai dari variabel linguistik, contohnya untuk variabel linguistik jumlah kendaraan bisa berupa tidak ada, sedikit, sedang, banyak, sangat banyak.
- c. Nilai kuantitatif dan derajat keanggotaan.
 Nilai kuantitatif merupakan nilai eksak yang mewakili nilai linguistik. Nilai kuantitatif setiap *terma* ditentukan oleh fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan ini menunjukkan derajat keanggotaan dari sebuah predikat.
- d. Operator Fuzzy.
 Operator fuzzy terdiri dari operasi-operasi yang sama seperti himpunan tegas atau *crisp*, mulai dari operator AND, operator OR, operator NOT. Berikut definisi dari operator untuk Fuzzy Logic [4]:
 1. Operator AND
 Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antara elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan

$$\mu A \cap B = \min(\mu A[x], \mu B[y]) \quad (1)$$
 2. Operator OR
 Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antara elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan

$$\mu A \cup B = \max(\mu A x, \mu B y) \quad (2)$$
 3. Operator NOT
 Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

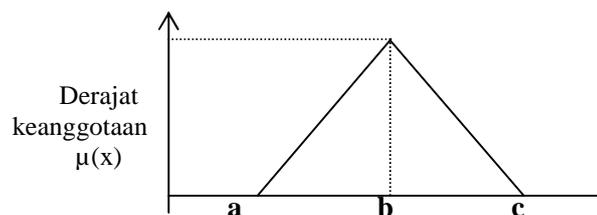
$$\mu A = 1 - \mu A[x] \quad (3)$$
- e. Rule dan Implikasi.
 Implikasi merupakan cara untuk menyatakan *rule*. Misalkan diberikan komposisi *rule A* dan *rule B*. maka Implikasi dinyatakan dalam IF x is A THEN y is B .
 Dengan x dan y adalah skalar, A dan B adalah himpunan fuzzy. *Rule* yang mengikuti IF disebut sebagai antasaden, sedangkan *rule* yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen
 Implikasi ini digunakan untuk menentukan nilai linguistik dan nilai kuantitatif dari B jika diberikan A . Bisa digunakan berbagai macam teknik, yang digunakan dalam penelitian ini adalah operator min (AND)

Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi keanggotaan fuzzy berguna untuk mendapatkan nilai keanggotaan dan digunakan sebagai perhitungan *input output* sistem. Diantaranya adalah:

- **Representasi Linier Kurva Segitiga**

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier) seperti terlihat pada Gambar 1[3].



Gambar 1. Representasi Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan dari Gambar 1 representasi kurva segitiga adalah :

$$\mu_x = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (4)$$

Fuzzy Inference System (FIS) Metode Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985.

Secara umum model fuzzy Sugeno terdiri dari dua jenis [3]:

a. Model Sugeno Orde-Nol

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \bullet (x_2 \text{ is } A_2) \bullet \dots \bullet (x_N \text{ is } A_N)$ THEN $z=k$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \bullet (x_2 \text{ is } A_2) \bullet \dots \bullet (x_N \text{ is } A_N)$ THEN $z= p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari rata-ratanya:

$$Z = \frac{\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r}{\sum_{r=1}^R \alpha_r} \quad (5)$$

Keterangan:

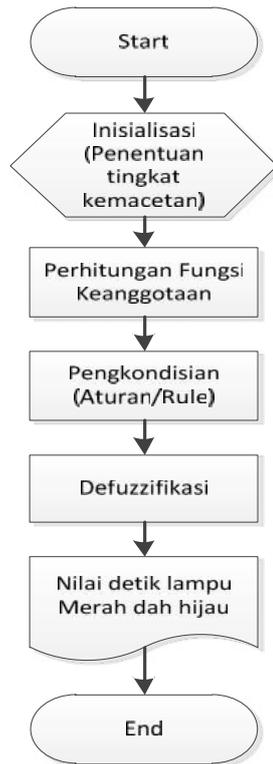
α_r : Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan

z_r : Nilai tegas dari fuzzy set yang telah didapat dari setiap nilai keanggotaan

Fuzzy Inference System (FIS) merupakan sistem penarikan kesimpulan dari sekumpulan kaidah fuzzy, dapat berupa *input* nilai eksak maupun *rules* dalam kaidah fuzzy. Proses-proses dalam FIS terdiri dari [7]:

- Fuzzyfikasi: Proses memetakan nilai tegas ke dalam himpunan fuzzy.
- Operasi *Fuzzy Logic*: Proses menghitung derajat kebenaran dari sekumpulan predikat fuzzy dengan konektor berupa AND, OR, atau NOT.
- Implikasi: Proses untuk mendapatkan hasil atau nilai (linguistik maupun kuantitatif) predikat konsekuen dari antesenden yang diberikan.
- Agregasi: Sering terjadi kasus di mana terdiri lebih dari satu *rule*. Artinya hasil dari Implikasi bernilai lebih dari satu. Oleh karena itu perlu mengkombinasikan semua nilai hasil tersebut menjadi satu fuzzy set yang tunggal.
- Defuzzifikasi: Setelah didapatkan satu fuzzy set tunggal, pada tahap ini harus menentukan besaran nilai *crisp* dari fuzzy set tersebut.

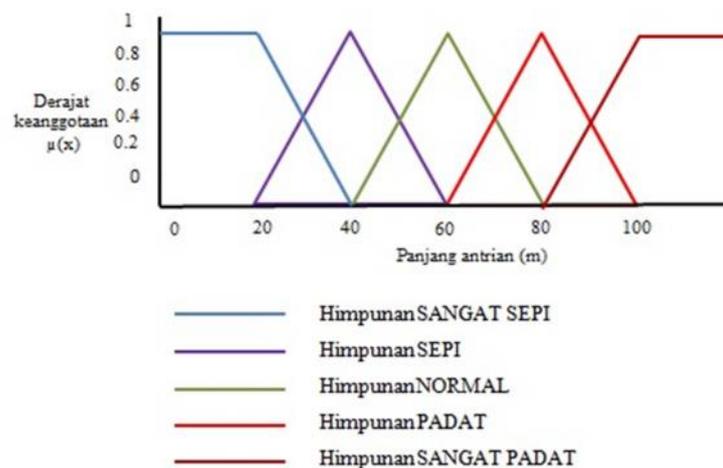
Flowchart sistem pada Gambar 2 memiliki langkah awal yang dilakukan pada pengaturan lampu lalu lintas ini adalah menginisialisasi tingkat kemacetan melalui panjang antrian dari kedua jalur berlawanan yang akan dihitung. Setelah inisialisasi dilanjutkan dengan perhitungan fungsi keanggotaan yaitu proses pencarian nilai keanggotaan dengan memasukkan nilai panjang antrian kedalam fungsi keanggotaan yang telah dibuat. Setelah proses perhitungan fungsi keanggotaan selesai sistem akan memasukan nilai keanggotaan dari kedua jalur yang berlawanan tersebut kedalam 25 aturan *fuzzy* yang telah dibuat, yang nantinya hasil dari aturan *fuzzy* tersebut akan dilanjutkan dengan proses defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai lama lampu merah dan hijau pada lampu lalu lintas.



Gambar 2. Flowchart Sistem

Fungsi Keanggotaan Panjang Antrian

Pada Gambar 3 di bawah ini merupakan himpunan fuzzy untuk variabel panjang antrian kendaraan. Pada domain himpunan fuzzy yang merupakan panjang antrian kendaraan dinyatakan dalam satuan meter (m).



Gambar 3. Himpunan Fuzzy Pada Variabel Panjang Antrian

Gambar 3 menunjukkan fungsi yang digunakan dalam pengaturan lampu lalu lintas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses uji coba dilakukan untuk membandingkan hasil program terhadap pengaturan *real* pada perempatan Kertajaya-Darmawangsa yang diatur oleh Surabaya *Intelligent Transportation System* (SITS)

Pada proses ujicoba, data yang digunakan adalah data panjang antrian dengan menggunakan Metode Sugeno. Dibawah ini adalah grafik nilai keanggotaan pada tiap-tiap rule dan tabel hasil masukan nilai panjang antrian:



Gambar 4. Grafik Nilai Keanggotaan Jalur A dan Jalur C

Gambar 4 merupakan grafik nilai keanggotaan ada jalur A dan jalur C dengan panjang antrian 90m pada jalur A dan 92m pada jalur C.



Gambar 5. Grafik Nilai Keanggotaan Jalur B dan Jalur D

Gambar 5 merupakan grafik nilai keanggotaan ada jalur B dan jalur D dengan panjang antrian 89m pada jalur B dan 91m pada jalur D.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Pengaturan Lampu Lalu lintas

JALUR		LAMPU HIJAU															
		PANJANG ANTRIAN															
NAMA JALUR	PROGRAM	A=90	B=89	C=92	D=91	A=15	B=43	C=23	D=31	A=50	B=66	C=39	D=71	A=87	B=17	C=44	D=55
Darmawangsa-Ngagel	B & D		68				42				57						48
Kertajaya Timur Kanan	A Kanan			55				10			35						54
Kertajaya Barat Kanan	C Kanan			56				13			28						33
Kertajaya Timur Lurus	A Lurus			115				22			73						100
Kertajaya Barat Lurus	C Lurus			116				24			66						79

Dari hasil uji coba dengan memasukan nilai panjang antrian pada tiap-tiap jalur yang berada pada perempatan.

Tabel 2. Hasil Pengaturan Lampu Lalu lintas SITS

JALUR	LAMPU HIJAU			
	Split Plan 5	Cycle Time 230	Split Plan 8	Cycle Time 227
A/Darmawangsa-Ngagel	67		66	67
B/Kertajaya Timur Kanan	41		23	26
D/Kertajaya Barat Kanan	58		73	67
BC/Kertajaya Timur Lurus	105		88	98
CD/Kertajaya Barat Lurus	122		138	139

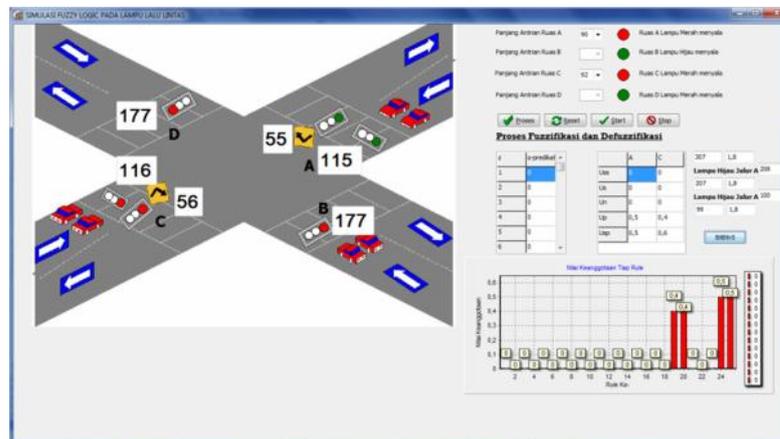
Pada Tabel 2 merupakan lama lampu hijau pada perempatan Kertajaya-Darmawangsa yang diatur oleh Surabaya *Intelligent Transportation System* (SITS).

Berdasarkan hasil pengaturan lampu lalu lintas pada program dan pengaturan lampu lalu lintas yang diatur oleh Surabaya *Intelligent Transportation System* (SITS), maka

Tabel 3. Hasil Perbandingan antara Pengaturan SITS dan Pengaturan Pada Program

JALUR			LAMPU HIJAU									
NAMA JALUR	SITS	PROGRAM	Surabaya <i>Intelligent Transportation System</i>		PROGRAM							
			Split Plan 5	Cycle Time 230	Panjang Antrian Sangat Padat							
							A=90	B=89	C=92	D=91		
Darmawangsa-Ngagel	A	B & D	67						68			
Kertajaya Timur Kanan	B	A Kanan	41						55			
Kertajaya Barat Kanan	D	C Kanan	58						56			
Kertajaya Timur Lurus	BC	A Lurus	105						115			
Kertajaya Barat Lurus	CD	C Lurus	122						116			

Pada Tabel 3 merupakan hasil perbandingan lama lampu hijau pada perempatan Kertajaya-Darmawangsa yang diatur oleh Surabaya *Intelligent Transportation System* (SITS) dengan hasil pengaturan pada program.



Gambar 6. Capture Aplikasi

Pada Gambar 6 merupakan tampilan program pada saat program pertama kali dijalankan. *Input* data yaitu panjang antrian kendaraan pada dua jalur yang berlawanan, dimana jalur yang akan dihitung menunjukkan kondisi lampu merah dan hijau. *User* akan memasukkan nilai panjang antrian pada dua jalur yang berlawanan. *Output* berupa tampilan simulasi *timer* lampu merah dan hijau menyala untuk masing-masing jalur. Pada bagian proses fuzzifikasi dan defuzzifikasi hanya sebagai tampilan hasil proses perhitungan. Dan pada bagian grafik, menunjukkan grafik nilai keanggotaan dari *rule* pertama sampai ke-25

KESIMPULAN

Pengaturan lampu lalu lintas adaptif dapat diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi untuk menghasilkan selang waktu lampu merah dan hijau yang berbeda berdasarkan panjang antrian kendaraan pada tiap jalur perempatan. Kepadatan satu jalan ditentukan oleh panjang antrian kendaraan pada tiap jalur perempatan. Metode Sugeno dapat digunakan untuk menentukan lama waktu lampu merah dan hijau untuk menyala secara adaptif berdasarkan panjang antrian kendaraan pada tiap jalur perempatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ani, Nur. Tanpa Tahun. Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Logika Fuzzy Menggunakan Borland Delphi 7.0.
- [2] Komputer, Wahana. 2010. *Step by step DELPHI 2010*. Andi Offset: Yogyakarta
- [3] Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence : Teknik dan Aplikasinya*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- [4] Prihastono, Endro. 2009. *Teknologi Sistem Fuzzy*. Dinamika Informatika, Vol.1, No.2 ISSN 2085-3343, September 2009. Yogyakarta.
- [5] Taufik, Rahman., Supriyono., dan Sukarman. 2008. Rancang Bangun Simulator kendali Lampu Lalu Lintas Dengan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler. Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir ISSN 1978-0176. Yogyakarta
- [6] Tiana., Anggi. 2009. *Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Pada Multi Persimpangan Yang Berdekatan Menggunakan Logika Fuzzy*. Teknik Elektro : Universitas Komputer Indonesia. Bandung.
- [7] W, Rakhmat Wahyu., dan Afriyanti., Liza. 2009. *Aplikasi Fuzzy Inference System (FIS) Metode Tsukamoto Pada Simulasi Traffic Light Menggunakan Java*. Seminar Nasional Informatika 2009 (SNATI 2009) ISSN:1907-5022. Yogyakarta.
- [8] www.sits.dishub.surabaya.go.id Situs resmi Dinas Perhubungan Surabaya.
- [9] Yudanto, Adhitya Yuda., Apriyadi, Marvin., dan Sanjaya, Kevin. 2013. *Optimalisasi Lampu Lalu Lintas dengan Fuzzy Logic*. Ultimatics, Vol. V, No.2| Desember 2013 ISSN 2085-4552. Yogyakarta.

INFORMASI PESAN DAN ALARM PENDETEKSI KECEPATAN KEPADA PENGENDARA MENGGUNAKAN SISTEM INFERENSI FUZZY SUGENO UNTUK MENGURANGI KECELAKAAN LALU LINTAS

Bachmid Iqbal

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162
E-mail: orangindonesia103@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan otomotif, fasilitas jalan dan infrastruktur seperti jalan tol, jembatan layang dan lain-lain, ternyata semakin tinggi pula presentase kecelakaan setiap tahunnya, hal itu disebabkan kurangnya kewaspadaan dalam berkendara, seperti mengantuk, pelanggaran lalu lintas, mengkonsumsi alkohol dan sebagainya. Kecelakaan-kecelakaan yang terjadi tidak hanya merugikan pengendara bahkan membahayakan para pengguna jalan lainnya. Pada penelitian ini, aplikasi *warning speed* dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java*. Sedangkan media implementasi yang dipilih adalah *smartphone* yang berbasis *Android*. Pada aplikasi *warning speed* ini mengimplementasikan *sistem inferensi fuzzy* (SIF) sebagai kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*. *Fuzzy logic* memiliki fungsi keanggotaan (*Membership Function*) yang mempresentasikan masalah dan menghasilkan keputusan yang akurat. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa *sistem inferensi fuzzy* dapat diterapkan pada aplikasi *warning speed*. Dengan menggunakan *sistem inferensi fuzzy* ini dapat menentukan *output* peringatan berupa *alarm* dan pesan.

Kata Kunci: android, sistem inferensi fuzzy, smartphone, AI (Artificial Intelligence).

ABSTRACT

Along with the development of automotive, road facility and infrastructure such as toll road, flyover and others, they turn out to be some reasons that decrease the accident in every year. It was caused by undercommunication of the vigilance when driving such as getting sleepy, traffic violence, consuming the alcohol, and others. The accidents that happen is not only damage the driver, even it endanger other driver else. At this research, warning speed application was built by using Java programming language whereas the implementation media that was chosen is smartphone based on Android. On this warning speed application apply inferensi fuzzy system (IFS) as synthetic perspicacity (Artificial Intelligence/ AI) to map an input space into output space. Fuzzy logic has membership function that presenting the problem and producing accurate decision. From this research, it can be conclude that inferensi fuzzy system can be applied on the warning speed application. By using this inferensi fuzzy system someone can determine reminder output through an alarm and massage.

Keywords: android, inferensi fuzzy System, smartphone

PENDAHULUAN

Dalam dua tahun terakhir ini, kecelakaan lalu lintas di Indonesia oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) dinilai menjadi pembunuh terbesar ketiga, di bawah penyakit jantung koroner dan *tuberculosis* (TBC). Data WHO tahun 2011 menyebutkan, sebanyak 67 persen korban kecelakaan lalu lintas berada pada usia produktif yakni 22 – 50 tahun. Terdapat sekitar 400.000 korban di bawah usia 25 tahun yang meninggal di jalan raya, dengan rata-rata angka kematian 1.000 anak-anak dan remaja setiap harinya. Bahkan, kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab utama kematian anak-anak di dunia, dengan rentang usia 10-24 tahun [1].

Di Indonesia, jumlah kendaraan bermotor yang meningkat setiap tahunnya dan kelalaian manusia, menjadi faktor utama terjadinya peningkatan kecelakaan lalu lintas. Data Kepolisian RI menyebutkan, pada 2012 terjadi 109.038 kasus kecelakaan dengan korban meninggal dunia sebanyak 27.441 orang, dengan potensi kerugian sosial ekonomi sekitar Rp 203 triliun - Rp 217 triliun per tahun (2,9% - 3,1 % dari Pendapatan Domestik Bruto/PDB Indonesia). Sedangkan pada 2011, terjadi kecelakaan sebanyak 109.776 kasus, dengan korban meninggal sebanyak 31.185 orang. Hal itu juga disebabkan kurangnya kewaspadaan dalam berkendara, seperti mengantuk, pelanggaran lalu lintas, mengkonsumsi alkohol dan sebagainya [1].

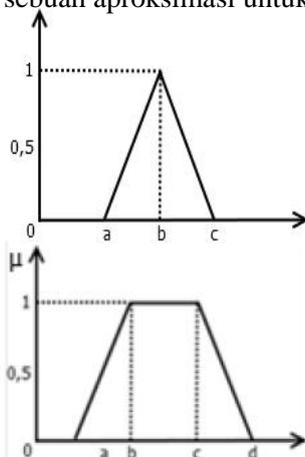
Sejalan dengan perkembangan dan pemanfaatan teknologi di bidang *mobile phone*, salah satu dari perkembangan teknologi *mobile phone* adalah terciptanya teknologi android. Android itu sendiri adalah sistem operasi berbasis linux yang dirancang untuk perangkat seluler (*mobile*), seperti telepon pintar (*smartphone*) dan komputer tablet.

Dari data kecelakaan yang ada dan banyaknya korban di setiap tahunnya, pada penelitian Tugas Akhir ini nantinya akan bermanfaat bagi para pengguna lalu lintas, sehingga memberikan solusi dalam meningkatkan keamanan berlalu lintas, yang tentunya akan mengurangi angka kecelakaan yang sering terjadi. Aplikasi tersebut berupa aplikasi yang dibangun di atas platform android dengan mengimplementasikan *sistem inferensi fuzzy* (SIF) dan menggunakan variabel *input* berupa data kecepatan dan waktu yang berasal dari *smartphone* pengendara.

METODE

Sistem Inferensi Fuzzy

Pada penelitian ini, metode yang digunakan dalam penentuan input dan output adalah Sistem Inferensi *Fuzzy*, merupakan sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia yang melakukan penalaran dengan nalurinya menggunakan konsep Logika *Fuzzy* [2]. Terdapat tiga macam tipe Sistem Inferensi *Fuzzy* yang terkenal, diantaranya adalah Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Pada penelitian ini metode Sugeno dipilih karena sesuai dengan kebutuhan sistem dan memiliki kelebihan yaitu mudah diimplementasikan. Sistem Inferensi *Fuzzy* Sugeno bekerja berdasarkan kaidah-kaidah linguistik dan memiliki Algoritma *Fuzzy* yang menyediakan sebuah aproksimasi untuk analisa matematik [2].



Fungsi Keanggotaan :

$$\begin{aligned} \text{Segitiga}(x;a,b,c) &= 0; & x < a \text{ atau } x > c \\ &= (x-a)/(b-a); & a < x < b \\ &= (c-x)/(c-b); & b < x < c \end{aligned}$$

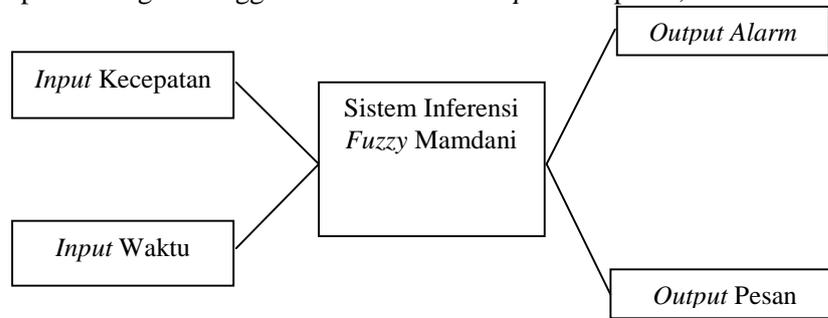
Fungsi Keanggotaan :

$$\begin{aligned} \text{Trapesium}(x;a,b,c,d) &= 0; & x < a \text{ atau } x > d \\ &= (x-a)/(b-a); & a < x < b \\ &= 1; & b < x < c \\ &= (d-x)/(d-c); & c < x < d \end{aligned}$$

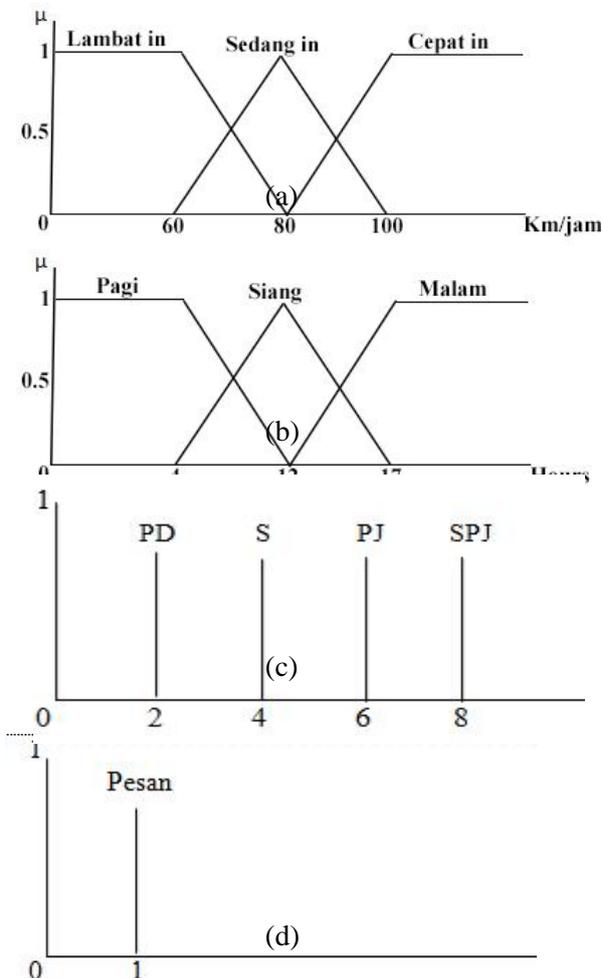
Gambar 1. Fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium

Fungsi keanggotaan yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi segitiga dan fungsi trapesium. Gambar 1 menunjukkan fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium

Setelah proses input kecepatan dan waktu dilakukan, maka mempunyai informasi berupa data kecepatan. Selanjutnya, Informasi tersebut digunakan sebagai variabel *input* dalam Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno dan menghasilkan sebuah peringatan alarm dan pesan otomatis . Gambar 2 menunjukkan rancangan sistem pada Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno. Sedangkan Gambar 7-10 berturut-turut merupakan fungsi keanggotaan dari variabel *input* kecepatan, dan variabel *output* [2].



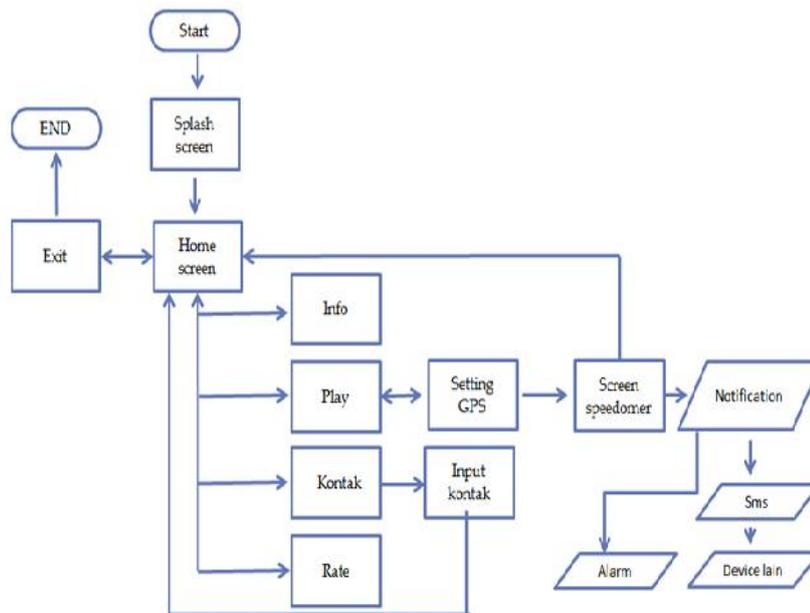
Gambar 2. Rancangan Sistem pada Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno



Gambar. 3. Fungsi Keanggotaan (a) *Input* kecepatan, (b) *Input* waktu, (c) *Output* alarm dan (d) *Output* pesan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada aplikasi *warning speed* ini menggunakan GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan posisi objek yang nantinya berguna untuk mendeteksi kecepatan kendaraan secara *real time*, *sistem inferensi fuzzy* (SIF) dapat diterapkan pada aplikasi *warning speed* sebagai kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) untuk memetakan suatu ruang *input* kecepatan dan waktu kedalam suatu ruang *output alarm* dan pesan. *Fuzzy logic* memiliki fungsi keanggotaan (*Membership Function*) yang mempresentasikan masalah dan menghasilkan keputusan yang akurat. *warning speed* memiliki 2 fitur peringatan yaitu *Alarm* dan *Informasi pesan teks* yang dikirim secara otomatis terhadap *device (smartphone)* lain.



Gambar 4. Flowchart Rancangan Sistem pada Aplikasi

Penjelasan setiap *state* dari gambar 4. ialah sebagai berikut:

1. *Splash Screen* : menampilkan halaman *splash screen* sebagai halaman pembuka dari aplikasi.
2. *Home screen* : Tampilan utama aplikasi *warning speed*.
3. Tombol *info* : berisi tentang informasi dari aplikasi.
4. Tombol *play* : pilihan untuk memulai aplikasi.
5. Tombol *set contact* : Tombol yang berfungsi untuk mengeset nomor tujuan yang akan diberikan informasi berupa peringatan pesan.
6. *Setting GPS* : *alert dialog* yang menampilkan menu *setting GPS*
7. *Home speedo*: menampilkan halaman aplikasi pendeteksi kecepatan.
8. *Notification* : aplikasi *warning speed* ini nantinya mempunya 2 peringatan (*notification*) berupa alarm dan pesan otomatis.

Validasi Pengujian Skenario Aplikasi

Dari pengujian skenario tabel 1 merupakan hasil validasi pengujian dari setiap kondisi aplikasi *warning speed*.

Tabel 1 Hasil pengujian skenario aplikasi

NO	Kecepatan dan waktu	Peringatan	Hasil
1	K = 27 W = 07.43	Alarm = 0	Valid
2	K = 12 W = 09.38	Alarm = 0	Valid

3	K = 23 W = 11.23	Alarm = 0	Valid
4	K = 37 W = 05.24	Alarm = 2	Valid
5	K = 47 W = 08.17	Alarm = 2	Valid
6	K = 44 W = 06.29	Alarm = 2	Valid
7	K = 61 W = 06.23	Alarm = 4` dan pesan	Valid
8	K = 58 W = 05.26	Alarm = 4` dan pesan	Valid
9	K = 62 W = 11.12	Alarm = 4` dan pesan	Valid
10	K = 14 W = 12.10	Alarm = 0	Valid
11	K = 18 W = 16.15	Alarm = 0	Valid
12	K = 10 W = 13.20	Alarm = 0	Valid
13	K = 36 W = 14.20	Alarm = 4	Valid
14	K = 37 W = 13.34	Alarm = 4	Valid
15	K = 47 W = 12.45	Alarm = 4	Valid
16	K = 68 W = 14.25	Alarm = 6` dan pesan	Valid
17	K = 63 W = 12.21	Alarm = 6` dan pesan	Valid
18	K = 60 W = 16.25	Alarm = 6` dan pesan	Valid
19	K = 20 W = 18.34	Alarm = 0	Valid
20	K = 13 W = 20.00	Alarm = 0	Valid
21	K = 18 W = 21.23	Alarm = 0	Valid
22	K = 39 W = 20.10	Alarm = 6	Valid
23	K = 41 W = 17.00	Alarm = 6	Valid
24	K = 43 W = 21.20	Alarm = 6	Valid
25	K = 58 W = 22.00	Alarm = 8 dan pesan	Valid
26	K = 60 W = 19.32	Alarm = 8 dan pesan	Valid
27	K = 65 W = 23.00	Alarm = 8 dan pesan	Valid)

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Aplikasi *warning speed* yang dirancang dan dibuat sesuai dengan rencana dan rancangan. Aplikasi ini berjalan dengan baik dan optimal pada *device* dengan resolusi 480 x 854 pixel. Aplikasi ini juga berjalan dengan baik untuk *device* dengan versi Android 4.3 (*Jelly bean*).

Sistem inferensi fuzzy dapat diterapkan pada aplikasi *Warning speed* sebagai *Input* dan *output*, *Input* dari aplikasi *Warning speed* berupa kecepatan dan waktu, sedangkan *output* berupa *alarm* dan pesan.

Dengan adanya *rule* (aturan) dari penerapan fuzzy, hasil dari aplikasi ini akan menghasilkan *output* peringatan berupa *alarm* dan pesan, *output* peringatan alarm ini mempunyai empat kategori,

yaitu bunyi pendek, sedang, panjang, dan sangat panjang, aplikasi akan mendapatkan peringatan alarm bunyi pendek ketika kondisinya terhadap kecepatan 14 km/jam dan waktu 12.20, dan akan mendapatkan peringatan alarm bunyi sangat panjang dan peringatan pesan ketika kondisinya terhadap kecepatan 65 km/jam dan waktu 23.00.

Saran

Pada penulisan penelitian ini tentu masih ada kekurangan, dan mungkin dapat disempurnakan oleh penelitian-penelitian berikutnya. Untuk lebih menyempurnakan program ini penulis memberikan beberapa saran diantaranya :

1. Pada penelitian aplikasi ini hanya dapat di lakukan di kota bangkalan, untuk pengembangan berikutnya, aplikasi dapat di kembangkan lebih luas lagi. Pada penelitian ini, *aplikasi warning speed* belum di publikasikan di *play store*, untuk pengembangan berikutnya, aplikasi dapat di publishkasikan di *play store*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kecelakaan lalu lintas menjadi pembunuh terbesar ketiga. [internet]. 21 maret 2013. Url : <http://www.bin.go.id/awas/detil/197/4/21/03/2013/kecelakaan-lalu-lintas-menjadi-pembunuh-terbesar-ketiga>. Diakses 24 oktober 2013.
- [2] Suyanto. *Artificial Intelligence*. Bandung: Informatika. 2011

APLIKASI SECURITY RISK MANAGEMENT PADA PUSAT KOMPUTER UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

***David Lawrence Kusuma, **Agustinus Noertjahyana, ***Ibnu Gunawan**
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236
Telp (031) – 2983455, Fax. (031) - 8417658
E-Mail : *m26410065@john.petra.ac.id, **agust@petra.ac.id, ***ibnu@petra.ac.id

ABSTRAK

Dewasa ini salah satu media yang digunakan dan sangat dibutuhkan untuk menunjang pengelolaan bisnis suatu organisasi adalah teknologi informasi. Dalam proses bisnisnya, suatu organisasi tidak dapat berpaku pada satu titik yaitu mendesain sebuah sistem informasi yang baik saja, namun juga dituntut untuk mempertimbangkan faktor keamanan sebagai salah satu penunjang kegiatan operasional organisasi tersebut. Hal itu dapat disebabkan karena semakin berkembangnya teknologi informasi yang ada saat ini, ditambah dengan semakin meningkatnya jumlah pengguna sistem yang mengakses sistem informasi tersebut. Dampaknya, akan sangat rentan bagi suatu sistem operasional organisasi apabila masih tidak ada sistem keamanan yang mendukung didalamnya.

Berdasarkan analisis diatas, pada penelitian ini maka dilakukan analisa pada Pusat Komputer UK Petra. Diharapkan dengan adanya analisa resiko ini, pihak Pusat Komputer yang menjadi objek penelitian kami dapat lebih mengetahui resiko-resiko apa saja yang bisa terjadi, mengukur seberapa besar resiko tersebut dan bagaimana dampaknya, serta dapat melihat hasil perhitungan resiko manakah yang perlu mendapatkan perhatian khusus hingga resiko yang tidak menjadi prioritas khusus. Dari poin tersebut maka pusat komputer dapat menangani segala permasalahan yang ada dan juga mengambil kebijakan dari hasil perhitungan resiko yang telah dilakukan. Dengan demikian sistem *security* Pusat Komputer menjadi *secure* dan termonitor dengan baik.

Kata kunci : Penilaian Resiko Keamanan, NIST, Standar CISSP

ABSTRACT

Today one of the media used and is needed to support the management of the business is information technology . in the business process, an organization can not be spiked at one point in designing a system that is good information , but also required to consider the safety factor as one of supporting the operational activities of the organization. Safety factor to be one of the major factors that need to be considered as the development of information technology that exists today and the increasing number of users are accessing the system the information system. The impact will be very vulnerable to an organization operating system if there is still no security system that supports it.

Based on the above analysis , in this research the analysis is done at the Computer Center Petra . Hopefully with this risk analysis , particularly the university computer center which is the object of our study can be more aware of the risks of what could happen , measure how big the risk is , and how its impact , and can see the results of the risk calculations which one should get special attention to risk not being specific priorities . Of the subject has been mentioned that the central computer can handle all the problems that exist and also take the policy from the calculation of risk that has been done . Thus the central computer system security can be safe and well monitored.

Keywords : Security Risk Management, NIST, CISSP Standard

PENDAHULUAN

Dewasa ini salah satu media yang dipergunakan dan sangat dibutuhkan untuk menunjang pengelolaan bisnis adalah teknologi informasi. Sebagai penunjang pengelolaan bisnis, teknologi informasi memiliki beragam fungsi diantaranya : membantu perusahaan menerobos hambatan biaya melalui peningkatan produktivitas, mampu untuk menerobos tembok birokrasi yang terbentuk karena struktur organisasi, sehingga batas antar fungsi dalam organisasi menjadi mudah ditembus untuk peningkatan kelancaran kerja sama lintas fungsional dan arus *customer value* perusahaan. Hal ini akan berdampak pada terdorongnya pergerakan inovasi dalam penyediaan jasa. Sebagai contohnya adalah terciptanya mesin ATM bersama yang dapat digunakan oleh *customer* bank tanpa pandang bulu [1].

Tetapi suatu organisasi tidak dapat berpaku pada satu titik yaitu mendesain sebuah sistem informasi yang baik saja, namun juga dituntut untuk mempertimbangkan faktor keamanan sebagai salah satu penunjang kegiatan operasional organisasi tersebut. Faktor keamanan menjadi salah satu faktor utama yang perlu dipertimbangkan karena semakin berkembangnya teknologi informasi yang ada saat ini. Hal ini ditambah dengan semakin meningkatnya jumlah pengguna sistem yang mengakses sistem informasi tersebut, sehingga akan sangat rentan bagi suatu sistem operasional organisasi apabila masih tidak ada sistem keamanan yang mendukung didalamnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisa dan implementasi dari risiko apa saja yang berdampak pada penggunaan TI terhadap keamanan berbagai macam informasi yang ada di Pusat Komputer Universitas Kristen Petra serta memberikan masukan penanganan risiko yang diperlukan didalamnya.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Proses Risk Management

Penilaian Risiko adalah kunci komponen secara menyeluruh, proses manajemen risiko organisasi sangat luas sebagaimana didefinisikan dalam NIST Special Publication 800-39 . Proses Manajemen Risiko termasuk : (i) Pemetaan Risiko; (ii) Penilaian Risiko; (iii) Menjawab Risiko; dan (iv) Monitoring Risiko. Ada 4 langkah di dalam proses manajemen risiko termasuk langkah penilaian risiko dan informasinya dan alur komunikasi yang penting untuk membuat proses tersebut berjalan dengan efektif.

Komponen pertama dari manajemen risiko membahas bagaimana organisasi memetakan risiko ataupun membentuk sebuah konteks risiko, yaitu menjelaskan lingkungan dimana keputusan berbasis risiko dibuat. Tujuan dari pemetaan risiko tersebut untuk menghasilkan sebuah strategi manajemen risiko yang membahas bagaimana organisasi berniat untuk menilai risiko, menanggapi risiko, dan memonitor risiko. Seperti membuat persepsi risiko eksplisit dan transparan yang organisasi gunakan secara rutin, digunakan dalam pembuatan investasi dan keputusan operasional. Strategi manajemen risiko membangun dasar untuk mengelola risiko dan melukiskan batas-batas untuk keputusan risiko dalam organisasi.

Komponen kedua dari manajemen risiko membahas bagaimana penilaian risiko organisasi di dalam konteks kerangka risiko organisasi.

Komponen ketiga dari manajemen risiko membahas bagaimana organisasi menanggapi risiko yang sudah ditentukan berdasarkan hasil penilaian risiko.

Komponen keempat dari manajemen risiko membahas bagaimana organisasi memonitor risiko dari waktu ke waktu [2].

B. Access Control

Domain ini membahas mekanisme dan metode yang digunakan untuk mengaktifkan administrator dan manajer untuk mengontrol apa yang subyek dapat mengakses, sejauh mana kemampuan mereka setelah otorisasi dan otentikasi, dan audit dan pemantauan kegiatan ini [3].

Beberapa topik yang dibahas meliputi:

- i. Model keamanan *access control*
- ii. Identifikasi dan otentikasi teknologi
- iii. Administrasi *access control*
- iv. Teknologi *single sign-on*
- v. Metode Serangan

C. Telecommunications and Network Security

Domain ini membahas internal, eksternal, publik, dan swasta sistem komunikasi, struktur jaringan, perangkat, protokol, dan akses remote dan administrasi. Beberapa topik dibahas meliputi:

- i. Model OSI dan lapisan
- ii. Teknologi *Local area network* (LAN), *Metropolitan area network* (MAN), dan *wide area network* (WAN)
- iii. Internet, intranet, dan *extranet issues*
- iv. *Virtual Private Networks* (VPN), *firewall*, *router*, *bridges*, dan *repeater*
- v. Jaringan topologi dan kabel
- vi. Metode Serangan

D. Information Security and Risk Management

Domain ini meneliti identifikasi aset perusahaan, cara yang tepat untuk menentukan tingkat yang diperlukan perlindungan yang diperlukan, dan apa jenis anggaran untuk mengembangkan untuk implementasi keamanan, dengan tujuan mengurangi ancaman dan kerugian keuangan. Beberapa topik yang dibahas meliputi [4]:

- i. *Data classification*
- ii. *Policies, procedures, standards, and guidelines*
- iii. *Risk assessment and management*
- iv. Personil keamanan, pelatihan, dan kepedulian

E. Application Security

Domain ini membahas komponen keamanan dalam sistem operasi dan aplikasi dan bagaimana mengembangkan terbaik dan mengukur efektivitas mereka. Ini terlihat pada siklus hidup perangkat lunak, pengendalian perubahan, dan keamanan aplikasi. Beberapa topik yang dibahas meliputi:

- i. *Data warehousing and data mining*
- ii. *Various development practices and their risks*
- iii. *Software components and vulnerabilities*
- iv. *Malicious code*

F. Cryptography

Domain ini membahas metode dan teknik untuk menyamarkan data untuk tujuan perlindungan. Hal ini melibatkan teknik kriptografi, pendekatan, dan teknologi. Beberapa topik yang dibahas meliputi:

- i. Algoritma simetris dibandingkan asimetris dan penggunaan
- ii. Infrastruktur kunci publik (PKI) dan fungsi *hashing*
- iii. Protokol enkripsi dan implementasi
- iv. Metode Serangan

G. Security Architecture and Design

Domain ini membahas konsep, prinsip, dan standar untuk merancang dan mengimplementasikan aplikasi yang aman, sistem operasi, dan sistem. Ini mencakup standar pengukuran keamanan internasional dan maknanya untuk berbagai jenis platform. Beberapa topik yang dibahas meliputi:

- i. *Operating states, kernel functions, and memory mapping*
- ii. *Enterprise architecture*
- iii. *Security models, architectures, and evaluations*
- iv. *Evaluation criteria: Trusted Computer Security Evaluation Criteria (TCSEC), Information Technology Security Evaluation Criteria (ITSEC), and Common Criteria*
- v. *Common flaws in applications and systems*
- vi. *Certification and accreditation*

H. Operations Security

Domain ini membahas kontrol atas personil, hardware, sistem, dan audit dan teknik pemantauan. Hal ini juga mencakup saluran kemungkinan penyalahgunaan dan bagaimana mengenali dan mengatasinya. Beberapa topik yang dibahas meliputi:

- i. Tanggung jawab administratif yang berkaitan dengan personil dan fungsi pekerjaan

- ii. Konsep Pemeliharaan antivirus, pelatihan, audit, dan kegiatan perlindungan sumber daya
- iii. Pencegahan, detektif, korektif, dan pemulihan kontrol
- iv. Standar, kesesuaian, dan konsep ketelitian
- v. Keamanan dan teknologi toleransi kesalahan

I. BCP and DRP

Domain ini meneliti pelestarian kegiatan bisnis ketika dihadapkan dengan gangguan atau bencana. Ini melibatkan identifikasi resiko yang nyata, penilaian risiko yang tepat, dan penanggulangan implementasi. Beberapa topik yang dibahas meliputi:

- i. Identifikasi sumber daya Bisnis dan nilai penugasan
- ii. Analisis dampak Bisnis dan prediksi untuk penyisihan kerugian
- iii. Prioritas unit dan manajemen krisis
- iv. Rencana Pengembangan, implementasi, dan pemeliharaan

J. Legal, Regulations, Compliance, and Investigation

Domain ini membahas kejahatan komputer, hukum, dan peraturan. Itu termasuk teknik untuk menyelidiki kejahatan, mengumpulkan bukti, dan prosedur penanganan. Hal ini juga mencakup bagaimana mengembangkan dan menerapkan program penanganan insiden [5]. Beberapa topik yang dibahas meliputi:

- i. Jenis hukum, peraturan, dan kejahatan
- ii. Perizinan dan pembajakan perangkat lunak
- iii. Hukum dan isu ekspor dan impor.
- iv. Jenis bukti dan diterimanya ke pengadilan
- v. Penanganan insiden

K. Physical Environment Security

Domain ini membahas ancaman, risiko, dan tindakan untuk melindungi fasilitas, perangkat keras, data, media, dan personil. Hal ini melibatkan pemilihan fasilitas, metode entri yang berwenang, dan prosedur lingkungan dan keselamatan. Beberapa topik yang dibahas meliputi:

- i. Daerah perbatasan, metode otorisasi, dan kontrol
- ii. *Motion detector*, sensor, dan alarm
- iii. *Intrusion Detection*
- iv. Deteksi dan pencegahan akan terjadinya kebakaran
- v. Anggaran, penjaga keamanan, dan jenis rencana keamanan

ANALISA DAN DESAIN SISTEM

a) Analisa Sistem

Dalam penelitian ini, aplikasi dibuat dengan menggunakan aplikasi berbasis web, dengan anggapan dapat dengan mudah mengakses database yang bisa disediakan oleh phpMyAdmin. Aplikasi ini *connect to database* dengan asumsi *database* sudah ada data soal dan jawaban kuesioner yang sudah dilakukan dalam proses pengerjaan kuesioner.

Setelah itu, sistem aplikasi dengan otomatis mengakses data-data seperti *likelihood*, *impact*, *bobot*, dan *value* untuk diolah menghasilkan penilaian risiko. Proses penilaian risiko tersebut ada di dalam program yang dibuat dengan bantuan Notepad++ menggunakan bahasa PHP.

Sistem dapat mengetahui macam-macam hal mulai dari analisa per level risiko, juga data lengkap beserta saran mitigasinya. Dan akhirnya final dari aplikasi ini yaitu dari sanalah aplikasi dapat membuat *report risk managementnya* dalam bentuk *pdf*.

b) Desain Sistem

Dalam penelitian ini, sistem dibuat terlebih dahulu dengan membuat kuesioner dari panduan standar CISSP. Setelah kuesioner jadi, dibagikan, dianalisis, didapatkan hasil yang nantinya diolah dengan standar NIST untuk manajemen risikonya. Dalam melakukan penilaian risiko ditentukan *likelihood* dan *impact* dari standar terlebih dahulu. Setelah mempunyai nilai *likelihood* dan *impact*-nya, maka akan didapat skor risiko dari standar tersebut dari aplikasi yang sudah dibuat.

HASIL

Pada bagian ini, akan dibahas mengenai implementasi sistem cara perhitungan pada aplikasi *Security Risk Management*. Adapun implementasi sistem akan dibagi menjadi dua bagian yaitu implementasi penghitungan risiko dan implementasi penjelasan saran dan risiko mitigasi.

a) Kriteria Penilaian Risiko

Penilaian risiko didapatkan dari hasil perkalian antara nilai *likelihood* dan nilai *impact*. Perhitungan *likelihood* dilakukan untuk mengetahui seberapa sering atau seberapa besar kemungkinan risiko tersebut dapat terjadi. Kemungkinan tersebut dibagi dalam kategori umum seperti *Very Low*, *Low*, *Moderate*, *High*, dan *Very High*. Dalam menentukan nilai *likelihood*, ada beberapa kriteria yang membantu dalam mengidentifikasi *likelihood* tersebut. Setiap kriteria memiliki nilai dengan range 0 sampai 10, yang mana angka-angka itu digunakan untuk melakukan perhitungan nilai *likelihood* secara keseluruhan. Detail skala penilaian *likelihood* bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Penilaian Likelihood
 NIST Attn: Computer Security Division, Information Technology
 Laboratory.Gaithersburg(September 2012) NIST SP800-30 Revision 1

Nilai Kuantitatif	Nilai Semi-Kuantitatif		Deskripsi
<i>Very High</i>	95-100	10	Jika peristiwa ancaman dimulai atau terjadi, hampir pasti itu menghasilkan dampak kejahatan.
<i>High</i>	80-95	8	Jika peristiwa ancaman dimulai atau terjadi, sangat mungkin itu menghasilkan dampak kejahatan.
<i>Moderate</i>	21-79	5	Jika peristiwa ancaman dimulai atau terjadi, agak mungkin itu menghasilkan dampak kejahatan.
<i>Low</i>	5-20	2	Jika peristiwa ancaman dimulai atau terjadi, tidak mungkin itu menghasilkan dampak kejahatan.
<i>Very Low</i>	0-4	0	Jika peristiwa ancaman dimulai atau terjadi, sangat tidak mungkin itu menghasilkan dampak kejahatan.

Setelah selesai melakukan penghitungan *likelihood*, selanjutnya adalah melakukan penghitungan *impact*. Sama seperti saat melakukan perhitungan *likelihood*, dalam perhitungan *impact* juga menggunakan beberapa kriteria dengan pilihan dan nilai di dalamnya. Kriteria yang masuk dalam penghitungan *impact* adalah menentukan tipe dampak dan akibat serta dampak maksimum dari aset yang terinfeksi. Detail skala penilaian *impact* bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala Penilaian Impact
 NIST Attn: Computer Security Division, Information Technology
 Laboratory.Gaithersburg(September 2012) NIST SP800-30 Revision 1

Nilai Kuantitatif	Nilai Semi-Kuantitatif		Deskripsi
<i>Very High</i>	96-100	10	Risiko yang menimbulkan beberapa bencana atau efek samping yang parah, merugikan operasional organisasi, aset, individu, organisasi lain, negara.
<i>High</i>	80-95	8	Risiko yang menimbulkan sebuah bencana, kerugian atau degradasi parah, kerusakan

			<i>major</i> , lebih dari 1 fungsi utama, kerusakan <i>major</i> pada aset, <i>major financial loss</i> , kecelakaan yang <i>major</i> .
Moderate	21-79	5	Risiko yang menimbulkan bencana yang serius, tingkat efektivitas dari fungsi berkurang, tapi fungsi bisnis masih bisa berjalan, <i>financial loss</i> yang signifikan, kecelakaan yang signifikan.
Low	5-20	2	Risiko yang menimbulkan efek buruk terbatas, <i>minor damage</i> , <i>minor financial loss</i> , tapi fungsi efektivitasnya terasa berkurang.
Very Low	0-4	0	Risiko yang menimbulkan bencana yang tak berarti, sepele, tidak perlu diperhatikan.

b) Penilaian Aspek Likelihood

Proses konversi *likelihood* didapat dari berapa jumlah *probability* yang dikonversikan dengan nilai semi-kuantitatifnya seperti yang sudah dijabarkan diatas. Hasil penilaian aspek *likelihood* berdasarkan hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Penilaian Likelihood

	Probability	Likelihood
<i>Using evaluation method between TCSEC / TNI, ITSEC, or Common Criteria ?</i>		
<i>Yes</i>	0 %	0
<i>No</i>	100 %	10

c) Contoh Implementasi Penghitungan Risiko

Berikut adalah contoh salah satu soal beserta perhitungannya, seperti bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh Implementasi Risiko

	Probability	Likelihood	Impact	Score
<i>Formed a risk management team ?</i>				
<i>Yes</i>	0 %	0	0	0
<i>No</i>	100 %	10	5	50

d) Contoh Implementasi Penjelasan Saran dan Risiko Mitigasi

Langkah selanjutnya, yaitu pemberian respon, risiko dan saran mitigasinya, seperti yang bisa dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Contoh Implementasi Penjelasan Saran dan Risiko Mitigasi

No	Response	Risk	Suggestion
1	Mitigate	There is no special team that ensures the company has really gone well protected. Implementation results to be less than what was expected.	Count each asset in department, so that organization will have current value and easy to make estimation when the accident happens. Organization must have a unit for making this data.

KESIMPULAN

Dari semua yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain :

1. Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan *System Owner*, masih terdapat beberapa perbedaan jawaban atau standar pengetahuan tingkat keamanan Pusat Komputer. Kepala *System Owner*, yang mana dalam lingkup ini Kepala Pusat Komputer yang bertanggung jawab mengkoordinir para pegawai agar standar keamanan dari Pusat Komputer UK Petra menjadi lebih *secure*.
2. Sistem keamanan yang ada di UK Petra sudah cukup aman, tetapi masih perlu dilakukan beberapa tindakan pencegahannya. Masih ada banyak *vulnerabilities* di beberapa sektor, yang sudah kami rangkum semua risiko apa saja yang bisa terjadi di dalam pengerjaan penelitian ini.
3. Dari hasil analisa penilaian risiko yang sudah dilakukan, terdapat 10 risiko tertinggi yang berpeluang paling berdampak besar pada sistem keamanan yaitu sebagai berikut :
 - ✓ Pusat Komputer belum memiliki sebuah tim khusus yang bertugas untuk memitigasi risiko dari Pusat Komputer (*Risk Management Team*).
 - ✓ Kontrol akses di Pusat Komputer belum menggunakan metode *defense-in-depth* atau sering dikenal sebagai perlindungan ganda, sebagai bentuk perlindungan lebih dari penetrasi pihak luar.
 - ✓ Pusat Komputer belum membuat kebijakan tetap mengenai penggantian *password* secara berkala.
 - ✓ Perlindungan keamanan kontrol akses di Pusat Komputer belum menerapkan *Intrusion Detection System (IDS)* secara maksimal.
 - ✓ Perlindungan keamanan kontrol akses di Pusat Komputer juga belum menerapkan *Intrusion Prevention System (IPS)* secara maksimal.
 - ✓ Pusat Komputer belum menggunakan panduan *Evaluation Criteria* sebagai bentuk evaluasi produk-produk yang digunakan oleh Pusat Komputer. Belum ada standar pasti dalam melakukan pemilihan produk yang akan digunakan di Pusat Komputer.
 - ✓ Keamanan jaringan atau *firewall* di Pusat Komputer masih rentan terhadap serangan seperti *IP Fragmentation* atau *Teardrop Attack*, karena hanya di tes ulang saat terjadi serangan, tidak dilakukan secara berkala. *Penetration testing* juga masih jarang dilakukan oleh pihak Pusat Komputer.
 - ✓ *Honeypot* yang menjadi salah satu bentuk *prevention system (IPS)* terhadap jaringan di Pusat Komputer masih belum diimplementasikan. Padahal, *honeypot* menjadi salah satu bentuk “umpan” terhadap serangan dari pihak luar.
 - ✓ Pusat Komputer belum memiliki *Business Continuity Management (BCM)* yang siap merespon jika terjadi suatu bencana yang berdampak signifikan.
 - ✓ Layanan *website* di Pusat Komputer belum terlindungi dari serangan seperti *Cross Site Scripting (XSS)*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oktriani R. Pengaruh Partisipasi Penyusunan Anggaran dan Informasi Akuntansi Terhadap Kinerja Manajerial. Bandung: UNIKOM. 2013
- [2] National Institute of Standards and Technology. NIST SP800-30 Revision 1. Attn: Computer Security Division, Information Technology Laboratory. Gaithersburg. 2012
- [3] Conrad E, Misener S and Feldman J. *CISSP Study Guide*. MA: Elsevier, Inc. 2012
- [4] Haris, Shon. *All-in-One CISSP Exam Guide Fifth Edition*. United States: McGraw-Hill, Inc. 2010
- [5] Haris, Shon. *All-in-One CISSP Exam Guide Sixth Edition*. United States: McGraw-Hill, Inc. 2013

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN PENYEBARAN AGEN LPG DI SURABAYA

***Ali Mahmudi, **Yudi Limpraptono, **Ayu Nurfitriyanti**

***, **Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri**

Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang

E-Mail: *amahmudi@hotmail.com

ABSTRAK

Dewasa ini, LPG merupakan adalah salah satu kebutuhan pokok. Seiring berjalannya waktu permintaan jumlah LPG semakin meningkat di kota-kota besar, salah satunya Surabaya. Akan tetapi, jumlah persediaan LPG tidak dapat memenuhi permintaan yang ada. Salah satu penyebabnya adalah kurang meratanya persebaran agen. Penelitian ini membuat Sistem Informasi Geografis atau yang biasa disebut dengan SIG untuk memetakan penyebaran agen LPG di kota Surabaya.

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem untuk memvisualisasikan penyebaran agen-agen LPG yang tersebar di kota Surabaya. Selain itu, SIG dapat digunakan untuk memberikan informasi di daerah mana yang seharusnya ditambahkan agen baru.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan SIG untuk memvisualisasikan agen LPG di kota Surabaya. Sistem yang dibangun dapat memberikan rekomendasi untuk pembukaan agen LPG. Dengan sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi bagi investor untuk membuka agen LPG di suatu wilayah, agar penyebaran LPG dapat merata sehingga masyarakat dapat mendapatkan LPG dengan mudah.

Kata Kunci : SIG, LPG, penyebaran agen LPG.

PENDAHULUAN

Pesatnya kemajuan teknologi informasi saat ini membuat Sistem Informasi Geografis (SIG) tidak hanya sekedar menjadi trend teknologi pemetaan semata, tetapi juga kebutuhan informasi. SIG adalah suatu sistem pemetaan digital yang memanfaatkan jaringan internet sebagai media komunikasi yang berfungsi mendistribusikan, mempublikasikan, mengintegrasikan, mengkomunikasikan dan menyediakan informasi dalam bentuk teks, peta digital serta menjalankan fungsi – fungsi analisis dan query yang terkait dengan SIG melalui jaringan internet[5]. SIG sudah banyak digunakan untuk memvisualisasikan banyak hal, antara lain untuk SPBU [1, 2] dan monitoring papan reklame[4].

Objek penelitian ini adalah agen LPG. Seiring banyaknya orang yang menggunakan LPG dalam pemenuhan kebutuhan sehari – hari, berdampak pada jumlah permintaan yang semakin meningkat. Solusi dari permasalahan ini adalah penambahan agen–agen LPG, karena pada kenyataannya penyebaran agen tidak merata diseluruh daerah. Untuk mengatasi permasalahan ini, perencanaan spasial sangat berperan. Penerapan Sistem Informasi Geografis merupakan salah satu langkah yang dapat digunakan. Penerapan SIG dalam penyelesaian masalah ini mempunyai kemampuan yang luas, baik dalam proses pemetaan dan analisis.

LANDASAN TEORI

Pengenalan Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi yang dikaitkan dengan letak geografis di permukaan bumi, atau dapat dikatakan keterkaitan antara data geografis dengan data atributnya. Dengan demikian secara umum dapat dikatakan pengertian dari SIG sebagai berikut:

Suatu satuan/unit komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis.

Dari pengertiannya SIG berbasis pada komputer, namun konsep SIG itu sendiri dapat dilakukan secara manual, melalui “overlay” peta-peta dan menganalisis data yang terkait dengan peta-petatersebut dalam format tabel. [6]

ArcView

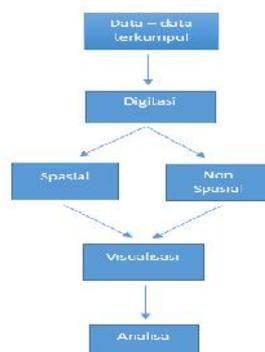
Arcview merupakan salah satu perangkat lunak dekstop Sistem Informasi Geografis dan pemetaan yang telah dikembangkan oleh ESRI. Dengan ArcView, pengguna dapat memiliki kemampuan – kemampuan untuk melakukan visualisasi, meng-*explore*, menjawab *query* (baik basisdata spasial maupun non –spasial), menganalisis data secara geografis, dan sebagainya [3].

2.3. MapServer

MapServer merupakan salah satu *opensource* yang dapat digunakan untuk mengembangkan web berbasis SIG. Banyak aplikasi SIG baik yang *opensource* maupun yang berbayar namun tidak semua fungsionalitas SIG (dekstop) terimplementasikan di dalam web berbasis SIG. MapServer dikembangkan untuk melakukan visualisasi data SIG (Vektor & Raster) pada media web.

PERANCANGAN SISTEM

Desain Pembangunan SIG



Gambar 1. Desain proses

Penjelasan Gambar 1 :

1. **Data Terkumpul** : data yang digunakan adalah data kecamatan dan data agen LPG di wilayah Surabaya.
2. **Digitasi** : proses *pre-processing* terhadap data sehingga menjadi sebuah peta .shp yang sudah memiliki data spasial serta data atribut.
3. **Visualisasi** : *output* ditampilkan di website.
4. **Analisa** : dilakukan analisa manual dari hasil output.

Perancangan Database

Data atribut merupakan keterangan dari data *spatial* yang telah didigitasi sebelumnya. Data atribut ini disimpan dalam satu tabel dengan kolom – kolom sesuai dengan informasi yang akan disampaikan. Pembentukan data atribut ini dilakukan di ArcView yang nantinya akan dimasukkan dalam PostgreSQL.

Sebelumnya dilakukan pengumpulan data yang nantinya akan dijadikan database, sehingga dapat memberikan informasi atau keterangan yang diperlukan. Data atribut merupakan keterangan dari masing – masing peta. Data atribut tersebut beserta tipe datanya dalam tabel dapat dijabarkan pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar tabel yang dibuat

No	Tabel	Keterangan
1	Tabel Kecamatan	Polygon
2	Tabel Agen Surabaya Barat	Point
3	Tabel Agen Surabaya Timur	Point
4	Tabel Agen Surabaya Utara	Point
5	Tabel Agen Surabaya Selatan	Point
6	Tabel Agen Surabaya Pusat	Point
7	Tabel Admin	Text

Konfigurasi Sistem



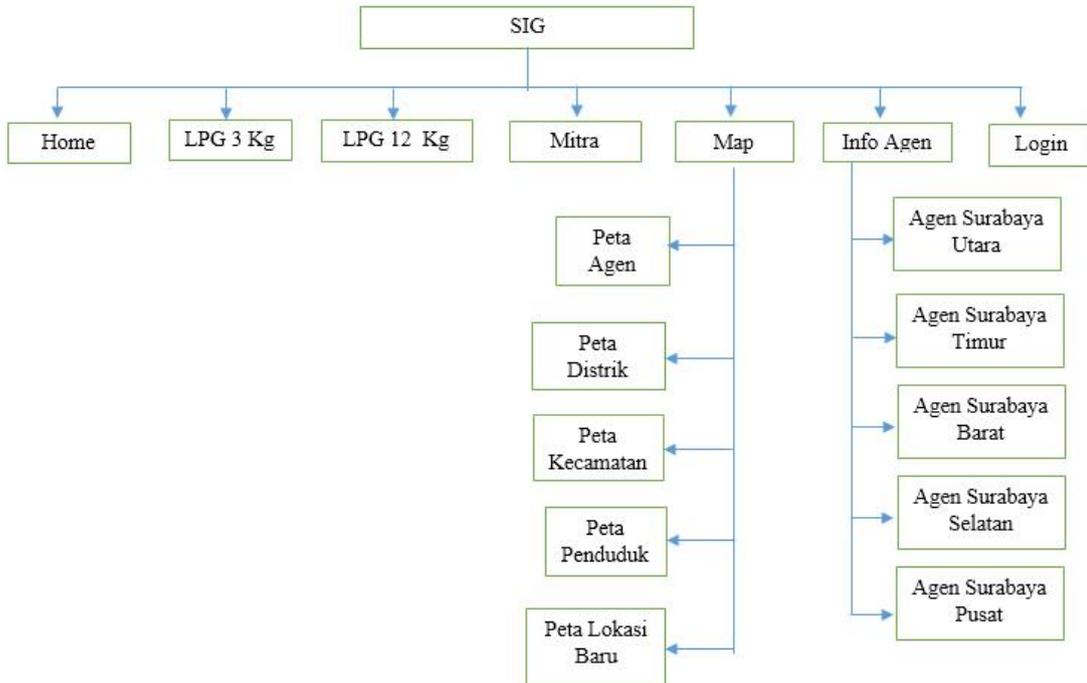
Gambar 2. Diagram perancangan sistem

Penjelasan Gambar 2 :

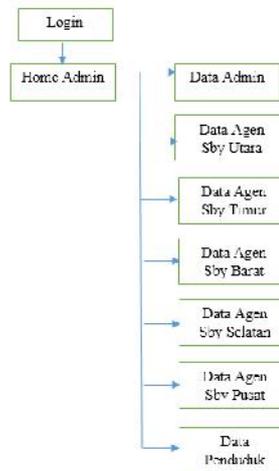
1. Pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem.
2. Mendigitasi semua data dengan menggunakan software khusus digitasi sehingga menghasilkan data .shp (berupa data spasial dan data atribut peta).
3. Mengimport data .shp ke database postgresql dengan menggunakan software QuantumGIS.
4. Menampilkan peta yang telah dibuat di website.

Desain Arsitektur SIG

Desain arsitektur sistem informasi geografis mencakup link pada halaman sesuai dengan desain yang dibuat sebelumnya. Desain arsitektur dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



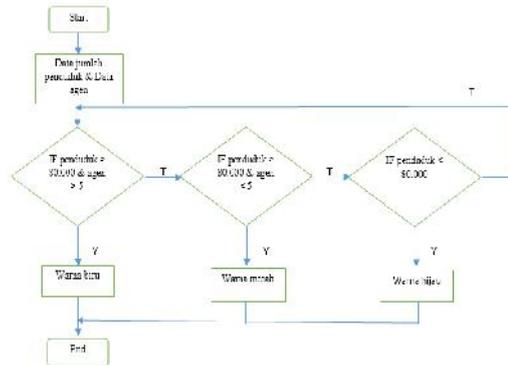
Gambar 3. Desain arsitektur SIG



Gambar 4. Desain arsitektur halaman admin

Diagram Alur Penentuan Lokasi Baru

Data yang digunakan untuk penentuan lokasi baru yaitu data jumlah penduduk dan data jumlah agen. Dari data tersebut dibuat kondisi perbandingan antara jumlah penduduk dengan jumlah agen. Diagram alur dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram alur penentuan lokasi baru

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibangun telah berjalan dengan baik dan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Halaman utama web (Gambar 6)

Halaman ini merupakan halaman yang pertama kali tampil pada saat user mengakses url address aplikasi ini.



Gambar 6. Tampilan utama web

Halaman LPG 3 Kg (Gambar 7)

Halaman ini berisi informasi yang berkaitan dengan Elpiji 3 Kg.



Gambar 7. Tampilan halaman LPG 3 Kg

Halaman LPG 12 Kg (Gambar 8)

Halaman ini berisi informasi yang berkaitan dengan Elpiji 12 Kg.



Gambar 8 Tampilan halaman LPG 12 Kg

Halaman Mitra (Gambar 9)

Halaman ini berisi informasi keagenan apabila ingin mendirikan agen baru.



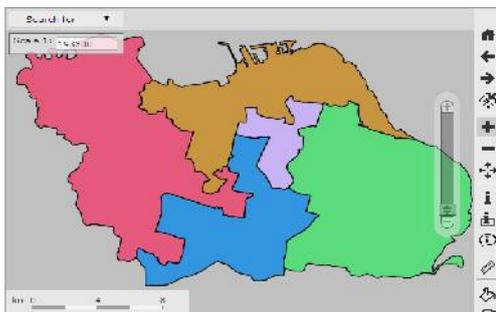
Gambar 9. Tampilan halaman mitra

Halaman Map

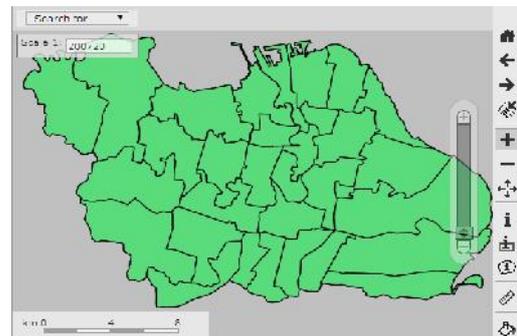
Halaman map berisi visualisasi peta hasil digitasi dari data – data yang sudah didapatkan. Peta dasar Surabaya, seperti ditunjukkan pada gambar 10, membagi Surabaya menjadi 5 daerah, yaitu : Surabaya Utara, Surabaya Barat, Surabaya Timur dan Surabaya Pusat. Peta Surabaya yang didigitasi ditunjukkan pada gambar 11. Peta ini menunjukkan batas-batas kecamatan yang ada di wilayah Surabaya. Peta ini nantinya akan diolah dan dimasukkan data atribut, seperti pada gambar 12.

Peta penduduk ditunjukkan pada gambar 13. Peta ini didigitasi berdasarkan peta kecamatan. Peta ini menggunakan pembedaan warna untuk membedakan setiap kecamatan berdasarkan kepadatan penduduk. Kondisi yang digunakan yaitu kepadatan penduduk lebih dari 150.000 (merah ■), 100.000 – 150.000 (ungu ■), 60.000 – 100.000 (pink ■), 20.000 – 60.000 (coklat ■).

Peta persebaran agen LPG ditunjukkan pada gambar 15. Peta ini digunakan untuk mengetahui penyebaran agen LPG yang sudah tersedia.



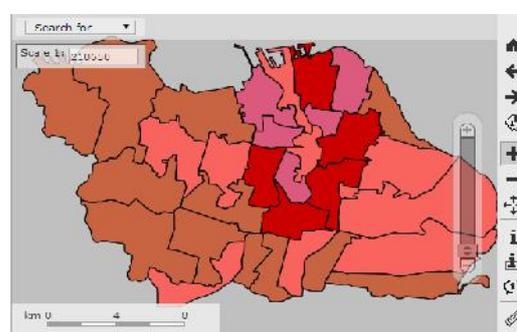
Gambar 10. Peta Surabaya



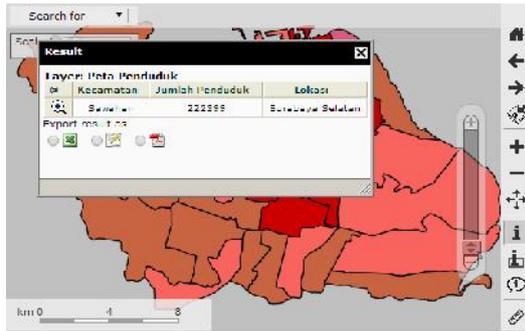
Gambar 11. Peta kecamatan



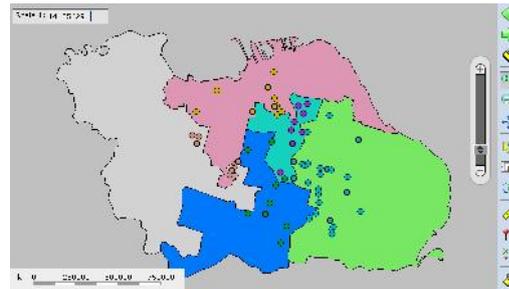
Gambar 12. Data atribut peta kecamatan



Gambar 13. Peta Penduduk



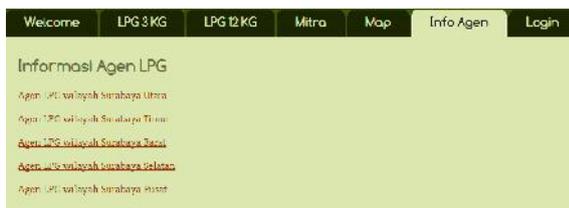
Gambar 14. Data atribut peta penduduk



Gambar 15. Peta persebaran agen

Halaman Info Agen

Halaman info agen ditunjukkan pada gambar 16. Halaman ini berisi informasi tentang agen-agen di wilayah Surabaya. Informasi ini dibagi menjadi 5 wilayah, yaitu : Surabaya Utara, Surabaya Timur, Surabaya Barat, Surabaya Selatan, dan Surabaya Pusat. Jika user memilih salah satu wilayah pada gambar 18, berikutnya akan keluar data-data sesuai dengan informasi yang diinginkan, seperti ditunjukkan pada gambar 19.



Gambar 18. Tampilan halaman info agen

Id	Nama Agen	Alamat	Lokasi	Jenis Agen
1	UTR1	PT. Gaha Teri Citra	Jl. Pabawaran	Bubutan
2	UTR2	PT. Pertamina Retail	Jl. Demak	Bubutan
3	UTR3	PT. Elac Gas Indonesia	Jl. Margasabro Indah	Asemrowo
4	UTR4	PT. Kerana Surabaya Indonesia	Jl. Kalizak	Asemrowo
5	UTR5	PT. Asik Adila Trading Company	Jl. Bubutan 80	Bubutan
6	UTR6	PT. Mitrabaru Armat	Jl. Bubutan	Bubutan
7	UTR7	PT. Yosamulyo Jajar	Jl. Kalibah	Krembangan
8	UTR8	CV. Gasindo Suksesstama	Jl. Kebonrojo	Krembangan
9	UTR9	UD. Mulianandiyah	Jl. Perak Barat	Asemrowo
10	UTR10	UD. Nancy Jaya	Jl. Perak Timur	Asemrowo

Jumlah Data Agen : 10 Record

Gambar 19. Informasi data agen

Analisa

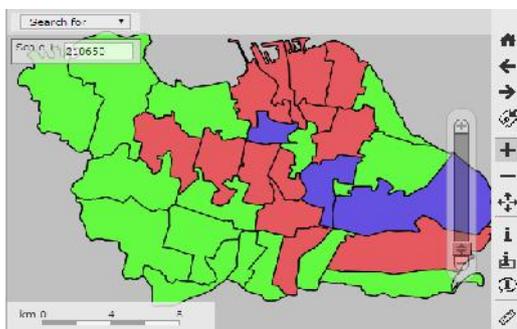
Analisa dilakukan dari hasil pengujian terhadap hasil keluaran dari program. Hasil analisa ini yang menentukan ketepatan program dalam memberikan informasi kepada user. Tabel 2 adalah analisa terhadap hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 2. Analisa kepadatan penduduk dengan jumlah agen

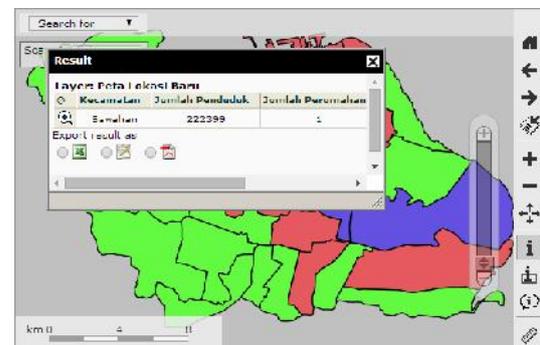
Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Agen
Pakal	36277	0
Benowo	42043	0
Sambi Kerep	50119	0
Lakarsantri	45874	0
Asemrowo	37889	4
Tandes	93691	3
Krembangan	124490	2
Sukomanunggal	96762	0
Dukuh Pakis	59429	5
Wiyung	59338	0
Pabean Cantikan	93292	0
Semampir	192220	0
Kenjeran	115761	0

Bubutan	115427	5
Sawahan	222399	2
Simokerto	105881	3
Genteng	69289	4
Tambaksari	222248	2
Bulak	34698	0
Tegal Sari	118862	1
Wonokromo	186232	4
Gubeng	156595	6
Karang Pilang	68876	0
Jambangan	42463	0
Gayungan	44735	1
Wonocolo	80227	2
Tenggilis Mejoyo	55007	2
Mulyorejo	78794	4
Sukolilo	98665	7
Rungkut	90800	4
Gunung Anyar	46072	0

Berdasarkan tabel 2, kondisi jika jumlah penduduk lebih dari 80.000 jiwa dan jumlah agen kurang dari 5 maka daerah tersebut termasuk kategori daerah yang perlu penambahan agen baru. Hasil visualisasi lokasi baru dapat dilihat pada gambar 20 dan 21.



Gambar 20. Peta lokasi baru



Gambar 21. Data atribut peta lokasi baru

Warna merah adalah lokasi yang dapat digunakan untuk penambahan agen baru. Sedangkan warna hijau dan biru adalah daerah yang tidak digunakan untuk penambahan lokasi baru. Warna hijau adalah kecamatan yang memiliki jumlah penduduk kurang dari 80.000 jiwa. Sedangkan warna biru memiliki jumlah penduduk lebih dari 80.000 jiwa tetapi memiliki jumlah agen lebih dari 5.

Kecamatan yang termasuk kategori perlu penambahan agen baru adalah Tandes, Krembangan, Sukomanunggal, Pabean Cantikan, Semampir, Kenjeran, Sawahan, Simokerto, Tambaksari, Tagal Sari, Wonokromo, Wonocolo, Rungkut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada Skripsi ini, maka dapat disimpulkan :

1. Pada hasil pengujian dapat diketahui kecamatan yang mempunyai agen paling banyak di kecamatan Sukolilo.

2. Kecamatan yang mempunyai jumlah penduduk padat yaitu Semampir, Sawahan, Tambaksari, Wonokromo, dan Gubeng.
3. Penentuan lokasi baru berdasarkan perbandingan jumlah penduduk dengan jumlah agen yang tersedia.
4. Jumlah kecamatan yang termasuk kategori daerah yang dapat digunakan pembukaan lokasi baru ada 13 kecamatan.
5. Pada sistem SIG ini hanya dapat dilakukan proses update data atribut secara langsung namun tidak dapat merubah data spasial. Hal ini dikarenakan adanya data spasial yang membutuhkan beberapa proses sebelum ditampilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Satriya Wahyudi, Ageng. 2010. *Dampak Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Kelayakan Pembangunan SPBU*. Surabaya: Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS.
- [2] Nurdiansyah, Mokhamad. 2010 . *Sistem Informasi Geografis Untuk Penentuan Lokasi SPBU Baru di Surabaya*. Surabaya: Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS.
- [3] Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografis - Tutorial ArcView*. Bandung: Informatika.
- [4] Trianto, Herri. 2011. *Sistem Informasi Perijinan Dan Monitoring Papan Reklame Berbasis Web GIS Dengan Fuzzy – AHP Sebagai Metode Pemilihan Lokasi Papan Reklame*. Surabaya: Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS.
- [5] Thana Arum Pertiwi, Adinda. 2012. *Penyajian Informasi Komoditas Pertanian Berbasis WebGIS di Kabupaten Kendal*. Semarang: Teknik Godesi, Universitas Diponegoro.
- [6] A. Barkey, Roland, dkk. 2009. *Buku Ajar Sistem Informasi Geografis*. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

WEB MAP UNTUK MENGETAHUI POTENSI LAHAN PERTANIAN DAN PERIKANAN DI KABUPATEN SIDOARJO

*Anik Vega Vitianingsih, **Yudi Kristyawan

**Teknik Informatika - Universitas Dr. Soetomo Surabaya

Jalan Semolowaru 84 Surabaya 60118

E-Mail: *vega@unitomo.ac.id, **yudi@unitomo.ac.id

ABSTRAK

Semakin banyaknya pembangunan lahan untuk industri dan peruntukan perumahan di Kabupaten Sidoarjo, membuat lahan untuk pertanian dan tambak semakin berkurang secara perlahan-lahan yang sebenarnya masih berpotensi tergerus oleh peruntukan pembangunan industri dan perumahan. Untuk memanfaatkan lahan diperlukan kerja evaluasi sumber daya lahan untuk melakukan perencanaan wilayah berdasarkan pada kondisi fisik geografis diantaranya lereng, tanah, litologi, morfologi, penutup lahan, dan hidrologi. Sistem yang akan dibuat dalam rencana penelitian ini berbasis webmap yang merupakan pengembangan dari teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode penelitian yang akan digunakan system development life cycle (SDLC), yang merupakan metodologi dalam siklus hidup pengembangan sistem dengan menganalisa dan merancang sistem yang akan bangun. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem dalam bentuk webmap untuk menunjukkan daerah yang mempunyai area lahan yang sesuai dan area lahan yang tidak sesuai pada bidang pertanian dan perikanan di setiap desa atau kelurahan, menunjukkan hasil produksi pertanian untuk tanaman pangan dan produksi perikanan. Manfaat dari penelitian ini akan membantu relokasi tempat sebagai lahan pertanian dan perikanan untuk menghidupkan perekonomian dan memajukan hasil produksinya, sehingga tidak mengubah fungsi lahan yang semestinya. Mempermudah Dinas Pemerintahan Kabupaten Sidoarjo menginformasikan potensi lahan yang paling sesuai atau area lahan yang tidak sesuai untuk pertanian dan perikanan secara lebih cepat dan akurat dalam bentuk peta digital dengan media webmap, serta akan membantu investor memperoleh wilayah yang strategis untuk berinvestasi pada pertanian atau perikanan di Kabupaten Sidoarjo.

Kata kunci: lahan, pertanian, perikanan, webmap

ABSTRACT

Increasing of land development for industrial and residential allotment in Sidoarjo, create land for agriculture and farms decreases slowly which is still potentially undermined by the allotment of industrial and residential development. To take advantage of employment land required for the evaluation of land resources planning regions based on geographical physical conditions including slope, soil, lithology, morphology, land cover, and hydrology. The system will be made in this study plan based Webmap which is the development of technologies of Geographic Information Systems (GIS) to research methods that will be used the system development life cycle (SDLC), which is the methodology of the systems development life cycle by analyzing and designing a system that will wake. The purpose of this study is to create a system in the form webmap to show areas that have suitable land areas and land areas that do not fit in the field of agriculture and fisheries in each village or villages, shows agricultural production for food crops and fishery production. The benefits of this study will assist the relocation of agricultural land and fisheries to revive the economy and promote their products, so it does not change the land use is appropriate. Easing the Office of Government inform potential most suitable land or an area of land that is not suitable for agriculture and fisheries more quickly and accurately in the form of digital maps with webmap, and will help investors gain a strategic area to invest in agriculture or fisheries in the District Sidoarjo.

Keywords: land, agriculture, fisheries, webmap

PENDAHULUAN

Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2029, Bagian Ketiga Rencana Pengembangan kawasan budidaya dan kawasan Pertanian yang meliputi kawasan lahan sawah dan kawasan perikanan. Upaya pengelolaan kawasan lahan pertanian dan kawasan lahan tambak yang ada dilindungi dari perkembangan kegiatan industri dan pemukiman. Meningkatkan kualitas dan produktifitas kawasan pertanian terutama pada kawasan yang berteknologi tepat disertai dengan pengembangan sarana dan prasarana pengairan dengan mengendalikan laju perubahan penggunaan lahan dari tambak menjadi permukiman atau industri, sehingga pemanfaatan lahan dapat digunakan sebagaimana mestinya [1].

Penggunaan lahan di Kabupaten Sidoarjo dapat diklasifikasikan menjadi sebelas jenis penggunaan lahan yaitu perkampungan, industri, pertambangan, sawah, pertanian lahan kering, hutan (tanah bakau), perairan (darat dan tambak), tanah terbuka, jalan, sungai/saluran irigasi, lain-lain. Luas penggunaan lahan atau luas wilayah dataran Kabupaten Sidoarjo adalah 71.424.25 Ha[2]. Pertanian dan perikanan di Sidoarjo mengalami penyempitan luas lahan dan cenderung turun sehingga hasil produksinya juga cenderung mengalami penurunan. Hal ini diakibatkan adanya perubahan peruntukan lahan, termasuk untuk lahan industri baru dan untuk pengembangan pemukiman. Perkembangan kota akan terus terjadi sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan kegiatan sosial ekonomi penduduk yang menyertainya. Pertumbuhan penduduk mengakibatkan meningkatnya kebutuhan pangan untuk melangsungkan hidup. Untuk itu sebuah daerah akan lebih baik jika dapat menghasilkan bahan makanan itu sendiri dengan memanfaatkan lahan pertanian dan tambak sebagai sumber untuk memenuhi kebutuhan pangan.

Permasalahan yang ingin dipecahkan dalam penelitian yaitu pesatnya pengembangan perumahan yang ada di Kabupaten Sidoarjo, sehingga alih fungsi penggunaan lahan pertanian dan perikanan kurang diperhatikan, serta sulitnya masyarakat untuk mengetahui potensi lahan yang mereka miliki cocok untuk pertanian atau perikanan sehingga hasil panen kurang maksimal, belum adanya sistem yang dapat membantu Pemerintah Kabupaten Sidoarjo selaku pengambil keputusan untuk melakukan pengembangan wilayah potensi lahan, khususnya untuk pertanian dan perikanan.

WebMap yang merupakan pengembangan dari aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mempunyai kemampuan untuk melakukan analisis keruangan (spatial analysis) maupun waktu (temporal analysis), sehingga mampu menghasilkan suatu analisis yang terintegrasi yang mencakup seluruh aspek, seperti beberapa penelitian yang sudah penulis lakukan [3-8].

Tujuan dari penelitian ini dapat menghasilkan sebuah aplikasi *webmap* yang dapat memberikan informasi, diantaranya informasi produksi pertanian tanaman pangan yang meliputi tanaman pangan padi, jagung, kedelai dan tebu. Informasi produksi perikanan yang meliputi jenis ikan udang dan ikan bandeng yang bisa dibudidayakan melalui lahan tambak. Informasi kesesuaian lahan yang cocok untuk menghasilkan produksi pertanian tanaman pangan dan lahan yang cocok untuk untuk menghasilkan produksi perikanan, dengan parameter suhu, ketinggian wilayah, curah hujan, jenis air dan jenis lahan.

Manfaat yang dapat dihasilkan dihasilkan dari pembuatan aplikasi *webmap* dalam penelitian ini, diantaranya membantu masyarakat melalui aplikasi *webmap* untuk mengetahui kesesuaian lahan yang mereka miliki cocok untuk pertanian atau perikanan sehingga hasil panen akan meningkat dan membantu Pemerintah Kabupaten Sidoarjo selaku pengambil keputusan untuk melakukan pengembangan wilayah potensi lahan, khususnya untuk pertanian dan perikanan dengan melihat hasil produksi tanaman pangan pertanian dan perikanan.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan dengan menggunakan metode model siklus hidup pengembangan sistem atau *system development life cycle* (SDLC). SDLC adalah pendekatan melalui beberapa tahap untuk menganalisa dan merancang sistem, dengan tahapan sebagai berikut [9]:

1. Mengidentifikasi masalah, peluang dan tujuan; dengan melakukan Aktivitas:

- a. Studi Pustaka, dengan memperdalam dan memperluas konsep serta teori yang akan digunakan untuk penelitian yang mana mengacu ke pustaka awal.

- b. Studi Lapangan, dengan mengamati ruang lingkup penelitian terhadap manajemen pemakai, menyimpulkan pengetahuan yang diperoleh, mengestimasi cakupan sistem dan mendokumentasikan hasil-hasilnya. Output tahap ini ialah laporan berisikan definisi masalah dan ringkasan tujuan, seperti daerah mana saja termasuk wilayah yang cocok untuk peruntukan wilayah pertanian tanaman pangan dan wilayah yang cocok untuk peruntukan perikanan.
2. Menentukan syarat-syarat informasi, dengan mengukur ketersediaan data yang diperlukan untuk mengembangkan sistem dengan memakai metode sampling. Parameter yang digunakan sebagai tolok ukur secara garis besar meliputi data:
 - a. Data peta yang akan digunakan dalam pembuatan layer, yang meliputi layer wilayah Kabupaten Sidoarjo dengan tingkat penyajian informasi pada tingkat desa.
 - b. Data pertanian untuk mengetahui produksi tanaman pangan padi, jagung, kedelai, dan tebu.
 - c. Data produksi perikanan pada masing-masing wilayah.
 - d. Parameter untuk mengetahui potensi lahan meliputi suhu, ketinggian wilayah, curah hujan, jenis air dan jenis lahan.
3. Analisa kebutuhan sistem, dengan meliputi sistem riil, evaluasi dan studi kelayakan data, diantaranya:
 - a. Mendiskripsikan bentuk sistem *webmap* yang akan dibuat.
 - b. Menganalisa kebutuhan data spasial dan data atribut yang akan digunakan untuk mengolah sistem.
 - c. Menentukan aliran data yang akan digunakan untuk perancangan *database* dengan membuat analisa proses yang ada dalam sistem dengan menggambarkan ke dalam diagram berjenjang dan DFD.
4. Merancang sistem, dengan merupakan merancang data-data yang telah ada sebelum diimplementasikan ke dalam program, diantaranya:
 - a. Merancang *contextual data model* (CDM) dan *physical data model* (PDM)
 - b. Merancang proses dari sistem yang digambarkan dengan *flowchart*.
5. Implementasi Sistem, mengimplementasi sistem yang telah dibuat pada perancangan sistem yang ditujukan untuk memudahkan pemakaian dalam berinteraksi dengan sistem yang dihasilkan.
6. Evaluasi sistem, dengan evaluasi sistem riil, monitoring, updating sistem.
7. Dokumentasi Sistem, membuat dokumentasi seluruh hasil analisa, desain, dan implementasi sistem.

PEMBAHASAN

Analisa kebutuhan sistem meliputi sistem riil, evaluasi dan studi kelayakan data dengan mendiskripsikan bentuk sistem *webmap* yang akan dibuat, menganalisa kebutuhan data spasial dan data atribut yang akan digunakan untuk mengolah sistem dan menentukan aliran data yang akan digunakan untuk perancangan *database* dengan membuat analisa proses yang ada dalam sistem dengan menggambarkan ke dalam diagram berjenjang dan DFD. Aplikasi *webmap* yang akan dibangun untuk pemetaan lahan pada suatu wilayah di Kabupaten Sidoarjo pada tingkat Desa yang cocok untuk pengembangan pertanian tanaman pangan atau lahan yang cocok untuk pengembangan perikanan, mengetahui hasil produksi yang dihasilkan pada tanaman pangan dan hasil produksi perikanan yang dihasilkan. Dengan adanya sistem ini diharapkan akan meningkatkan produktifitas pertanian dan perikanan dengan meningkatnya hasil panen. *Entitas* luar yang akan menggunakan sistem aplikasi *webmap* ini yaitu:

- a. *User* atau masyarakat, sebagai pengunjung dari aplikasi sistem yang sudah dibuat.
- b. Pemerintah Kabupaten Sidoarjo, selaku pengambil keputusan untuk melakukan pengembangan wilayah potensi lahan, khususnya untuk pertanian dan perikanan dengan melihat hasil produksi tanaman pangan pertanian dan perikanan.

Kebutuhan Data

Data *spasial* yang berupa layer peta dan data atribut yang berupa tabel akan digunakan untuk membangun aplikasi *webmap* diantaranya:

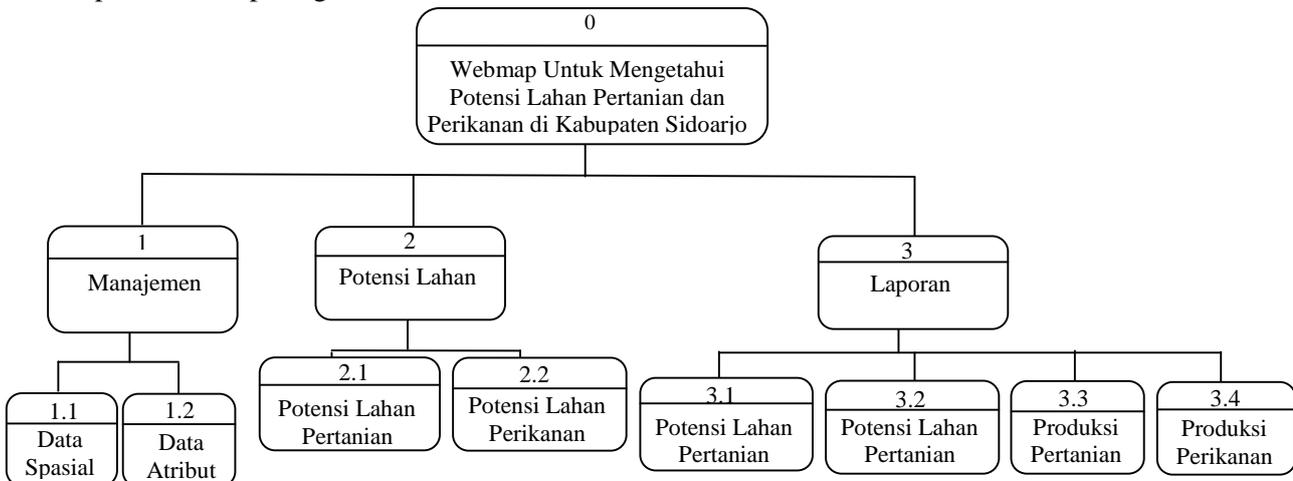
- a. Data master yang meliputi, data Kabupaten Sidoarjo, data Kecamatan dan data Desa, data produksi tanaman pangan pertanian dan data produksi perikanan.

b.Data untuk proses analisa dalam menentukan menentukan kesesuaian lahan yang cocok untuk pertanian atau lahan yang cocok untuk perikanan berdasarkan parameter data suhu, ketinggian wilayah, kelembaban, jenis air dan data jenis lahan.

Kebutuhan Proses

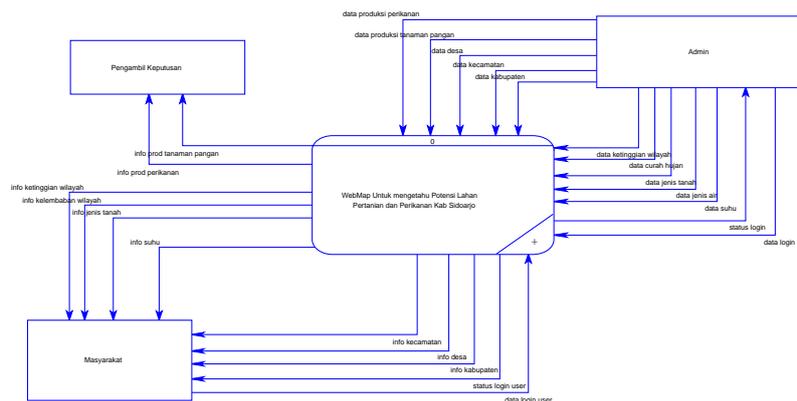
Kebutuhan proses dari sistem yang akan dibangun digambarkan dengan Diagram Berjenjang yang merupakan hirarki proses yang ada dalam sistem, terdapat tiga proses utama dari system yang akan dibangun yaitu:

- a. Proses manajemen data yang digunakan untuk mengelola data spasial dan data atribut yang digunakan untuk melakukan proses menambah, merubah dan menghapus data spasial dan data atribut.
- b. Proses kedua merupakan proses analisa untuk mengetahui potensi lahan pertanian dan potensi lahan perikanan dan proses ketiga merupakan proses untuk mengetahui laporan yang bias digunakan masyarakat dan dinas terkait untuk mengetahui potensi lahan serta hasil produksi yang dihasilkan, seperti terlihat pada gambar 1 berikut,



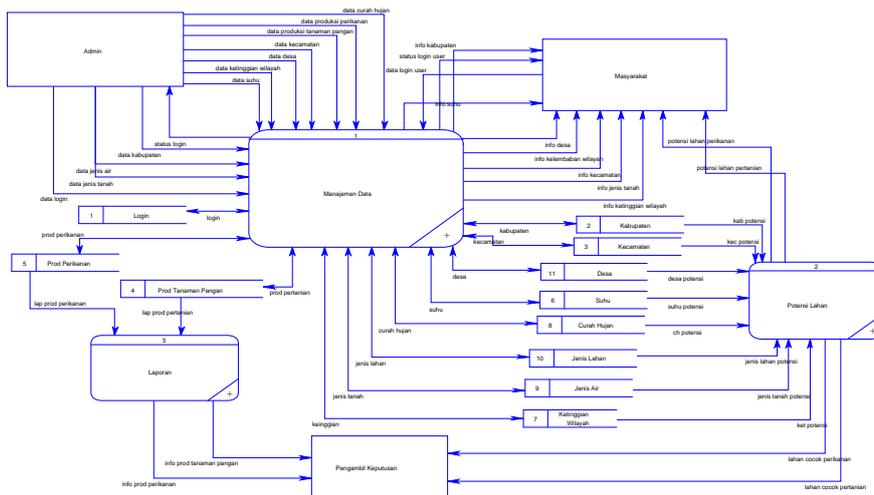
Gambar 1. Diagram Berjenjang Proses Sistem

Dari gambar 1 tersebut selanjutnya direpresentasikan kedalam pembuatan *data flow diagram* (DFD), yang digunakan untuk menggambarkan sistem baru kedalam aliran arus data dalam sistem terstruktur yang dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir dan data tersebut akan disimpan kedalam *data store database*, seperti yang terlihat pada gambar 2 berikut,



Gambar 2. Context Diagram System

Pada gambar 2 tersebut merupakan gambaran umum dari sistem yang akan dibangun, terdapat tiga *entitas* yang akan menggunakan aplikasi sistem yaitu masyarakat selaku pengguna sistem, pengambil keputusan selaku dinas yang terkait dan admin yang akan mengelola sistem. Selanjutnya akan di *compose* dari *Context Diagram System* dengan tiga proses utama seperti yang terlihat pada gambar 3 berikut,



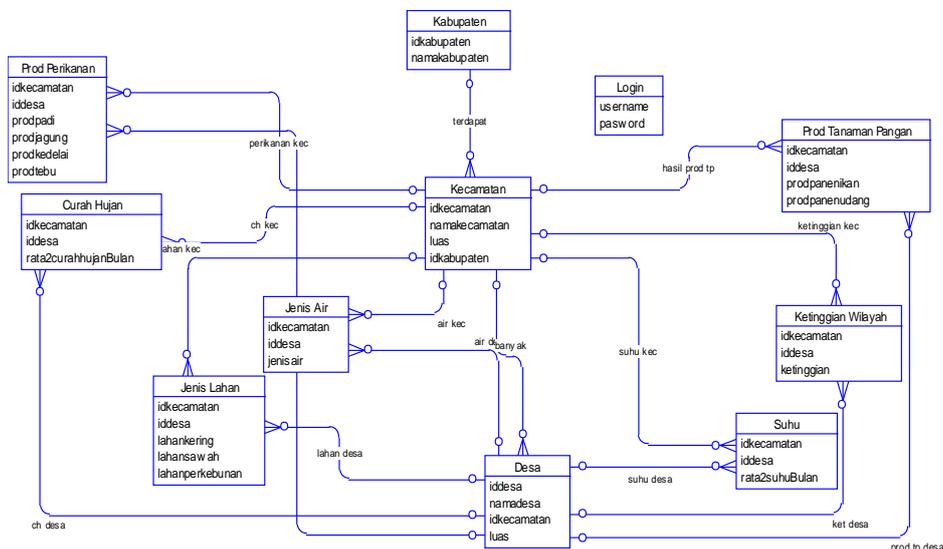
Gambar 3. *Compose DFD Level*

Merancang Sistem

Merancang sistem yang direkomendasikan yaitu dengan menggunakan informasi yang terkumpul sebelumnya untuk mencapai desain sistem informasi yang logik, merancang prosedur data entry sedemikian rupa sehingga data yang dimasukkan kedalam sistem diimplementasikan ke dalam program.

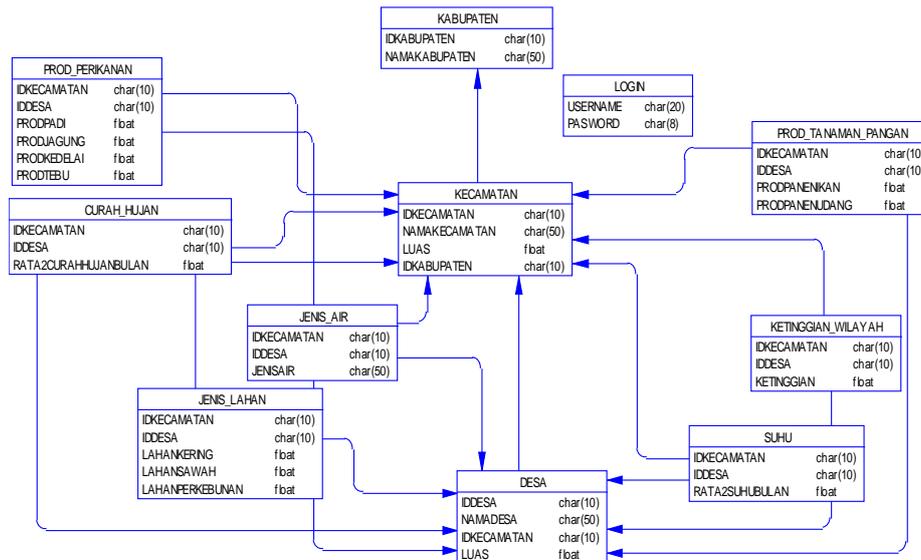
Merancang Database

Merancang database, dengan menggunakan *Entity Relationship Diagram* atau ER-Diagram ini menggunakan desain *conceptual Data Model* (CDM) untuk mengetahui hubungan antar tabel atau entity dengan menentukan *cardinality ratio* (CR) dan *Participation Constraint* (PC), seperti yang terlihat struktur gambar 4 berikut,



Gambar 4. *Entity Relationship Diagram dalam bentuk CDM*

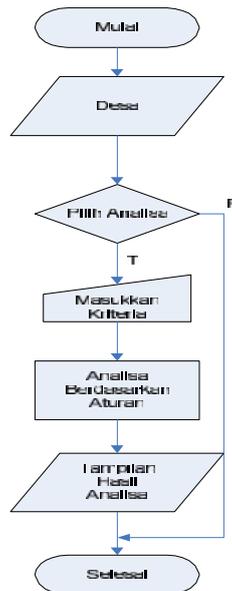
selanjutnya hasil seluruh transformasi dari *ER-diagram CDM* ke *ERD-Skema (PDM)*, seperti pada gambar 5 berikut,



Gambar 5. Hasil transformasi dari CDM ke PDM

Merancang proses

Merupakan rancangan tentang proses yang akan berjalan pada sistem ini dengan aturan yang akan digunakan dalam proses analisa, alur dari analisa yang dilakukan dalam sistem seperti terlihat pada gambar 6 berikut,



Gambar 6. Alur Proses Analisa

Analisa potensi lahan pertanian tanaman pangan yang meliputi padi, jagung, kedelai dan tebu, dengan kategori jenis lahan dikategorikan pada jenis lahan kering, lahan sawah dan lahan perkebunan, aturan yang digunakan diantaranya:

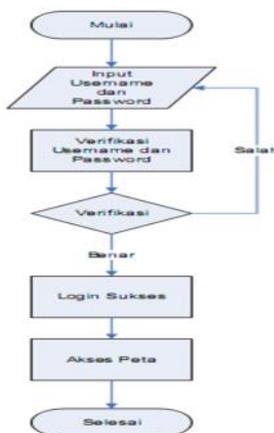
- If (suhu 24 || suhu 27) && (curahhujan 0 || curahhujan 55) && (ketinggian 0 || ketinggian 7) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 24 || suhu 27) && (curahhujan 0 || curahhujan 55) && (ketinggian 0 || ketinggian 7) && (kelembaban 78) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 24 || suhu 27) && (curahhujan 0 || curahhujan 55) && (ketinggian 8) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan tidak cocok tanaman pangan

- If (suhu 24 || suhu 27) && (curahhujan 56) && (ketinggian 0 || ketinggian 7) && (kelembaban 78) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 24 || suhu 27) && (curahhujan 0 || curahhujan 55) && (ketinggian 8) && (kelembaban 78) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 28) && (curahhujan 0 || curahhujan 55) && (ketinggian 0 || ketinggian 7) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 28) && (curahhujan 0 || curahhujan 55) && (ketinggian 0 || ketinggian 7) && (kelembaban 78) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 28) && (curahhujan 0 || curahhujan 55) && (ketinggian 8) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 25) && (curahhujan 0 || curahhujan 55) && (ketinggian 8) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 25) && (curahhujan 56) && (ketinggian 0 || ketinggian 7) && (kelembaban 68) Then lahan tidak cocok tanaman padi
- If (suhu 25) && (curahhujan 56) && (ketinggian 8) && (kelembaban 78) Then lahan tidak cocok tanaman pangan
- If (suhu 24 || suhu 27) && (curahhujan 56) && (ketinggian 0 || ketinggian 7) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan cocok tanaman pangan
- If (suhu 24 || suhu 27) && (curahhujan 56) && (ketinggian 8) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan cocok tanaman padi
- If (suhu 24 || suhu 27) && (curahhujan 56) && (ketinggian 8) && (kelembaban 78) Then lahan cocok tanaman pangan
- If (suhu 25) && (curahhujan 56) && (ketinggian 0 || ketinggian 7) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan cocok tanaman pangan
- If (suhu 25) && (curahhujan 56) && (ketinggian 8) && (kelembaban 62 || kelembaban 77) Then lahan cocok tanaman pangan

Analisa potensi lahan perikanan untuk jenis udang dan bandeng dengan jenis lahan kering, lahan sawah dan lahan perkebunan, terdapat beberapa aturan yang digunakan diantaranya:

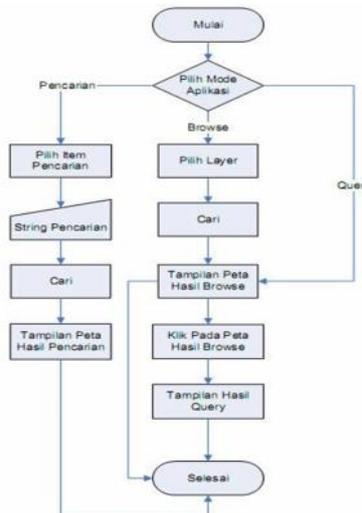
- If (ketinggian 0 || ketinggian 7) && jenisair = tawar Then lahan tidak cocok
- If (ketinggian 0 || ketinggian 7) && jenisair = asin Then lahan cocok perikanan
- If (ketinggian 8) && jenisair = tawar Then lahan tidak cocok perikanan
- If (ketinggian 8) && jenisair = asin Then lahan tidak cocok perikanan

Flowchart untuk user yang akan mengakses sistem dengan memasukkan *username* dan *password*, selanjutnya sistem memferifikasi apakah *username* dan *password* sudah benar atau salah. Apabila salah maka memasukkan kembali. *username* dan *password*, apabila login sudah sukses, maka *user* berhak mengakses aplikasi seperti yang terlihat pada gambar 7 berikut,



Gambar 7. flowchart login

Proses *browse* dan *query* dengan memilih mode aplikasi, jika *browse* kemudian pilih layer yang akan ditampilkan, kemudian klik tombol cari untuk menampilkan peta hasil *browse*. Pilih mode aplikasi *query* setelah peta tampilan *browse*, kemudian klik pada peta yang dipilih maka akan muncul tampilan *query* dari peta yang dipilih. Apabila mode aplikasi yang dipilih pencarian, setelah itu pilih item yang akan dicari dan tulis data yang akan dicari klik buton cari maka peta akan menampilkan data yang dicari seperti alur yang dijelaskan pada gambar 8 berikut,



Gambar 8. Proses *browse* dan *query layer*

IMPLEMENTASI

Implementasi sistem digunakan untuk yaitu mengimplementasikan sistem yang telah dibuat pada perancangan sistem dengan tujuan memudahkan pemakaian dalam berinteraksi dengan sistem yang dihasilkan, mengembangkan dan mendokumentasikan perangkat lunak (*coding*). Pada tahap ini dikembangkan suatu perangkat lunak awal yang diperlukan.

Menentukan spesifikasi teknologi yang digunakan untuk implementasi sistem, diantaranya:

a. *Hardware*, spesifikasi perangkat keras yang akan digunakan untuk implementasi sistem diantaranya:

- Processor Intel® Dual-Core CPU T4500 2.30 GHz
- Memory 2 GB DDR2 SDRAM PC-5300 (Max. Memory 8 GB)
- VGA Intel® 4 Series Express Chipset
- Display 14_WXGA LED
- Hardisk : 320 GB

b. *Software*, spesifikasi perangkat lunak yang akan digunakan untuk implementasi sistem diantaranya:

- Sistem Operasi : Windows XP Professional, Service Pack 3
- Database : PostGIS in PostgreSQL 8.4.4
- MS4W-MapServer 4 Windows-Version 2.3.1
- Quantum GIS Mimas 1.3.0 untuk mengimport data dari shp ke PostGIS
- Browser Mozilla Firefox
- Macromedia Dreamweaver 8 untuk proses coding & pembuatan template

Instalasi beberapa *software* yang akan digunakan untuk aplikasi, diantaranya :

a. Memastikan komputer sudah terinstal sistem operasi *Windows XP Professional Service Pack 3* untuk menjalankan sistem yang akan dibuat

b. *PostGIS in PostgreSQL 8.4.4*

c. *MS4W-MapServer 4 Windows-Version 2.3.1*

d. *Quantum GIS Mimas 1.3.0*

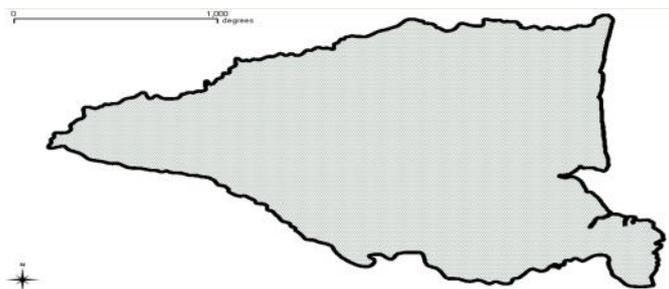
e. *Browser Mozilla Firefox*

f. *Macromedia Dreamweaver 8*

Digitasi layer digunakan untuk membawa *peta analog* yang didapat dari lembaran kertas Peta Kabupaten Sidoarjo, selanjutnya di *scant* untuk menghasilkan format *.jpg, selanjutnya melakukan *digitasi* peta dengan menggunakan *software Quantum GIS Mimas 1.3.0* dengan format *.shp untuk

menjadi data *spasial layer* yang akan digunakan pada sistem aplikasi, seperti hasil yang terlihat pada gambar 9 sampai dengan gambar 17 berikut:

a. *Layer Kabupaten*



Gambar 9. Digitasi layer Kabupaten

Gambar 9 merupakan hasil *digitasi layer* Kabupaten yang digunakan sebagai peta dasar untuk aplikasi *webmap* yang akan dibangun, dengan isi data atribut seperti yang terlihat pada gambar 10 berikut,

Attribute table - wilayah				
	id_wilayah	nama_wilay	luas_wilay	kode_wilay
0	1	Sidoarjo	714	3515

Gambar 10. Atribut Tabel Wilayah Kabupaten

b. *Layer Kecamatan*



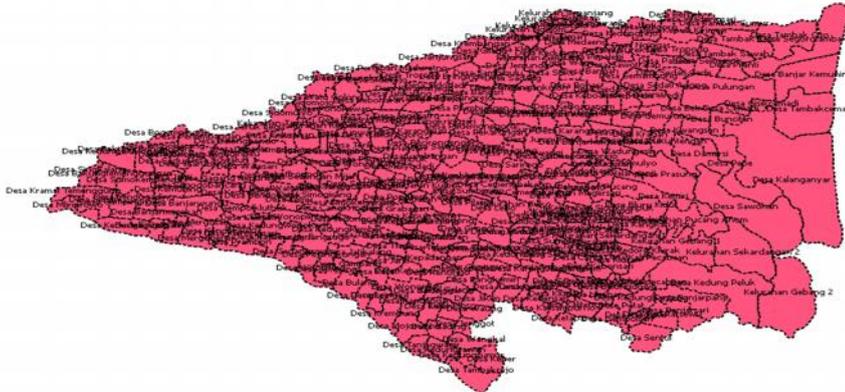
Gambar 11. Digitasi layer Kecamatan

Gambar 11 merupakan hasil *digitasi layer* Kecamatan yang digunakan sebagai peta dasar untuk menampilkan informasi kecamatan mana yang memiliki kesesuaian lahan pertanian dan perikanan pada aplikasi *webmap* yang akan dibangun, dengan isi data atribut seperti yang terlihat pada gambar 12 berikut,

Attribute table - kecamatan			
	ID_KECAMAT	NAMA_KECAM	LUAS_KECAM
0	3515140	Kec Waru	2424
1	3515160	Kec Taman	1846
2	3515150	Kec Gedangan	1646
3	3515170	Kec Krian	1681
4	3515100	Kec Sukodono	1329
5	3515090	Kec Wonoayu	1261
6	3515180	Kec Balongbendo	1384
7	3515010	Kec Tarik	1306
8	3515020	Kec Prambon	1352
9	3515030	Kec Krembung	1087
10	3515040	Kec Porong	1698
11	3515080	Kec Tulangan	1090
12	3515060	Kec Tanggulangin	1685
13	3515070	Kec Candi	3103
14	3515050	Kec Jabon	6688
15	3515130	Kec Sedati	7313
16	3515120	Kec Buduran	3240
17	3515110	Kec Sidoarjo	3088

Gambar 12. Atribut Tabel kecamatan

c. Layer Desa/Kelurahan



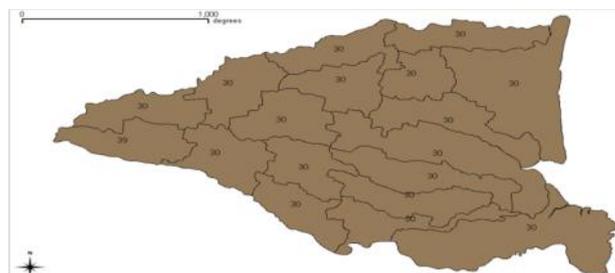
Gambar 13. Digitasi layer Desa/Kelurahan

Gambar 13 merupakan hasil *digitasi layer* Desa atau Kelurahan yang ada dimasing-masing Kecamatan di Kabupaten, dengan isi data atribut seperti yang terlihat pada gambar 14 berikut,

	kode_desa	nama_desa	id_kec
0	351516024	Kelurahan Sepan...	NULL
1	351516023	Kelurahan Bebekan	NULL
2	351516009	Desa Krebangan	NULL
3	351516004	Desa Tanjungsari	NULL
4	351516003	Desa Pertapan M...	NULL
5	351516010	Desa Tawangsari	NULL
6	351516020	Kelurahan Ngelom	NULL
7	351516002	Desa Trosobo	NULL
8	351515001	Desa Ganting	NULL
9	351515002	Desa Karangbong	NULL
10	351515003	Desa Tebel	NULL
11	351515004	Desa Kragan	NULL
12	351515005	Desa Gemurunn	NULL

Gambar 14. Atribut Tabel Desa/Kelurahan

d. Layer Suhu



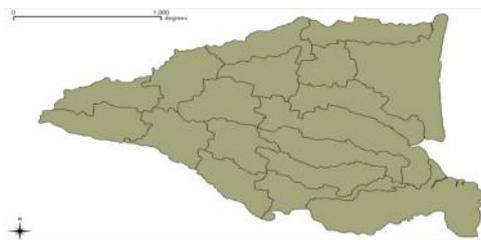
Gambar 15. Digitasi layer Suhu

Gambar 15 merupakan hasil *digitasi layer* Suhu yang ada dimasing-masing Kecamatan di Kabupaten, dengan isi data atribut seperti yang terlihat pada gambar 16 berikut,

Attribute table - suhu						
ID_KECAMAT	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	
0	3515140	28	24	29	28	30
1	3515160	28	24	29	28	30
2	3515150	28	24	29	28	30
3	3515170	28	24	29	28	30
4	3515100	28	24	29	28	30
5	3515090	28	24	29	28	30
6	3515180	28	24	29	28	30
7	3515010	28	24	29	28	30
8	3515020	28	24	29	28	30
9	3515030	28	24	29	28	30
10	3515040	28	24	29	28	30
11	3515080	28	24	29	28	30
12	3515060	28	24	29	28	30
13	3515070	28	24	29	28	30
14	3515050	28	24	29	28	30
15	3515130	28	24	29	28	30
16	3515120	28	24	29	28	30
17	3515110	28	24	29	28	30

Gambar 16. Atribut Tabel Suhu

e. Layer Curah Hujan



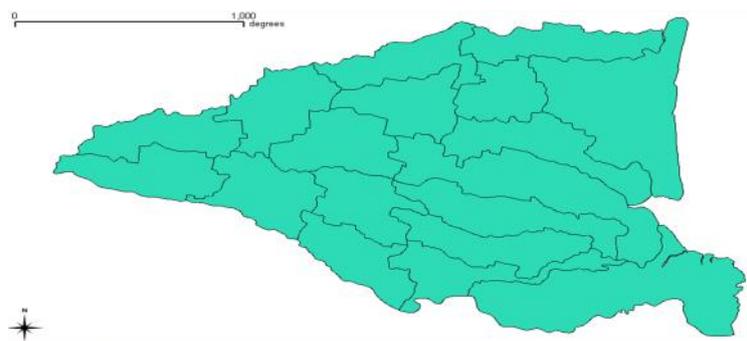
Gambar 17. Digitasi layer Curah Hujan

Gambar 17 merupakan hasil *digitasi layer* Curah Hujan Kelurahan yang ada dimasing-masing Kecamatan di Kabupaten, dimana *layer* ini digunakan untuk mengetahui rata-rata curah hujan yang terjadi pada tiap Kecamatan dengan isi data atribut seperti yang terlihat pada gambar 18 berikut,

Attribute table - curahhuj		
ID_KECAMAT	CURAHHJ	
0	3515140	201
1	3515160	193
2	3515150	187
3	3515170	157
4	3515100	112
5	3515090	181
6	3515180	167
7	3515010	157
8	3515020	157
9	3515030	181
10	3515040	193
11	3515080	197
12	3515060	112
13	3515070	16
14	3515050	16
15	3515130	71
16	3515120	112
17	3515110	112

Gambar 18. Atribut Tabel Curah Hujan

f. Layer Jenis Air



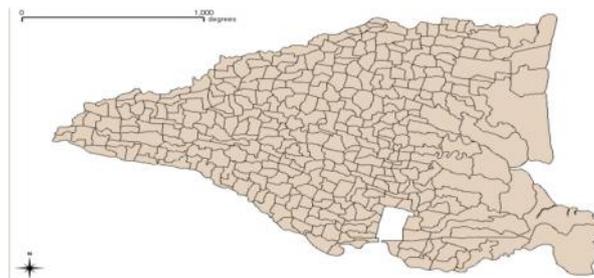
Gambar 19. Digitasi layer Jenis Air

Gambar 13 merupakan hasil *digitasi layer* Jenis Air yang ada dimasing-masing Kecamatan di Kabupaten, dimana *layer* ini digunakan untuk mengetahui kategori jenis air apa yang terkandung pada tiap Kecamatan dengan isi data atribut seperti yang terlihat pada gambar 20 berikut,

Attribute table - jns_air			
	ID_KECAMAT	KTGWIL	JENIS_AIR
0	3515140	5	air asin
1	3515160	9	air tawar
2	3515150	4	air asin
3	3515170	12	air tawar
4	3515100	7	air tawar
5	3515090	4	air asin
6	3515180	20	air tawar
7	3515010	16	air tawar
8	3515020	12	air tawar
9	3515030	7	air tawar
10	3515040	4	air asin
11	3515080	7	air tawar
12	3515060	4	air asin
13	3515070	4	air asin
14	3515050	3	air asin
15	3515130	4	air asin
16	3515120	4	air asin
17	3515110	4	air asin

Gambar 20. Atribut Tabel Jenis Air

g. *Layer* Jenis Lahan



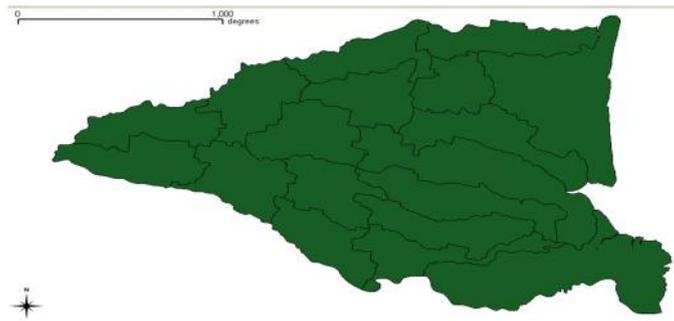
Gambar 21. *Digitasi layer* Jenis Lahan

Gambar 21 merupakan hasil *digitasi layer* Jenis Lahan yang ada dimasing-masing Kelurahan di Kabupaten, dimana *layer* ini digunakan untuk mengetahui kategori jenis lahan pada tiap Kecamatan dengan isi data atribut seperti yang terlihat pada gambar 22 berikut,

Attribute table - jenis_lahan								
gid	kode_desa	nama_desa	id_kec	luas_lahan	luas_sawah	luas_lahan	luas_lahan	luas_lahan
0	178	351501011 Desa Kalmati	3515010	NULL	4	129	40	40
1	179	351501012 Desa Gempokut...	3515010	NULL	1	88	30	30
2	1	351515004 Desa Kragan	3515150	NULL	34	43	10	10
3	6	351516002 Desa Trosobo	3515160	NULL	116	34	0	0
4	8	351516004 Desa Tanjungsari	3515160	NULL	143	85	0	0
5	9	351516009 Desa Krembangan	3515160	NULL	76	61	0	0
6	10	351516010 Desa Tawangsari	3515160	NULL	56	23	0	0
7	11	351516020 Kelurahan Ngelom	3515160	NULL	54	0	0	0
8	180	351501013 Desa Banjarwungu	3515010	NULL	7	118	15	15
9	282	351501016 Desa Gampingrowo	3515010	NULL	18	98	20	20
10	283	351501017 Desa Mindugading	3515010	NULL	4	124	25	25
11	23	351515009 Desa Keboansikap	3515150	NULL	96	34	0	0
12	24	351515010 Desa Gedangan	3515150	NULL	136	11	0	0
13	25	351515011 Desa Ketajen	3515150	NULL	93	48	0	0
14	26	351515012 Desa Wedi	3515150	NULL	128	20	0	0
15	27	351515015 Desa Bangah	3515150	NULL	83	48	0	0
16	186	351501018 Desa Janti	3515010	NULL	36	149	20	20
17	39	351513007 Desa Cemadi	3515130	NULL	350	113	0	0
18	32	351514011 Desa Wadungsari	3515140	NULL	112	0	0	0
19	33	351514012 Desa Berbek	3515140	NULL	139	0	0	0
20	34	351514014 Desa Wedoro	3515140	NULL	121	0	0	0
21	35	351514015 Desa Janti	3515140	NULL	83	0	0	0
22	36	351514016 Desa Kedungrejo	3515140	NULL	92	0	0	0
23	37	351514017 Desa Blungurash	3515140	NULL	149	0	0	0
24	48	351516001 Desa Keramatjegu	3515160	NULL	71	59	0	0

Gambar 22. Atribut Tabel Jenis Lahan

h. *Layer* Kelembaban



Gambar 23. *Digitasi layer* Kelembaban

Gambar 23 merupakan hasil *digitasi layer* Kelembaban yang ada dimasing-masing Kecamatan di Kabupaten, dimana *layer* ini digunakan untuk mengetahui kelembaban ruang pada tiap Kecamatan dengan isi data atribut seperti yang terlihat pada gambar 22 berikut,

Attribute table - kelemb		
ID_KECAMAT	LEMBAB	
0	3515140	72
1	3515160	80
2	3515150	70
3	3515170	92
4	3515100	76
5	3515090	70
6	3515180	86
7	3515010	94
8	3515020	92
9	3515030	76
10	3515040	70
11	3515080	76
12	3515060	70
13	3515070	70
14	3515050	62
15	3515130	70
16	3515120	70
17	3515110	70

Gambar 24. Atribut Tabel Kelembaban

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini adalah sistem ini akan dapat dapat memberikan kemudahan kepada *user* dalam mencari daerah yang cocok untuk peruntukan lahan pertanian tanaman pangan atau lahan yang cocok untuk budidaya perikanan, dengan adanya sistem ini diharapkan dapat meningkatkan produksi hasil pertanian tanaman pangan dan produksi hasil budidaya perikanan dan penyajian data peta yang lebih interaktif diharapkan dapat memberikan bentuk penyajian informasi yang *interaktif* dan lebih mudah untuk dipahami.

Saran yang bias diberikan untuk pengembangan sistem selanjutnya yang lebih bagus yaitu sistem yang akan dibuat ini akan lebih informative jika ditunjang dengan adanya simulasi untuk meramalkan keadaan jenis tanah pada masa mendatang, sehingga kesesuaian lahan untuk jenis komoditi tertentu. Munculnya aplikasi *smart phone* yang dimiliki banyak orang, sangat memungkinkan sistem akan lebih efektif jika dibawa ke teknologi SIG berbasis *android*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2029
- [2]BPS Kabupaten Sidoarjo, 2007. Department of Fisheries and Agriculture, 2007, Annual Report Books and Marine Fisheries Division in 2007, Sidoarjo.

- [3]Anik Vega Vitianingsih, dkk (2005) Sistem Informasi Geografis Pengembangan Lahan Pertanian di Kabupaten Ponorogo (Jurnal Ilmu & Teknologi Terapan, Maret, hal 80-102)
- [4]Anik Vega Vitianingsih, dkk (2007) Sistem Informasi Geografis Deteksi Penjalaran Kebakaran Hutan (Jurnal Saintek, Juni, hal 17-24)
- [5]Anik Vega Vitianingsih, dkk (2008) Rekayasa Sistem Informasi Geografis (SIG) Identifikasi Potensi Lahan Pertanian di Kabupaten Ponorogo (Jurnal Saintek, Juni, hal 19-31)
- [6]Anik Vega Vitianingsih, dkk (2011) Rekayasa Sistem Informasi geografis (SIG) Untuk Identifikasi Daerah Rawan Banjir Studi Kasus di Wilayah Surabaya (Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer UPH Vol.8 No.1 Hal 65-74 ISSN 1412-9523)
- [7]Anik Vega Vitianingsih, dkk (2012) Rekayasa Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Pemetaan Lokasi Tower Jaringan Telepon Seluler dalam Bentuk Webmap di Jawa Timur (Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer UPH Vol.8 No.2 Hal 201-206 ISSN 1412-9523)
- [8]Anik Vega Vitianingsih, dkk (2012) Webmap untuk Surveilans Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Tulungagung (Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer UPH Vol.9 No.1 Hal 115-123 ISSN 1412-9523)
- [9]E. Kendall, Kenneth, and E. Kendall, Julie. *Analisa dan Perancangan Sistem (System Analysis and Design)*. Terjemahan : Thamir Abdul Hafedh PT. Indeks kelompok Gramedia. Jakarta, 2003.

PEMANFAATAN DATA MINING UNTUK SISTEM REMEDIAL MENGUNAKAN METODE FP-GROWTH BERBASIS WEB

Fevbrina Sylvia Alnora Pakpahan¹, Andharini Dwi Cahyani², Sigit Susanto P

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-mail: fevbrinasylvia@gmail.com¹, andharini.dwi.cahyani@gmail.com², sigitida.06@gmail.com³

ABSTRAK

E-learning merupakan suatu sistem belajar mengajar dengan metode baru yaitu menyampaikan materi pembelajaran dan kegiatan belajar yang berlangsung di dalam suatu sistem yang terhubung dengan *internet*. Kegiatan belajar mengajar hampir sama dengan sekolah, yaitu, mempelajari materi, latihan soal dan ujian akhir atau disebut juga dengan *post test*. Dalam penelitian ini, peneliti menambah *fitur* pada sistem *remedial* pada *e-learning* yang menampilkan rekomendasi pembelajaran terhadap siswa setelah menyelesaikan latihan soal. Jika siswa tidak dapat lulus pada latihan suatu bab, maka siswa mempelajari kembali bab yang direkomendasikan oleh sistem dan juga mengikuti latihan kembali. Untuk memperoleh pola *remedial* digunakan Algoritma *FP-Growth* yaitu salah satu algoritma pada metode *Association Rules*. Data yang diolah untuk membentuk pola rekomendasi *remedial* adalah data ujian harian siswa di sekolah. Hal ini berdasarkan pada *Market Basket Analysis* yaitu pembentukan suatu pola untuk menentukan letak susunan barang pada atau pasar berdasarkan transaksi belanja yang sudah pernah ada *market* sebelumnya, dengan melihat besar persentase hubungan antar barang yang dibelanjakan. Pada sistem *remedial*, sistem akan membentuk pola berdasarkan bab dengan nilai latihan tidak lulus.

Kata kunci : *Association Rules, E-learning, FP-Growth, Market Basket Analysis, Remedial*

ABSTRACT

E-learning is a teaching and learning system with new methods that deliver the learning materials and learning activities that take place within a system that is connected to the Internet. Teaching and learning activities is similar to the school, namely, study material, exercises and a final exam or also called *post-test*. In this study, researchers add features to the remedial system in *e-learning* that display study recommendations to students after completing the exercises. If students can not pass on the exercise of a chapter, the student learn the back section recommended by the system and also follow the practice again. To obtain remedial pattern used *FP-Growth* algorithm one of the methods of *Association Rules* algorithm. The data processed to form a pattern of remedial recommendation is a daily test data of students in the school. It is based on the *Market Basket Analysis* is the formation of a pattern to determine the location or arrangement of goods on the market based shopping transactions that have never existed before market, to see a large percentage of the relationship between the goods being spent. In the remedial system, the system form a pattern based on the value of exercise chapter does not pass.

Keywords : *Association Rules, E-learning, FP-Growth, Market Basket Analysis, Remedial*

PENDAHULUAN

Electronik learning atau disingkat *e-learning* adalah salah satu pemanfaatan teknologi informasi padabidang pendidikan.. *E-learning* yang telah dikembangkan sangat membantu lembaga pendidikan dalam kegiatan proses belajar mengajar karena dapat dilaksanakan tanpa harus bertatap muka melainkan hanya menggunakan *internet* sudah bisa berlangsung kegiatan belajar mengajar.

Beberapa *e-learning* yang telah berkembang selama ini memanfaatkan prose *data mining*. *Data mining* merupakan proses analisa data untuk menemukan suatu pola dari kumpulan data tersebut. *Data mining* mampu menganalisa data yang besar menjadi informasi berupa pola yang mempunyai arti bagi pendukung keputusan. Salah satu teknik *data mining* yang dapat digunakan adalah *association data mining* atau yang biasa disebut dengan istilah *market basket analysis*. *Market basket* didefinisikan sebagai suatu *itemset* yang dibeli secara bersamaan oleh pelanggan dalam suatu transaksi. *Market basket analysis* adalah suatu alat yang ampuh untuk pelaksanaan strategi *cross-selling*. Metode ini dimulai dengan mencari sejumlah *frequent itemset* dan dilanjutkan dengan pembentukan aturan-aturan asosiasi (*association rules*). Algoritma *Apriori* dan *frequent pattern growth (FP-growth)* adalah dua algoritma yang sangat populer untuk menemukan sejumlah *frequent itemset* dari data-data transaksi yang tersimpan dalam basis data [1].

Dalam pengerjaan penelitian ini, peneliti mengembangkan *e-learning* yang telah dikerjakan oleh Chan [2]. Berdasarkan penelitian Chan, peeneliti mengembangkan sistem remedial pada *e-learning* dengan menambahkan fitur pada rekomendasi pembelajaran, yang mengarahkan siswa mempelajari kembali bab yang berhubungan dengan bab tersebut yaitu bab-bab yang telah dipelajari sebelumnya. Peneliti akan menggunakan algoritma yang berbeda yaitu Algoritma *FP-Growth*. Pada *e-learning* yang akan dikerjakan oleh peneliti, siswa terlebih dahulu mengikuti *pre test* untuk mengukur kemampuan awal siswa tersebut. Kemudian akan mengikuti belajar materi pembelajaran, latihan soal, *post test*, rekomendasi pembelajaran jika tidak lulus pada latihan soal, yang disebut dengan *remedial*.

Algoritma *FP-Growth* merupakan salah satu alternatif yang cukup efektif untuk mencari himpunan data yang paling sering muncul (*Frequent itemset*) dalam sebuah kumpulan data yang besar. Penulis memilih menggunakan algoritma *FP-Growth* karena lebih efisien yaitu hanya melakukan pemetaan data atau *scan database* sebanyak dua kali untuk membangun struktur '*tree*' yang kemudian akan dapat langsung mengekstrak *frequent itemset* dari susunan *FP-Tree* yang telah terbentuk. Dibandingkan dengan algoritma *Apriori* yang memakan waktu sangat lama karena harus melakukan *pattern matching* yang secara berulang-ulang [3].

TINJAUAN PUSTAKA

Profil SMA

Sekolah Menengah Atas Negeri I Kamal terletak di Desa Telang, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan. SMA Negeri I Bangkalan Berdiri pada tahun 1996. Sekarang SMA Negeri I Kamal memiliki akreditasi A.

METODE

Association Rules

Analisis asosiasi atau *association rules mining* adalah teknik *data mining* untuk menemukan aturan asosiasi antara suatu kombinasi item [1]. Ukuran kepercayaan (*Interestingness measure*) yang dapat digunakan dalam *data mining* adalah [5]:

- Support*, adalah suatu ukuran yang menunjukkan seberapa besar tingkat dominasi suatu *item* atau *itemset* dari keseluruhan transaksi. Persamaan untuk mencari nilai support, yaitu :

$$P A = \frac{\text{Total transaksi mengandung } A}{\text{Jumlah semua transaksi}} \quad (1)$$

- Confidence*, adalah suatu ukuran yang menunjukkan hubungan antar dua *item* secara *conditional* (berdasarkan suatu kondisi tertentu). Persamaan untuk mencari nilai confidence, yaitu :

$$P A = \frac{\text{Total transaksi mengandung } A}{\text{Jumlah semua transaksi}} \quad (2)$$

Algoritma FP-Growth

FP-growth adalah salah satu alternatif algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul (*frequent itemset*) dalam sebuah kumpulan data. Pada penentuan *frequent itemset* terdapat 2 tahap proses yang dilakukan yaitu: pembuatan FP-tree dan penerapan algoritma FP-growth untuk menemukan *frequent itemset*. Berikut adalah tahap dari algoritma Fp-Growth [2]:

1. Pembangunan FP-Tree

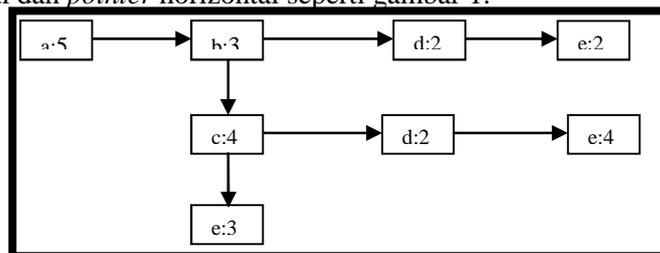
FP-tree dibangun dengan memetakan setiap data transaksi ke dalam setiap lintasan tertentu dalam FP-tree. Adapun FP-tree adalah sebuah pohon dengan definisi sebagai berikut:

- FP-tree dibentuk oleh sebuah akar yang diberi label *null*, sekumpulan *sub-tree* yang beranggotakan item-item tentu, dan sebuah tabel *frequent header*.
- Setiap simpul dalam FP-tree mengandung tiga informasi penting, yaitu label item, menginformasikan jenis item yang direpresentasikan simpul tersebut, *support count*, merepresentasikan jumlah lintasan transaksi yang melalui simpul tersebut, dan *pointer* penghubung yang menghubungkan simpul-simpul dengan label item sama antar-lintasan, ditandai dengan garis panah putus-putus.

2. Penerapan FP-Growth

Algoritma FP-Growth merupakan transaksi yang menggunakan struktur data FP-Tree. Algoritma FP-Growth melakukan *scan data* sebanyak dua kali saja. Selanjutnya data ditampilkan dalam bentuk FP-tree. Informasi yang disimpan pada sebuah FP-Tree adalah: *Item*, *Index Parrent*, *Support*, dan *Next* (*Pointer*). Algoritma FP-growth dibagi menjadi beberapa langkah, yaitu [2]:

- **Membuat Header Item**
 Header merupakan suatu *item* dasar yang memenuhi *minimum support* dan juga sebagai *header* suatu *item* ke FP-Tree. Setelah mendapatkan *item* dan nilai *support*, maka *item* yang tidak *frequent* dibuang, dan item diurutkan berdasarkan nilai *support*-nya.
- **Membuat FP-Tree**
 FP-Tree dibangun dengan mencari *item* sesuai urutan pada *item* yang *frequent*. Data transaksi tidak perlu diurutkan, dan setiap *item* yang telah ditemukan dapat langsung dimasukkan kedalam FP-Tree. Setelah membuat *root*, tiap *item* yang ditemukan dimasukkan berdasarkan *path* pada FP-Tree. Jika *item-item* yang ditemukan sudah ada, maka nilai *support item* tersebut yang ditambahkan. Namun jika *path* belum ada, maka dibuat *node* baru untuk melengkapi *path* baru pada FP-Tree tersebut.
- **Ekstraksi Pattern**
 Tahap ini dilakukan berdasarkan keterlibatan *item* pada suatu *path*. Di setiap *path* diperiksa semua kombinasi yang memungkinkan *item* tersebut terlibat. Diiterasi berikutnya dilakukan dengan melibatkan *item* berikutnya, tanpa melibatkan *item* sebelumnya, sehingga *pattern* yang sama tidak akan ditemukan dua kali pada *path* yang sama.
- **Memasukkan setiap pattern yang ditemukan ke dalam PatternTree.**
 Setelah mengelolah FP-Tree menjadi *pattern-pattern*, diperlukan proses akumulasi *pattern-pattern* yang ditemukan mengingat *pattern* yang sama dapat ditemukan pada *path* yang berbeda. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan struktur *Pattern-Tree*. Setiap node pada *Pattern-Tree* merepresentasikan dan menyimpan nilai *item*, nilai *support* dan dilengkapi dengan dua *pointer* vertikal dan *pointer* horizontal seperti gambar 1.



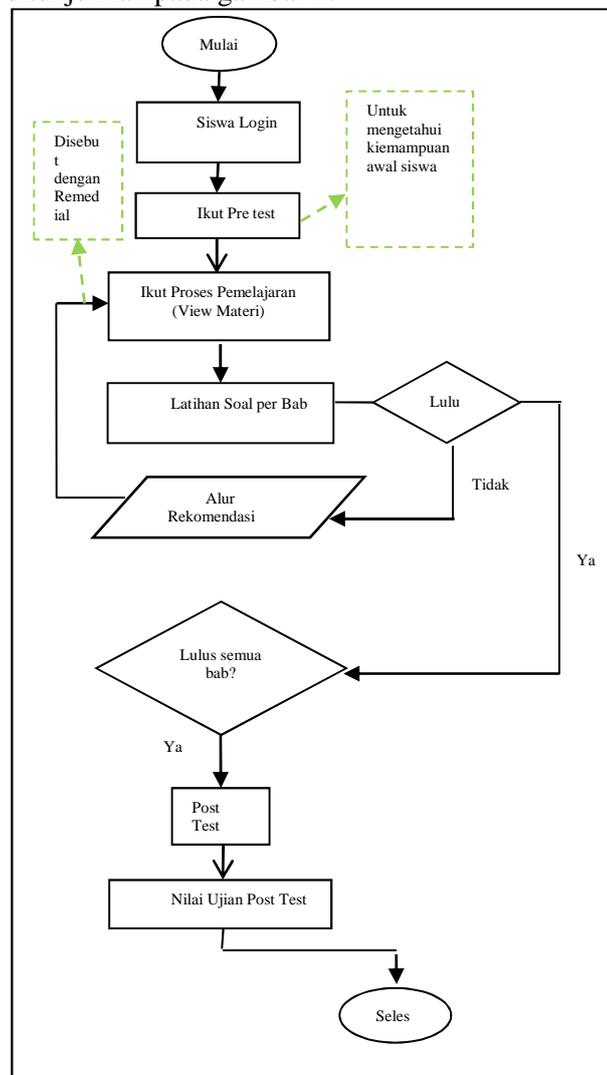
Gambar 1. Pattern Tree

Berdasarkan contoh tersebut, hasil lengkap dari Pattern-Tree adalah:

- a:5 menggambarkan bahwa ada *pattern* a sebanyak 5
 - b:3 menggambarkan bahwa ada *pattern* a-b sebanyak 3
 - d:2 menggambarkan bahwa ada *pattern* a-b-d sebanyak 2
 - e:2 menggambarkan bahwa ada *pattern* a-b-d-e sebanyak 2
 - c:4 menggambarkan bahwa ada *pattern* a-c sebanyak 4
 - d:2 menggambarkan bahwa ada *pattern* a-d sebanyak 2
 - e:3 menggambarkan bahwa ada *pattern* a-e sebanyak 3
 - e:4 menggambarkan bahwa ada *pattern* a-c-e sebanyak 4
- Mengurutkan dan Menyeleksi *Pattern*
Pattern yang tidak memenuhi *minimum support*, dihapuskan dari daftar *pattern*. *Pattern-pattern* yang tersisa kemudian diurutkan untuk memudahkan pembuatan *rules*.

Rancangan Sistem

Proses perhitungan dimulai dengan memasukkan nilai *minimum support* yang kemudian tahap menghitung *frekuensi* dari masing-masing *item*. Kemudian *item* dengan frekuensi lebih kecil daripada *minimum support* akan dihapus. Tahap selanjutnya adalah mencari *frequent itemset* dengan menggunakan algoritma *FP-Growth*. Kemudian tahap terakhir adalah menghitung nilai *support* dan *confidence*. Rancangan sistem ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart system, Fp-Growth dan Association Rules

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan pada perhitungan adalah data nilai ujian harian dari siswa di SMA Negeri I. Data ujian yang dipakai adalah data nilai yang tidak dikuasai oleh siswa yang berjumlah 5 orang. Data nilai yang tidak dikuasai ini kemudian dimasukkan ke dalam tabel transaksi mentah. Kemudian data akan hitung berdasarkan tahapan perhitungan meggunakan algoritma *fp-growth*. Dalam hal ini, nilai *minimum support* yang dimasukkan adalah 50% dari jumlah semua siswa. Data transaksi yang digunakan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Percobaan.

Siswa	Sub bab yang tidak lulus
1	7, 18, 21,31,33,39, 40,43
2	5,10,11,16,17,25,32,33,34,38,40,45,46
3	4,9,11,15,16,17,20,21,22,25,30,31,45,46
4	1,9,10,12,13,14,16,19,31,32,33,45
5	5,9,10,13,15,16,19,24,31,37,42,45,46

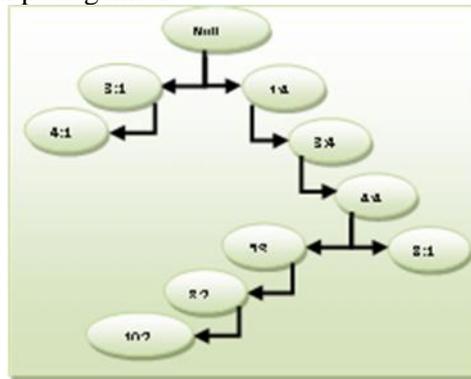
FP-Tree

Selanjutnya adalah mencari frekuensi tiap materi berdasarkan *minimum support* yang diminta, materi yang tidak memenuhi akan dihapus dari data karena tidak berpengaruh pada perhitungan selanjutnya. Dan materi yang tersisa, dalam hal ini adalah 102, 103, 106, 116, 101, 113 akan diurutkan berdasarkan frekuensi kemunculan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Data Terurut.

Siswa	Item
1	31,33
2	10,16, 33,45
3	9, 16,31,45
4	9,10,16, 31, 33,45
5	9,10, 16,31, 45

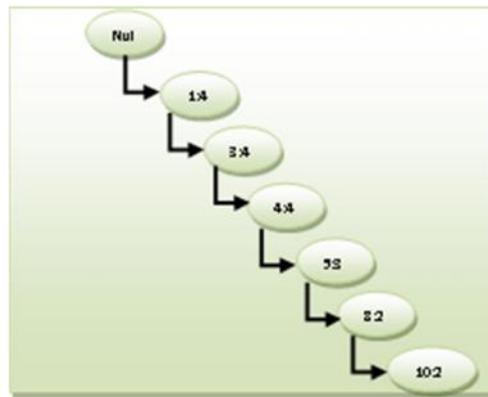
Berdasarkan data yang telah terurut pada tabel 2, langkah selanjutnya adalah membentuk *tree*. Pembuatan *tree* ini dimulai dari membaca murid pertama hingga terakhir. *Tree* yang berhasil dibentuk berdasarkan table 2 adalah seperti pada gambar 3.



Gambar 3. *Tree* mulai siswa 1 sampai siswa 5

Conditional Pattern Tree

Proses dari Algoritma *FT-Growth* selanjutnya adalah *Conditional Pattern Tree* dari *Conditional Pattern Growth* yang di dapat untuk setiap *path*. Membangkitkan *conditional FP-Tree* dilakukan dari bawah ke atas dari item yang jumlah frekuensi kemunculannya terkecil [5]. Berikut adalah *conditional pattern tree* dengan *suffix* 113. Proses pembentukan *Conditional Pattern Tree* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Conditional Pattern Tree untuk suffix 10

Dari FP-Tree diperoleh: Conditional Pattern Base dengan suffix 10 | 4,5,8,10 : 2 }. Conditional FP-Tree{1,3,4,5,8: 2} | 10 → tidak memenuhi. Frequent Itemset {-}

Support dan Confidence

Proses terakhir pada aplikasi ini adalah perhitungan support dan confidence. Setelah sebelumnya ditemukan kombinasi-kombinasi itemset yang memenuhi minimum support. Sekarang hanya perlu menggunakan persamaan support dan confidence.

Tabel 3. Tabel support dan confidence

Kombinasi Itemset	Support	Confidence	Kombinasi Itemset	Support	Confidence
{1,8}	$\frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$	$\frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$	{3,5}	$\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$	$\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
{3,8}	$\frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$	$\frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$	{1,5}	$\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$	$\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
{5,8}	$\frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$	$\frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$	{1,4}	$\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$	$\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
{1,5}	$\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$	$\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$	{3,4}	$\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$	$\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
{4,5}	$\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$	$\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$	{1,3}	$\frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$	$\frac{1}{1} \times 100\% = 100\%$

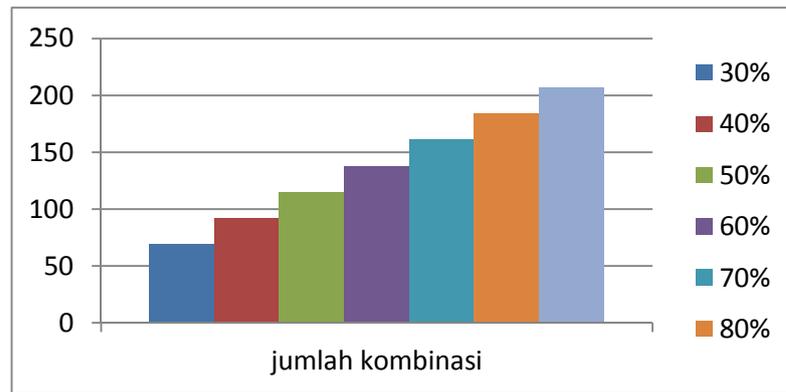
Analisa Association Rules

Setelah dilakukan uji coba terhadap perhitungan dengan nilai minimum support yang berbeda, yaitu 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, dan 80%, maka hasil analisa ditunjukkan pada tabel 4.

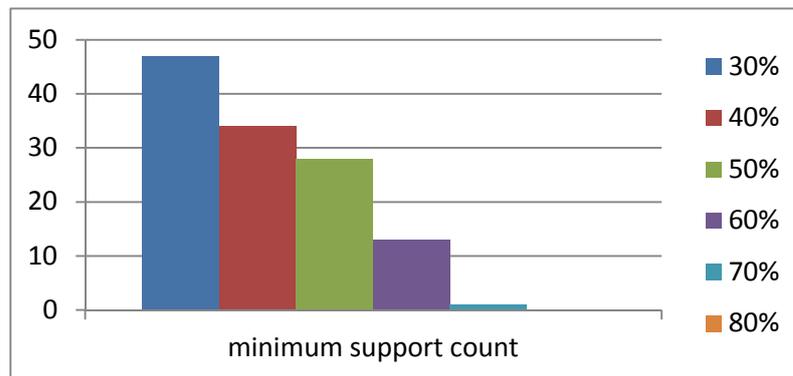
Tabel 4. Tabel Analisa Hasil

No	Minimum support	Minimum Support Count	Jumlah Kombinasi	Waktu
1	30%	69	47	0.0007 detik
2	40%	92	34	0.0005 detik
3	50%	115	28	0.0003 detik
4	60%	138	13	0.0005 detik
5	70%	161	1	0.0005 detik
6	80%	184	0	0.0004 detik

Dari hasil perhitungan yang ditunjukkan pada tabel 4 diperoleh kesimpulan, yaitu semakin kecil nilai minimum support, maka nilai minimum support count semakin besar. Begitu juga sebaliknya. Hasil analisa ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik hasil analisa perbandingan nilai minimum support



Gambar 6. Grafik hasil analisa perbandingan jumlah kombinasi

Semakin besar nilai minimum kecil nilai minimum support, jumlah kombinasi akan semakin besar. Begitu juga sebaliknya, apabila nilai *minimum support* semakin besar, maka kombinasi *itemset* akan semakin sedikit, seperti ditunjukkan pada gambar 6.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah :

1. Pengolahan data pada proses algoritma frequent pattern growth (FP-Growth) memerlukan nilai *minimum support*, data transaksi awal, *minimum support*, dan *minimum confidence*.
2. Pengolahan data nilai ujian siswa dengan menggunakan algoritma FP-Growth berhasil membentuk pola kombinasi bab untuk rekomendasi *remedial*.
3. Semakin besar *minimum support yang dimasukkan*, semakin sedikit kombinasi yang terbentuk.

Saran

Saran-saran yang bisa disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ini masih bisa dikembangkan untuk algoritma *association rules* lainnya.
2. Dalam aplikasi ini, kombinasi yang terbentuk hanyalah terdiri dari dua item. Hal ini bisa dikembangkan lagi untuk kombinasi yang lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunadi Goldie dan Sensue Dana Indra, Penerapan Metode *Data Mining Market Basket Analysis Terhadap Data Penjualan Produk Buku Dengan Menggunakan Algoritma Apriori Dan Frequent Pattern Growth (Fp-Growth)* : Studi Kasus Percetakan Pt. Gramedia : Jurusan Magister Ilmu Komputer - Universitas Budi Luhur, 2012.

- [2] Chih Min Chan, Ying Ling Hsieh, Shih Hsun Hsu, *Mining Learner Profile Utilizing Association Rule Web-Based Learning Diagnosis*, *ScienceDirect. Expert System with Application* 33: 6-22. 2007
- [3] Samuel David, Penerapan Struktur *FP-Tree* dan Algoritma *FP-Growth* dalam Optimasi Penentuan *Frequent Itemset*. Bandung: 2007.
- [4] Ulmer, D., *Mining an Online Auctions Data Warehouse*, *The Mid-Atlantic Student Workshop on Programming Languages and Systems*. New York: Pace University. 2002.
- [5] Glossary, *Glossary of e-Learning Terms*, LearnFrame.Com, 2001.

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERILAKU MASYARAKAT DALAM PEMBELIAN VIA INTERNET PADA TOKO ONLINE

Mujiyana¹, Mujiyani²

Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi Universitas Gunadarma¹

Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi Universitas Gunadarma²

Jl. Margonda Raya No 100 Pondokcina Depok – Jawa Barat^{1,2}

Email : mujiyana@staff.gunadarma.ac.id¹, mujiyani@staff.gunadarma.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pembelian via internet pada Toko Online. Perkembangan teknologi informasi yang begitu pesat termasuk internet membawa dampak yang besar bagi segala aspek, tidak terkecuali perkembangan dunia bisnis dan pemasaran. Hal ini tidak aneh mengingat jumlah pengguna internet yang terus bertumbuh pesat dapat menjadi sebuah pasar yang potensial untuk dimasuki para pebisnis. Di lain pihak, praktik *e-commerce* dan e-bisnis ternyata mempunyai banyak keuntungan baik bagi perusahaan atau pun konsumen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya program periklanan, pemasaran melalui E-mail dan Kepercayaan konsumen terhadap pemrosesan informasi serta pengaruhnya terhadap Keputusan Pembelian produk-produk yang dijual di Toko Online. Penulisan ini menggunakan metode uji validitas dan reliabilitas, uji normalitas, uji penyimpangan asumsi klasik seperti uji multikolinieritas dan uji heteroskedastisitas dan uji regresi linier berganda seperti uji t, uji f dan uji korelasi berganda dan determinasi, Analisis model persamaan struktural (*structural equation metode*).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah variabel program periklanan menunjukkan bahwa pengaruh yang besar terhadap variabel pemrosesan informasi dengan nilai 0,001 dan variabel pemrosesan informasi mempunyai pengaruh langsung terhadap keputusan pembelian dengan nilai 0,001. Mengindikasikan bahwa variabel independen berpengaruh signifikan secara positif pada tingkat signifikansi sebesar 5%.

Kata Kunci : Periklanan di Internet, Keputusan Pembelian, E-commerce

Abstract

This study analyzes the influence of factors that affect the purchasing decision via the internet at Online stores. The development of rapid information technologies including the internet brings great impact for all aspects, no exception to business and marketing world. This is no surprise given the number of internet users continues to grow by leaps and bounds can be a potential market to enter the business. On the other hand, the practice of e-commerce and e-business turned out to have a lot of advantages both for companies or consumers.

*The purpose of this research is to know the existence of the program via E-mail advertising, marketing and consumer confidence as well as information processing to its influence on the decision to purchase products on sale in the Online store. Writing this using the method of test validity and reliability test, test the normality assumption deviation classics such as relevant test and heteroskedastisitas test and multiple linear regression tests such as t-test, f-test and test multiple correlation and determination, structural equation model Analysis (*structural equation metode*).*

The results obtained from this research is variable advertising program indicate that a major effect of the variable with a value of 0.001 information processing and information processing variables have a direct influence on purchasing decisions with a value of 0.001. Indicates that the independent variable effect significantly positively on the level of significance of 5%.

Keywords : Advertising on the Internet, purchasing decisions, E-Commerce

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dengan adanya internet sebuah paradigma baru ekonomi telah lahir. Dunia maya terbentuk seiring dengan berkembangnya teknologi internet, tidak terkecuali perkembangan dunia bisnis dan pemasaran. Sekarang sudah banyak orang yang memanfaatkan internet sebagai media pemasaran dan bisnis. Hal ini tidak aneh mengingat jumlah pengguna internet yang terus bertumbuh pesat dapat menjadi sebuah pasar yang potensial untuk dimasuki para pebisnis. Di lain pihak, praktik *e-commerce* dan e-bisnis ternyata mempunyai banyak keuntungan baik bagi perusahaan ataupun konsumen.

E-commerce lebih dari sekedar membeli dan menjual produk secara *online*. *E-commerce* meliputi seluruh proses dari pengembangan, pemasaran, penjualan, pengiriman, pelayanan, dan pembayaran para pelanggan, dengan dukungan dari jaringan para mitra bisnis di seluruh dunia. Sistem *e-commerce* sangat bergantung pada sumber daya internet dan banyak teknologi informasi lainnya untuk mendukung setiap proses ini.

Selain alasan untuk pengembangan bisnis, penggunaan sumber daya internet dikarenakan jumlah potensial dari pengguna internet di seluruh dunia yang dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Tabel 1 berikut menunjukkan perkembangan pengguna internet di dunia.

Tabel 1 Data Pengguna Internet di Dunia

INTERNET USAGE STATISTICS The Internet Big Picture World Internet Users and Population Stats						
WORLD INTERNET USAGE AND POPULATION STATISTICS December 31, 2011						
World Regions	Population (2011 Est.)	Internet Users Dec. 31, 2000	Internet Users Latest Data	Penetration (% Population)	Growth 2000-2011	Users % of Table
Africa	1,037,524,058	4,514,400	139,875,242	13.5 %	2,988.4 %	6.2 %
Asia	3,879,740,877	114,304,000	1,016,799,076	26.2 %	789.6 %	44.8 %
Europe	816,426,346	105,096,093	500,723,686	61.3 %	376.4 %	22.1 %
Middle East	216,258,843	3,284,800	77,020,995	35.6 %	2,244.8 %	3.4 %
North America	347,394,870	108,096,800	273,067,546	78.6 %	152.6 %	12.0 %
Latin America / Carib.	597,283,165	18,068,919	235,819,740	39.5 %	1,205.1 %	10.4 %
Oceania / Australia	35,426,995	7,620,480	23,927,457	67.5 %	214.0 %	1.1 %
WORLD TOTAL	6,930,055,154	360,985,492	2,267,233,742	32.7 %	528.1 %	100.0 %

Sumber : www.internetworldstats.com

Dari tahun 2000-2011 terlihat pada data table 1 di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan pengguna internet di Dunia mengalami pertumbuhan sebesar 528,1%. Dari jumlah penduduk di Dunia yaitu 6.930.055.154 sebesar 32,7% telah menggunakan internet, ini berarti sebagian orang di dunia sudah mengenal internet atau sudah menjadi gaya hidup sehari-hari.

Sedangkan pada tingkat Asia, perkembangan pengguna internet dapat diperhatikan pada table 2 di bawah ini. Dengan memperhatikan pada table 2 ini, dapat disimpulkan bahwa di tingkat kawasan Asia jumlah pengguna internet juga mengalami peningkatan yang sangat pesat. Dengan peningkatan pengguna internet baik di tingkat dunia dan Asia, akan memberikan dampak pada potensi bisnis yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi informasi tersebut. Bisnis tersebut antara lain adalah bisnis yang memanfaatkan internet dan yang saat ini sering disebut dengan Toko Online

Tabel 2 Data Pengguna Internet di Asia

ASIA INTERNET USE, POPULATION DATA AND FACEBOOK STATISTICS						
ASIA	Population (2011 Est.)	Internet Users, (Year 2000)	Internet Users 31-Dec-2011	Penetration (% Population)	Users % Asia	Facebook 31-Mar-2012
Afghanistan	29,835,392	1,000	1,256,470	4.2 %	0.1 %	257,440
Armenia	2,967,975	30,000	1,396,550	47.1 %	0.1 %	282,700
Azerbaijan	8,372,373	12,000	3,689,000	44.1 %	0.4 %	782,000
Bangladesh	158,570,535	100,000	5,501,609	3.5 %	0.5 %	2,520,680
Bhutan	708,427	500	98,728	13.9 %	0.0 %	65,660
Brunei Darussalam	401,890	30,000	318,900	79.4 %	0.0 %	234,060
Cambodia	14,701,717	6,000	491,480	3.1 %	0.0 %	449,160
China *	1,336,718,015	22,500,000	513,100,000	38.4 %	50.5 %	447,460
Georgia	4,585,874	20,000	1,300,000	28.3 %	0.1 %	907,620
Hong Kong *	7,122,508	2,283,000	4,894,913	68.7 %	0.5 %	3,752,160
India	1,189,172,906	5,000,000	121,000,000	10.2 %	11.9 %	45,048,100
Indonesia	245,613,043	2,000,000	55,000,000	22.4 %	5.4 %	43,523,740
Japan	126,475,664	47,080,000	101,228,736	80.0 %	10.0 %	7,684,120
Kazakhstan	15,522,373	70,000	5,448,965	35.1 %	0.5 %	452,200
Korea, North	24,457,492	--	--	--	--	n/a
Korea, South	48,754,657	19,040,000	40,329,660	82.7 %	4.0 %	6,376,160
Kyrgyzstan	5,587,443	51,600	2,194,400	39.3 %	0.2 %	75,380

Apabila dilihat dari data di atas dapat disimpulkan bahwa pengguna internet baik secara global maupun nasional mengalami peningkatan yang cukup pesat. Hal ini jelas menjadi sebuah potensi bisnis yang sangat menjajikan.

Sebagian dari pengguna internet Indonesia dan di luar negeri, telah melakukan pembelian online. Tren belanja *online* mulai diminati karena proses keputusan belanja *online* tidak serumit keputusan pembelian *offline*. Belanja online memang memudahkan dan menghemat waktu, menghemat biaya dibandingkan belanja tradisional. Proses keputusan belanja *online* adalah pencarian informasi, membandingkan alternatif yang ada, dan pengambilan keputusan. Pada tahap pencarian informasi, konsumen akan mencari referensi secara *online* dari manapun (seperti *search engine* atau Toko *Online*). Informasi yang dicari adalah berupa opini dari orang lain yang sudah mendapatkan manfaat dari produk yang dibeli.

Perumusan Masalah

1. Apakah program periklanan, pemasaran melalui *e-mail*, serta tingkat kepercayaan secara signifikan mempengaruhi pemrosesan informasi periklanan oleh konsumen di Toko Online?
2. Apakah program pemasaran melalui e-mail dan tingkat kepercayaan konsumen secara signifikan mempengaruhi keputusan pembelian konsumen di Toko Online?
3. Apakah program periklanan produk dan kepercayaan konsumen terhadap produk yang dijual di internet melalui *e-mail* secara signifikan mempengaruhi keputusan pembelian konsumen baik secara langsung maupun melalui tahap pemrosesan informasi periklanan oleh pengguna internet di Toko Online?

Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis program periklanan, pemasaran melalui *e-mail*, serta tingkat kepercayaan secara signifikan mempengaruhi pemrosesan informasi periklanan oleh konsumen di Toko Online.
2. Untuk menganalisis pemasaran melalui e-mail, pemrosesan informasi, serta tingkat kepercayaan konsumen yang secara signifikan mempengaruhi keputusan pembelian konsumen di Toko Online.
3. Untuk menganalisis variable kepercayaan konsumen dan pemasaran melalui *e-mail* secara signifikan mempengaruhi keputusan pembelian konsumen baik secara langsung maupun melalui tahap pemrosesan informasi periklanan oleh pengguna internet di Toko Online.

TELAAH PUSTAKA Pengertian Pemasaran

Pemasaran adalah salah satu kegiatan dalam perekonomian yang membantu dalam menciptakan nilai ekonomi yang menentukan harga barang dan jasa. Faktor penting dalam menciptakan nilai tersebut adalah produksi, pemasaran dan konsumsi. Pemasaran menjadi penghubung antara kegiatan produksi dan konsumsi.

Menurut Assauri (2004:5), "Pemasaran adalah kegiatan manusia yang diarahkan untuk memenuhi dan memuaskan kebutuhan dan keinginan melalui proses pertukaran".

Menurut Kennedy (2006:13), "Pemasaran adalah sekumpulan rancangan kegiatan yang saling terkait untuk mengenali dan mengembangkan, mendistribusikan, mempromosikan, serta menetapkan harga yang tepat dari sebuah produk dan layanan untuk mencapai kepuasan dari konsumen yang bertujuan untuk menghasilkan keuntungan".

Menurut Khotler (2005:13), "Pemasaran merupakan suatu proses sosial dan manajerial yang membuat individu dan kelompok dapat memperoleh apa yang mereka butuhkan sereta inginkan dalam penciptaan dan timbal balik produk dan nilai dengan orang lain".

Menurut Saladin (2003:1), "Pemasaran merupakan suatu sistem total dari kegiatan bisnis yang dirancang untuk merencanakan, menentukan harga, promosi dan mendistribusikan barang – barang yang dapat memuaskan keinginan setra mencapai pasar sasaran serta tujuan perusahaan".

Pengertian Bauran Pemasaran

Seiring dengan berkembangnya dunia bisnis, teori 4 variabel yang digunakan dalam bauran pemasaran kini telah berkembang. Bauran tersebut kini terdiri 7 macam diantaranya :

a. Produk (*Product*)

Unsur pertama dari Bauran pemasaran adalah Produk. Produk merupakan titik awal keberhasilan atau kegagalan dalam kebijakan yang dilakukan perusahaan. Produk yang berkualitas baik dapat memberikan kepuasan bagi konsumen terhadap produk tersebut. Oleh karena itu perusahaan harus mengetahui apa yang diinginkan oleh pembeli atau konsumen.

Khotler (2002:448) mendefinisikan, "Produk sebagai segala sesuatu yang dapat ditawarkan kedalam pasar untuk memenuhi kenginan atau kebutuhan dan produk yang dipasarkan meliputi barang, jasa, pengalaman, peristiwa, orang, tempat dan property, organisasi maupun gagasan".

Retno Dewanti (2008:122) mendefinisikan, "Produk adalah semua hal yang tidak terbatas pada objek fisik tetapi segala sesuatu yang dapat memuaskan kebutuhan, selain barang nyata produk meliputi jasa".

b. Harga (*Price*)

Penetapan harga merupakan suatu hal penting . Perusahaan akan melakukan hal ini dengan penuh pertimbangan karena penetapan harga akan dapat mempengaruhi pendapatan total dan biaya. Harga merupakan faktor utama penentu posisi dan harus diputuskan sesuai dengan pasar sasaran, bauran ragam produk, dan pelayanan, serta persaingan.

Basu Swastha (2003:211) mendefinisikan, "Harga merupakan sejumlah uang yang dibutuhkan untuk mendapatkan sejumlah kombinasi dari barang barang beserta pelayanannya".

c. Promosi (*Promotion*)

Inti dari bauran pemasaran adalah promosi, karena dengan adanya promosi akan terjadi hubungan antara produsen dan konsumen dalam melakukan pembelian.

Basu Swastha (2003:222) mendefinidikan, "Promosi adalah arus informasi atau persuasi satu arah yang dibuat untuk mengarahkan seseorang atau organisasi kepada tindakan yang menciptakan pertukaran dalam pemasaran. dari definisi tersebut jelas bahwa promosi dilakukan untuk mengarahkan dan mendorong seseorang konsumen untuk melaksanakan pembelian terhadap barang atau jasa".

Menurut Retno Dewanti (2008:144) , "Promosi adalah usaha yang dilakukan pemasar untuk mempengaruhi pihak lain agar berpartisipasi dalam kegiatan pertukaran".

Bauran Komunikasi Pemasaran

Menurut Kotler bauran komunikasi pemasaran (disebut juga bauran promosi) terdiri dari lima cara komunikasi utama yaitu :

a. *dvertising*

Peranan periklanan dalam pemasaran sangatlah penting, yakni untuk membangun kesadaran (*awareness*) terhadap keberadaan produk atau jasa yang ditawarkan, untuk menambah pengetahuan konsumen tentang produk atau jasa yang ditawarkan, untuk membujuk calon pelanggan untuk membeli atau menggunakan produk atau jasa tersebut. Sedangkan, tujuan utama dari periklanan adalah memberikan informasi secara luas kepada konsumen tentang barang atau jasa yang ditawarkan suatu perusahaan. Adapun tujuan Advertising diantaranya : 1) Untuk memberikan Informasi atas produk atau jasa yang ditawarkan untuk menciptakan permintaan atas produk tersebut. 2). Untuk mempertahankan calon pelanggan yang setia dengan membujuk pelanggan agar tetap membeli 3). Untuk membujuk calon pelanggan dimana iklan menjadi penting dalam persaingan dimana sasaran perusahaan menciptakan permintaan selektif akan merek tertentu., 4) Untuk menarik pelanggan baru, dengan menarik arus kas pembelian kearah produk yang diiklankan perusahaan dan menggantikan tempat para pelanggan yang pindah ke produk pesaing serta memperluas pasar.

b. Promosi Penjualan

Promosi merupakan suatu aktivitas dan materi yang dalam aplikasinya menggunakan teknik, dibawah pengendalian penjual/produsen, yang dapat mengkomunikasikan informasi persuasif yang menarik tentang produk yang ditawarkan oleh penjual/produsen, baik secara langsung maupun melalui pihak yang dapat mempengaruhi pembelian. Tujuan kegiatan promosi antara lain: Mengidentifikasi dan menarik konsumen baru, Mengkomunikasikan produk baru, Meningkatkan jumlah konsumen untuk produk yang telah dikenal secara luas, Menginformasikan kepada konsumen tentang peningkatan kualitas produk dan Mengajak konsumen untuk mendatangi tempat penjualan produk serta Memotivasi konsumen agar memilih atau membeli suatu produk

b. Publicity

Publicity atau publisitas merupakan kiat pemasaran, dimana perusahaan tidak hanya berhubungan dengan kumpulan publik yang lebih besar. Adapun Fungsi utama dari *Publicity* diantaranya :

1. Membangun *image* (citra), baik *image* perusahaan maupun *image* produk.
2. Mendukung aktivitas komunikasi.
3. Mengatasi isu atau permasalahan yang ada.
4. Memperkuat posisi perusahaan.
5. Cukup mengadakan *Launching* untuk produk atau jasa baru.

c. Personal Selling

Menurut Retno Dewanti (2008:149),“Penjualan Perorangan (*personal selling*) adalah kontak langsung antara perusahaan dengan para konsumennya melalui wiraniaga yang terlatih untuk membangun **hubungannya dengan para pelanggan**”.

Personal Selling dapat juga dikatakan sebagai improvisasi dan penjualan dengan menggunakan komunikasi *person to person*. *Personal Selling* biasanya dilaksanakan oleh *sales* bawah naungan manajer penjualan yang mempromosikan produk secara langsung pada pasar sasaran.. bentuk kegiatan *personal selling* antara lain: Door to door selling, Mail Order, Telephone selling, Direct selling

d. Direct Selling

Direct Selling atau *direct marketing* adalah bagian dari program marketing communication, dimana *direct marketing* dilakukan sebagai cara untuk bertemu oleh konsumen setelah muncul respon dari pasar atas informasi produk yang telah disebarkan kepada konsumen melalui media (iklan disurat kabat, televisi, radio, majalah, imnternet atau media masa lainnya). Dalam *Direct Marketing* pasar tidak dapat diraih jika hanya menggunakan salah satu cara, tetapi strategi pemasaran yang efektif adalah memasuki pasar dengan berbagai cara media, malalui perhitungan yang tepat.

Pengertian Internet

Internet adalah singkatan dari *interconnection networking* yang secara sederhana bisa diartikan sebagai *a global network of computer networks* (randal dan latulipe, 2005). Pada era siber internet memiliki akselerasi *hyperekponensial* yang sulit dibayangkan, sehingga membentuk sebuah

komunitas yang memanfaatkan internet secara maksimum untuk kepentingan hidupnya salah satunya adalah untuk kepentingan berkomunikasi tanpa batas ras, bangsa, geografi kelas dan batasan-batasan lainnya.

Menurut Darmawan (2004), saat ini sebagian besar orang beranggapan periklanan diinternet hanyalah memindahkan media tempat beriklan dari media cetak ke media elektronik biasa ke media online yang lebih interaktif. Para pemilik iklan atau situs ini kebanyakan masih memiliki pikiran bahwa beriklan diinternet akan sama hasilnya dengan beriklan dimedia massa. Banyak perusahaan diindonesia yang belum memahami pentingnya internet sebagai sarana promosi dan perusahaan mereka.

Konsep Website

(Sari, 2009) menyebutkan bahwa berkembangnya penggunaan website saat ini merupakan kabar yang menggembirakan bagi banyak praktisi IT. Situswebsite banyak diperlukan untuk berbagai kepentingan berkaitan dengan penyampaian informasi mulai dari perusahaan besar, perusahaan kecil, lembaga pemerintahan, pendidikan, dunia hiburan dan masih banyak lagi. Website merupakan sarana yang efektif untuk melakukan promosi produk dan jasa sehingga cukup banyak perusahaan penjualan barang dan jasa yang membuat website atau dapat disebut dengan istilah e-commerce. Website juga terbukti menjadi media informasi yang diminati selain media informasi lainnya. Hal ini disebabkan karena sifat website yang interaktif, menarik, jangkauan global dan informasinya yang *up to date*.

Dari segi bahasa, toko online berasal dari dua suku kata, **Toko dan Online**. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, *toko* berarti sebuah tempat atau bangunan permanen untuk menjual barang-barang (makanan, minuman, dan sebagainya). Sedangkan *online* yang terjemahan bahasa indonesianya adalah *dalam jaringan* atau disingkat *daring* menurut Wikipedia adalah keadaan di saat seseorang terhubung ke dalam suatu jaringan ataupun sistem yang lebih besar. Jadi berangkat dari dua pengertian secara bahasa tersebut kita dapat mengartikan *toko online* sebagai tempat terjadinya aktifitas perdagangan atau jual beli barang yang terhubung ke dalam suatu jaringan dalam hal ini jaringan internet.

Belanja Online

Belanja online (*online shopping*) adalah proses dimana konsumen secara langsung membeli barang-barang, jasa dan lain lain dari seorang penjual secara interaktif dan *real-time* tanpa suatu media perantara melalui Internet. Melalui belanja lewat Internet seorang pembeli bisa melihat terlebih dahulu barang dan jasa yang hendak ia belanjakan melalui web yang dipromosikan oleh penjual. Kegiatan belanja *online* ini merupakan bentuk komunikasi baru yang tidak memerlukan komunikasi tatap muka secara langsung, melainkan dapat dilakukan secara terpisah dari dan ke seluruh dunia melalui media notebook, komputer, ataupun handphone yang tersambung dengan layanan akses Internet. Belanja *online* adalah salah satu bentuk perdagangan elektronik yang digunakan untuk kegiatan transaksi penjual ke penjual ataupun penjual ke konsumen. (Cipta Halim “berbelanja Smart dan Membuka gerai gaul” 2010) belanja *online* pertama kali dilakukan di Inggris pada tahun 1979 oleh Michael Aldrich dari Redifon Computers.

Pengertian Perdagangan Elektronik (E-Commerce)

Menurut M.Suyanto (2003:45), “Penggolongan *E-Commerce* yang lazim dilakukan orang ialah berdasar sifat transaksinya. Tipe – tipe berikut segera bisa dibedakan :

- a. *Business-to-business (B2B)*, kebanyakan *E-commerce* yang diterapkan saat ini merupakan tipe B2B. *E-Commerce* tipe ini meliputi transaksi IOS yang digambarkan sereta transaksi antar organisasi yang dilakukan di *Electronic Market*. Contohnya, *Wal-mart* dengan *Warner Lambert*.
- b. *Business-to-consumer (B2C)*, ini merupakan transaksi eceran dengan konsumen perorangan.
- c. *Consumer-to-consumer (C2C)*, dalam kategori ini seorang konsumen menjual langsung ke konsumen lainnya. Contohnya *eBay.com* yaitu perusahaan lelang.
- d. *Consumer-to-Business (C2B)*, yang termasuk kedalam kategori ini adalah perseorangan yang menjual produk atau layanan ke organisasi dan perorangan yang mencari penjual, berinteraksi dengan mereka dan menyepakati suatu interaksi.
- e. *NON Business E-Commerce*, dewasa ini semakin banyak lembaga nonbisnis seperti lembaga akademis, organisasi nirlaba, organisasi keagamaan, organisasi sosial, dan lembaga

pemerintahan yang menggunakan media *e-commerce* untuk mengurangi biaya atau untuk meningkatkan operasi dan layanan publik.

- f. *Intrabusiness (Organizational) e-Commerce*, yang termasuk dalam kategori ini adalah semua aktivitas intern organisasi, biasanya dijalankan diinternet yang melibatkan pertukaran barang, jasa, atau informasi.

Proses yang ada dalam e-commerce adalah sebagai berikut :

- a. Presentasi elektronik (pembuatan website) untuk produk dan layanan
- b. Pemesanan secara langsung dan tersedianya tagihan
- c. Otomasi *account* pelanggan secara aman
- d. Pembayaran yang dilakukan secara langsung (*online*) dan penanganan transaksi

Pengertian Promosi

Basu Swastha (2002:237) mendefinisikan, "Promosi adalah arus informasi atau persuasi atau arah yang dibuat untuk mengarahkan seseorang atau organisasi kepada tindakan menciptakan pertukaran dalam pemasaran". Saladin (2003:123) mendefinisikan, "Promosi adalah suatu komunikasi informasi penjual dan pembeli yang bertujuan untuk menambah sikap dan tingkah laku pembeli, yang tadinya tidak mengenal menjadi mengenal sehingga menjadi pembeli dan tetap mengingat produk tersebut ". Dari beberapa definisi tersebut, kesimpulannya adalah promosi dilakukan untuk mengarahkan dan mendorong seorang konsumen untuk melaksanakan pembelian barang atau jasa, yang merupakan salah satu aspek penting dalam kegiatan pemasaran dan sering dikatakan sebagai ujung tombak pemasaran.

Pemasaran Melalui E-mail

Dalam mempromosikan bisnis ataupun usaha melalui e-mail, perlu dicantumkan alamat website atau link Affiliate agar para pembaca atau para pengguna internet mengkliknya dan membuka website yang dicantumkan, promosi melalui E-Mail dapat dilakukan pada : a) *Content* pada *E-mail* yang terdiri atas subject (judul) dan isi e-mail, b) *Signature*, pada *Signature* kita dapat mencantumkan link website disertai deskripsi singkat mengenai website bisnis internet dan c) *Response e-mail*, umumnya digunakan sebagai konfirmasi kepada pengirim e-mail bahwa yang ia kirim sudah diterima dan akan dijawab kemudian, atau sebagai informasi bahwa kita sedang berada diluar kantor atau sedang berlibur sehingga belum bisa membahas e-mail tersebut dalam jangka waktu tertentu.

Evaluasi Efektifitas Periklanan pada E-Commerce

Melakukan penilaian terhadap iklan diinternet adalah lebih sulit dibanding dengan melakukan hal yang sama untuk iklan yang konvensional. Salah satu alasan utamanya adalah sulitnya mengukur hasil pengiklanan tersebut. Ada sejumlah metode untuk mengukur iklan, secara umum terbagi menjadi 2 yaitu :

- a. Evaluasi Efektifitas Iklan di Internet Berdasarkan Biaya- Manfaat, dengan melakukan analisis cost benefit dan pricing ads. Didalam penyelesaian analisis ini terdapat beberapa model atau bentuk diantaranya : Model – model berdasarkan CPM (Cost Per Thousand), biaya perseribu impresi, Model Click-Though, upaya untuk mengembangkan cara pengenaan biaya periklanan web secara lebih accountable, Model Interaktivitas, Model Pembelian Aktual.
- b. Evaluasi Iklan Diinternet model Konsumen yang terdiri dari : Evaluasi Rekognisi dan Recall. Evaluasi Komunikasi, Evaluasi Persuasi

Kepercayaan

Ketika seorang berbelanja online, hal utama yang menjadi pertimbangan seorang pembeli adalah apakah mereka percaya kepada website yang menyediakan *online shopping* dan penjual online pada website. Kepercayaan pembeli terhadap website *online shopping* terletak pada popularitas website *online shopping*. Semakin popularitas suatu website, maka pembeli lebih yakin dan percaya terhadap reliabilitas website. Selanjutnya, kepercayaan pembeli terhadap penjual online terkait dengan keandalan penjual online dalam menjamin keamanan bertransaksi dan meyakinkan transaksi akan diproses setelah pembayaran dilakukan oleh pembeli. Kendala ini terkait dengan keberadaan penjual online. Semakin berkembangnya teknologi, semakin berkembang pula modus penipuan berbasis teknologi pada *online shopping*. Pada situs-situs *online shopping*, tidak sedikit penjual *online* fiktif yang memasarkan produk fiktif juga. Seorang pembeli harus terlebih dahulu untuk mengecek keberadaan penjual online. Biasanya pada situs *online shopping*, situs akan menampilkan informasi

tentang penjual-penjual yang “lapaknya” sering diakses oleh orang. Pembeli dapat memanfaatkan informasi ini ketika akan membeli online.

Keputusan Pembelian

Secara umum, keputusan adalah pemilihan dari dua atau lebih alternatif pilihan (Schiffman & Kanuk, 2000:437). Dengan kata lain untuk membuat keputusan harus terdapat alternatif pilihan. Sebaliknya jika konsumen tidak memiliki alternatif untuk memilih maka tidak dapat dikategorikan sebagai pengambilan keputusan. Tidak semua konsumen dalam mengambil keputusan memerlukan tingkat pencarian informasi yang sama. Jika dalam pengambilan keputusan memerlukan usaha yang besar, maka konsumen perlu meluangkan waktu untuk melakukan proses keputusan. Sebaliknya untuk pembelian yang sifatnya rutin cenderung merupakan peristiwa yang monoton dan menunjukkan berkurangnya tingkat kesenangan. Terdapat tiga tingkat pengambilan keputusan oleh konsumen dari usaha yang paling tinggi ke usaha yang paling rendah, yaitu: *extensive problem solving*, *limited problem solving* dan *routinized response behavior* (Schiffman & Kanuk, 2000:438).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, populasi yang digunakan orang yang pernah melakukan pembelian pada toko online yang ada, karena populasi yang digunakan adalah seluruh yang pernah melakukan pembelian pada toko *online* jumlahnya sangat banyak (tersebar dan sulit diketahui secara pasti), maka dilakukan pengambilan sampel untuk penelitian ini.

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan regresi berganda dimana sebelumnya diolah dengan menggunakan skala *Likert* dari pertanyaan yang diberikan kepada responden (Sugiyono, 2005:87).

Analisis Deskriptif dan Analisis Kuantitatif

Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan deskripsi suatu data yang dilihat dari rata-rata, standar deviasi, modus, maksimum-minimum. Hal ini perlu dilakukan untuk melihat gambaran keseluruhan dari sampel yang berhasil dikumpulkan dan memenuhi syarat untuk dijadikan sampel penelitian dengan menggunakan tabulasi data. Dalam penelitian ini, karena jenis data yang digunakan adalah data kualitatif, maka analisis kuantitatif dilakukan dengan cara mengkuantifikasi data-data penelitian ke dalam bentuk angka-angka dengan menggunakan skala rasio (*ratio scale*) dan skala likert 7 poin (*7-point likert scale*).

Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengukur valid tidaknya suatu kuesioner. Suatu kuesioner dapat dikatakan valid apabila pertanyaan yang terdapat dalam kuesioner mampu untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Untuk menghitung uji validitas, bandingkan nilai *correlated item-total correlations* (r hitung) dengan hasil perhitungan r tabel. Jika r hitung lebih besar dari r tabel dan nilai positif, maka pertanyaan atau indikator tersebut valid (Ghozali, 2009).

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah pengujian untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari variabel atau konstruk. Suatu kuesioner dikatakan reliabel atau handal jika jawaban seseorang terhadap pernyataan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu.

Uji reliabilitas dengan menggunakan *cronbach alpha* dapat dinyatakan *reliable* jika indeks reliabilitasnya atau nilai *alpha* paling tidak mencapai nilai 0,60 dan nilai *alpha item total corrected* lebih kecil dari nilai *alpha*. (Nurgiyanto, dkk, 2002).

Uji Normalitas

Uji normalitas data bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel dependen maupun independen mempunyai distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah yang memiliki distribusi normal atau mendekati norma (Imam Ghozali, 2005). Dalam penelitian ini digunakan cara analisis plot grafik histogram dan uji *kolmogorov-smirnov* (uji K-S).

Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas bertujuan untuk menguji apakah dalam suatu model regresi ditemukan adanya korelasi atau hubungan yang signifikan antar variabel bebas. Dalam model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi diantara variabel bebas (Ghozali, 2009).

Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan variance dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika variance tetap maka disebut homoskedastisitas dan jika berbeda maka terjadi problem heteroskedastisitas. Model regresi yang baik yaitu homoskedastisitas atau tidak terjadi heteroskedastisitas. Berdasarkan pada criteria uji heteroskedastisitas menunjukkan bahwa jika tidak ada pola yang jelas, serta titik – titik menyebar dibawah angka 0 pada sumbu Y, maka tidak terjadi heteroskedastisitas.

Uji Autokorelasi

Uji Autokorelasi bertujuan menguji apakah model regresi linier ada korelasi antara kesalahan pengganggu pada periode t dengan kesalahan pengganggu pada periode sebelumnya (t-1). Jika terjadi korelasi maka dinamakan ada problem autokorelasi. Dampak adanya autokorelasi yaitu variable sampel tidak dapat mewakili varian populasinya. Ada beberapa cara untuk mendeteksi gejala autokorelasi yaitu uji Durbin Watson (DW test), uji Langrage Multiplier (LM test), uji statistik Q, dan Run Test. Didalam Uji Durbin-Watson (DW Test) mensyaratkan adanya intercept dalam model regresi dan tidak ada variable lag diantara variable penjelas.

Tahapan Permodelan dan Analisis Persamaan Struktural

Menurut Imam Ghozali (2007), Structural Equation Modelling (SEM) digambarkan oleh hubungan antara variabel latent yang ditandai dengan garis dengan satu anak panah yang menghubungkan kausalitas (regresi) dan garis dengan dua anak panah yang menggambarkan hubungan korelasi atau kovarian.

Indeks Goodness of Fit Model

<i>Goodness of Fit Index</i>	Cut-off Value
Chi-Square (χ^2)	Diharapkan kecil
Degree of Freedom (df)	Positif
Significance Probability (P-Value)	0,05
RMSEA	0,05
GFI	0,90
AGFI	0,90
CMIN/DF	2,00
TLI	0,95
CFI	0,94

Hipotesis yang diuji adalah :

- H1 : Adanya pengaruh program periklanan di internet, pemasaran melalui e-mail, serta tingkat kepercayaan konsumensecara signifikan mempengaruhi terhadap pemrosesan informasi periklanan.
- H2 : Adanya pengaruh pemasaran melalui e-mail dan tingkat kepercayaan secara signifikan mempengaruhi terhadap keputusan pembelian melalui e-mail.
- H3 : Adanya pengaruh pemrosesan informasi periklanan secara signifikan terhadap keputusan pembelian melalui internet.

PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik identitas responden adalah profil terhadap obyek penelitian yang dapat memberikan interpretasi terhadap hasil penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pembelian via internet pada Toko *Online*. Dimana untuk mengimplementasikan hal tersebut, maka responden dalam penelitian ini adalah seluruh pelanggan pelanggan Toko Online yakni ditetapkan sebanyak 150 orang responden.

Evaluasi Kriteria *Goodness of Fit*

Evaluasi kriteria *goodness of fit* terhadap model yang dihasilkan secara lengkap dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Evaluasi Normalitas Data

Evaluasi normalitas data dilakukan dengan menggunakan kriteria *critical ratio skewness value* sebesar ± 2.58 pada tingkat signifikansi 0,01 (1%). Data dikatakan berdistribusi normal jika nilai *critical ratio skewness value* di bawah harga mutlak 2.58 (Ghozali, 2008).

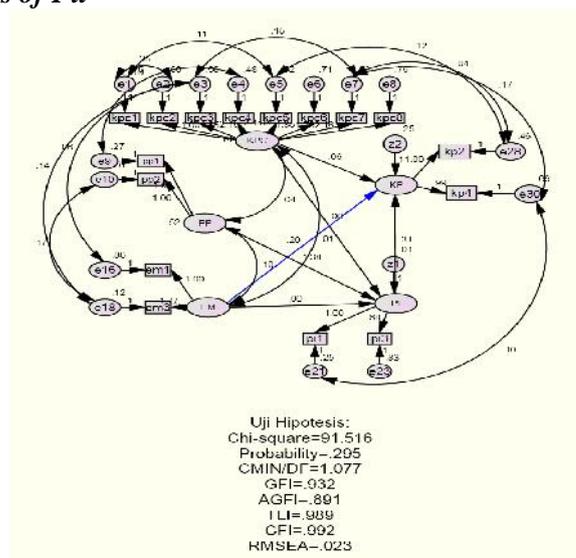
Asumsi Normalitas

Variable	min	max	skew	c.r.	kurtosis	c.r.
kp4	2.000	7.000	-1.077	-5.386	1.134	2.834
kp2	1.000	7.000	-1.359	-6.795	3.884	9.710
pi1	1.000	7.000	-1.312	-6.562	1.866	4.664
pi3	1.000	7.000	-1.014	-5.071	.776	1.941
em1	2.000	7.000	-.750	-3.748	.147	.369
em3	2.000	7.000	-.523	-2.614	-.405	-1.012
kpc8	1.000	7.000	-.998	-4.990	1.199	2.996
kpc7	3.000	7.000	-.477	-2.387	-.514	-1.286
kpc6	1.000	7.000	-.946	-4.730	1.041	2.603
kpc5	3.000	7.000	-.463	-2.315	-.705	-1.763
kpc4	1.000	7.000	-1.116	-5.580	1.732	4.330
kpc3	3.000	7.000	-.535	-2.676	-.557	-1.393
kpc2	1.000	7.000	-1.627	-8.135	4.854	12.134
kpc1	3.000	7.000	-.960	-4.800	.748	1.871
pp1	1.000	7.000	-.882	-4.411	.547	1.367
pp2	1.000	7.000	-.941	-4.703	1.289	3.222
Multivariate					81.214	20.722

Sumber: Data primer diolah, 2011

Berdasarkan hasil di atas dapat dilihat bahwa angka nilai skewness value dan kurtosis value variabel pi3, em1, em3, kpc7, kpc5, kpc3, kpc1, pp1, menunjukkan distribusi normal karena nilainya dibawah ± 2.58 , yaitu **1.941**, **0.369**, **-1.012**, **-1.286**, **-1.763**, **-1.393**, **1.871**, **1.367**, yang lainnya tidak terdistribusi normal. Oleh karena nilai multivariate memberikan nilai diatas ± 2.58 dapat dikatakan secara multivariate data berdistribusi tidak normal.

Indeks Kriteria Goodness of Fit



Sumber : Output AMOS versi 18.0

Pengujian Hipotesis pertama dengan menggunakan SEM dilakukan untuk membuktikan pengaruh program periklanan di internet, pemasaran melalui e-mail, dan

kepercayaan terhadap pemrosesan informasi. Berikut deskripsi hasil pengujian selengkapnya disajikan pada tabel dibawah ini :

Hasil Perhitungan Indeks Goodness-of-fit model

<i>Goodness-Of-Fit (GOF)</i>	Hasil Analisis	<i>Cut Off Value</i>	Evaluasi Model
Chi-square	$\chi^2 = 91.516$ P = 0,295	Probabilitas 0,05	Baik
GFI	0.932	GFI > 0.90	Baik
AGFI	0.891	AGFI > 0.90	Mendekati
TLI	0.989	TLI > 0.90	Baik
CFI	0.992	CFI > 0.90	Baik
RMSEA	0.023	RMSEA 0,08	Baik

Hasil pengujian SEM terhadap Indeks *Goodness of fit model* penelitian pada tabel diatas beberapa kriteria goodness of fit model diantaranya: nilai χ^2 chi-square sebesar 91,516 dengan nilai Probabilitas 0,295 yang berarti lebih besar dari taraf signifikansi 0,05 (5%), CMIN/DF sebesar 1,077; GFI sebesar 0,932 ;TLI sebesar 0,989; CFI sebesar 0,992; dan RMSEA sebesar 0,023.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari data dan hasil analisis mengenai keputusan pembelian secara *online* pada Toko Online yang ada dapat dilihat faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi konsumen dalam melakukan keputusan pembelian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Dari hasil pengujian ini variabel program periklanan secara parsial berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Pemrosesan Informasi. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa semakin banyak kegiatan periklanan yang dilaksanakan maka informasi yang diberikan kepada konsumen akan semakin baik dan mudah diingat.
- Dari hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa para pengguna internet memproses informasi terutama sampai pada tingkatan kedua yakni tahap perhatian terhadap iklan yang diperolehnya. Hal ini sesuai dengan proses keputusan pembelian yang juga hanya sampai pada tahap perhatian pengguna internet terhadap iklan yang diperolehnya dengan melakukan klik atas iklan tersebut untuk mendapatkan informasi lebih lanjut sehingga konsumen bisa melakukan keputusan pembelian.
- Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa variabel program periklanan dan kepercayaan konsumen melalui e-mail secara signifikan berpengaruh langsung ke keputusan pembelian atau tidak secara langsung dengan melalui pemrosesan informasi. Hal ini berarti bahwa keberhasilan keputusan pembelian yang dilakukan oleh pengguna internet dipengaruhi oleh variabel pemrosesan informasi.

Saran

- Konsumen Toko Online memproses informasi untuk mendapatkan pemahaman iklan yang telah diperolehnya. Berdasarkan hal tersebut sebaiknya memahami kebutuhan konsumen untuk mendapatkan pemahaman atas produk yang di iklankan. Penentuan segmen sasaran yang tepat merupakan salah satu indikator terpenting dalam keputusan periklanan.
- Dengan adanya pemrosesan informasi yaitu konsumen melakukan klik atas iklan sehingga konsumen mengetahui isi dari iklan yang dilakukan oleh penjual. Maka konsumen melakukan tahap perhatian dan akan meningkat pada proses keputusan pembelian. Maka perlu dibangun kepercayaan konsumen dan iklan yang ditayangkan semakin menarik perhatian konsumen.
- Pemasaran melalui e-mail merupakan salah satu cara pemasaran yang cukup efektif untuk memperkenalkan produk ke konsumen. Konsumen akan melihat, memahami iklan produk tersebut, serta membangun kepercayaan konsumen untuk meyakinkan membeli produk yang dijual. Sehingga akan meningkatkan proses keputusan pembelian.

DaftarPustaka

- [1] Andam, Zorayda Ruth. May, *.E-Commerce and E-Business*. e-ASEAN Task Force UNDP, 2003
- [2] Assauri, Sofyan. *Manajemen Pemasaran (Dasar, Konsep, danStrategi)*. Jakarta : PT. Grafindo Persada, 2004
- [3] Aryani, Farida. *Pengaruh Pelaksanaan Program Periklanan Melalui Internet Dan Pemasaran Melalui E-mail Terhadap Pemrosesan Informasi Serta Implikasinya Terhadap keputusan Pembelian Produk UMKM Di wilayah Depok*.Skripsi. Universitas Gunadarma. Jakarta. Indonesia, 2011
- [4] Daryanto, . *Pengetahuan Dasar Ilmu Komputer*. Bandung : YramaWidya, 2003
- [5] Dewanti, Retno . *Kewirausahaan* . Jakarta : Mitra Wacana Media, 2008
- [6] Drucker, Peter F .*Pengantar Manajemen*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo, 2000
- [7] Ferdinand, Agusty, *Structural Equation Modelling dalam Penelitian Manajemen*. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang 2002
- [8] Ghozali, Imam, *Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program SPSS* Edisi 3. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2005
- [9] Kennedy, Jhon E dan R Dermawan Soemanagar, *Marketing Communication Taktik & Strategi*. Jakarta : PT. Bhuana Ilmu Populer, 2006
- [10] Kotler, Philip *Manajemen Pemasaran*. Jakarta : PT. INDEKS kelompok Gramedia, 2005
- [11] Randal, H, danLatupile, C. *Plug-N-Play Internet*.Indiana : Sam Publishing, 2005
- [12] Rosinta, Febrina dan Dwi Aryani,. *Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Dalam Membentuk Loyalitas Pelanggan*. Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi ,17(2), hal 114-126, 2010
- [13] Saladin, Djaslim. *Manajemen Pemasaran*.Bandung: Linda Karya, 2003
- [14] Sendjaja, SasaDjuarsa . *Proses Pembuatan Keputusan Konsumen Red Margo Melalui Twitter*. Jurnal Komunikasi. Vol 3 No 2, 2011
- [15] Setiawan, Ivan Aries dan Ferdiansyah Ritonga, *Analisis Jalus (Path Analysis) Dengan Menggunakan Program AMOS*. Tangerang : Suluh Media, 2011
- [16] Suhari, Yohanes. *Keputusan Membeli Secara Online dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jurnal Teknologi Informasi. Volume XIII, No.2, hal140-146, 2008
- [17] Suhari, *Kepercayaan Terhadap Internet Serta Pengaruhnya Pada Pencarian Informasi dan Keinginan Membeli Secara Online*. Jurnal Dinamika Informatika. Vol 3 No 1, 2011
- [18] Suyanto, M, *Marketing Strategy Top Brand Indonesia*. Yogyakarta: ANDI, 2007
- [19] Swastha, Basu, *Pengantar Bisnis Modern*. Jakarta: Salemba Empat, 2004
- [20] www.apjii.or.id

SISTEM PENGUKURAN KINERJA UKM DENGAN MENGUNAKAN METODE BALANCE SCORECARD

***Moh. Zein Saedi, ** Bain Khusnul Khotimah,
*** Andharini Dwi Cahyani**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-mail: *zeinsaedi.92@gmail.com **bainkk@gmail.com *** andharini.dwi.cahyani@gmail.com

ABSTRAK

Pada tingkat persaingan global yang sangat kompetitif, setiap UKM memerlukan suatu sistem pengukuran kinerja yang dapat diukur secara periodik dan terarah. Sistem ini digunakan untuk melihat sejauh mana perkembangan dari UKM dan mengukur kinerja UKM yang satu dengan UKM yang lainnya. Dalam metode penilaian kinerja perusahaan umumnya menggunakan *financial perspective*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode *Balance Scorecard*. Metode ini merupakan pengembangan dari pengukuran kinerja secara tradisional yakni pengukuran yang hanya diukur pada perspektif keuangan saja. Metode *Balance Scorecard* ini, menggunakan empat perspektif, yakni Perspektif Keuangan, Perspektif Pelanggan, Perspektif Proses Bisnis Internal, dan Perspektif Pertumbuhan dan Pembelajaran. Dalam penelitian ini juga menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sebagai sistem pendukung keputusan. Metode ini digunakan untuk merepresentasikan suatu permasalahan yang kompleks kedalam struktur multi level hirarki. Dalam penelitian ini perusahaan yang menjadi objek penelitian adalah Usaha Kecil Menengah (UKM) di daerah bangkalan, yaitu UKM Nusa Indah, UKM HMF/HJ.UNYIL, dan UKM Al-Madani. Dari hasil penelitian ini diperoleh tingkat kinerja yang paling dominan adalah UKM Nusa Indah dengan nilai kinerja 3,34 sedangkan tingkat kinerja UKM yang paling lemah adalah UKM Al-Madani dengan nilai kinerja 1,72.

Kata kunci : Sistem Pengukuran Kinerja, Usaha Kecil Menengah (UKM), *Balance Scorecard*, *Analytical Hierarchy Process*

ABSTRACT

At the level of global competitive, each SMEs requires a performance measurement system that can be measured periodically and directionally. This system is used to see the extent to which the development and performance of one SME with each other SMEs. In the company's performance appraisal methods generally using financial perspective. In this study the researchers used the Balanced Scorecard method. This method is the development of performance measurement has traditionally been the only measurement in measuring the financial perspective alone. The Balanced Scorecard method, using four perspectives, that is Financial Perspective, Customer Perspective, Internal Business Processes, and Learning and Growth Perspective. In this study also uses the Analytical Hierarchy Process (AHP) as a decision support system. This method is used to represent a complex problem into a multi-level hierarchical structure. In this study, the company became the object of research is Small and Medium Enterprises (SME) in the region Bangkalan, that is Nusa Indah SME, HMF/HJ.UNYIL SME, and Al-Madani SME. Results of this study showed that the most dominant performance levels are Nusa Indah MSE with performance value 3.34 while the level of performance most poor is Al-Madani SME with performance value 1.72.

Keywords: Performance Measurement System, Small and Medium Enterprises (SME), the Balanced Scorecard, the Analytical Hierarchy Process

PENDAHULUAN

Usaha Kecil Menengah atau yang biasa di singkat dengan UKM merupakan suatu bentuk dari usaha yang mampu menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar. Dalam perkembangannya, cukup banyak UKM yang hanya mengukur kinerjanya hanya dengan menggunakan laporan keuangan saja. Pengukuran Kinerja merupakan proses dari suatu penilaian perusahaan untuk tujuan dan sasaran yang telah di tentukan sebelumnya, seperti informasi efisiensi pemanfaatan sumber daya dalam menghasilkan barang dan jasa, kualitas dari barang dan jasa, yang kemudian hasilnya akan dibandingkan, dan efisiensi tindakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Selain digunakan untuk mengetahui kinerja, pengukuran kinerja juga digunakan untuk bahan evaluasi dari UKM guna untuk menjadikan UKM yang lebih baik dari sebelumnya. Pengukuran kinerja yang digunakan secara tradisional, hanya ditekankan pada keuangan saja. Hal ini disebabkan karena pengukuran dengan menggunakan pengukuran keuangan dirasa sangat mudah dilakukan, dan pengukuran dengan menggunakan keuangan sudah umum dilakukan oleh banyak pengusaha.

Dengan seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, sudah banyak dilakukan penelitian tentang pengukuran kinerja. Dan salah satunya pengukuran dengan menggunakan metode yang lebih komperhensif yakni Metode *Balance Scorecard* yang dirancang oleh Robert S. Kaplan dan David P. Norton. *Balance Scorecard* merupakan suatu metode pengukuran kinerja yang tidak hanya mengacu pada aspek keuangan saja, melainkan mengacu pada aspek non-keuangan juga. *Balance Scorecard* memberikan sebuah kerangka kerja yang digunakan untuk menerjemahkan misi dan strategi kedalam tujuan dan ukuran yang dapat dilihat dari empat perspektif. Empat perspektif tersebut yaitu Perspektif Keuangan, Perspektif Pelanggan, Perspektif Proses Bisnis Internal, dan Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan. Dalam pengukuran kinerja, tentunya memiliki kategori-kategori pengukuran yang digunakan untuk *Critical Success Factor* dalam pengukuran kinerja. Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) digunakan dalam menentukan bobot dari setiap kategori yang digunakan untuk mengetahui kategori yang menjadi prioritas.

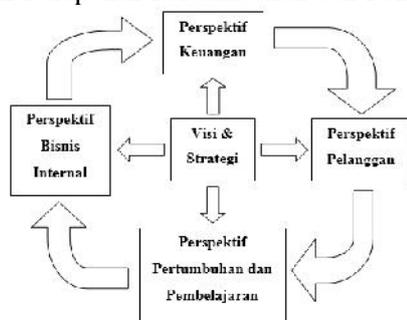
Untuk mengukur Kinerja, metode *Balance Scorecard* menjadi solusi untuk pengukuran kinerja perusahaan, karena dengan metode *Balance Scorecard* ini, pengukuran dilakukan pada perspektif keuangan dan perspektif non-keuangan. Sehingga dengan *Balance Scorecard* ini, diharapkan dapat membantu untuk pengukuran kinerja sebuah perusahaan menjadi lebih baik dan mendapatkan hasil yang lebih baik juga dalam menjalankan bisnisnya. Pada penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Putra, tentang analisa pengukuran kinerja yang dilakukan di CV MCH Sidoarjo dengan metode yang digunakan adalah *Balance Scorecard* menghasilkan kinerja pada tahun 2003 dan 2004 termasuk Cukup dengan nilai 2,041 dan 2,156. Pada pengukuran kinerja ini, dilakukan pada UKM Nusa Indah, HMF/HJ.UNYIL, dan UKM AI Madani dengan perspektif yang disediakan oleh *Balance Scorecard*.

METODE

Balance Scorecard

Pengertian *Balance Scorecard*

Balance Scorecard adalah suatu alat pengukuran kinerja eksekutif yang memerlukan komprehensif dengan 4 perspektif, yakni Perspektif Keuangan, Perspektif Pelanggan, Perspektif Proses Bisnis Internal, dan terakhir Perspektif Pertumbuhan dan Pembelajaran.



Gambar 1. *Balance Scorecard* menawarkan gambaran menyeluruh kinerja bisnis.[4]

Dalam pembahasan lain menjelaskan *Balance Scorecard* merupakan alat pengukur kinerja perusahaan secara keuangan, maupun non keuangan dengan empat perspektif, yakni Perspektif

Kuangan, Perspektif Pelanggan, Perspektif Proses Bisnis Internal dan Perspektif Pertumbuhan dan Pembelajaran. *Balance Scorecard* memberikan kerangka kerja bagi sistem manajemen strategis yang mengorganisir permasalahan, informasi dan berbagai proses manajemen penting. Setiap komponen dalam sistem manajemen strategis dapat dikaitkan kepada tujuan strategis.[4]

Variabel Penilaian Kinerja

Variabel yang digunakan pada empat perspektif *Balance Scorecard*, yaitu :

a. Perspektif Keuangan

Perspektif Keuangan merupakan ukuran yang dilihat dari sisi keuangan. Penilaian Perspektif Keuangan terdiri dari :

1. ROI (*Return On Investment*)

ROI adalah salah satu bentuk dari rasio profitabilitas yang dimaksudkan dapat mengukur kemampuan perusahaan dengan keseluruhan dana yang ditanamkan dalam aktiva yang digunakan untuk operasi perusahaan agar menghasilkan keuntungan.

$$ROI = \frac{\text{Total Penghasilan} - \text{Investasi}}{\text{Investasi}} \times 100 \% \quad (1)$$

2. ROE (*Return On Equity*)

ROE adalah tingkat pengembalian yang dihasilkan oleh perusahaan untuk setiap mata uang yang menjadi modal perusahaan.

$$ROE = \frac{\text{Laba Setelah Pajak}}{\text{Total Kekayaan}} \times 100 \% \quad (2)$$

3. TATO (*Total Asset Turn Over*)

TATO adalah perbandingan antara penjualan dengan total aktiva suatu perusahaan dimana rasio ini menggambarkan kecepatan perputarannya total aktiva dalam satu periode tertentu.

$$TATO = \frac{\text{Penjualan}}{\text{Total Aset}} \times 100 \% \quad (3)$$

4. SG (*Sales Growth*)

Sales Growth (SG) adalah pertumbuhan penjualan yang diperoleh dari penghasilan penjualan.

$$SG = \frac{\text{Current month's sales} - \text{Last month's sales}}{\text{Last month's sales}} \times 100 \% \quad (4)$$

5. ROA (*Return On Asset*)

ROA adalah salah satu rasio probabilitas yang dapat mengukur kemampuan perusahaan dalam menghasilkan laba dari aktiva yang digunakan.

$$ROA = \frac{\text{Laba Setelah Pajak}}{\text{Total Aset}} \times 100 \% \quad (5)$$

6. NPM (*Net Profit Margin*)

Net Profit Margin adalah rasio yang digunakan untuk menunjukkan kemampuan perusahaan dalam menghasilkan keuntungan bersih.

$$NPM = \frac{\text{Laba Setelah Pajak}}{\text{Penjualan}} \times 100 \% \quad (6)$$

b. Perspektif Pelanggan

1. *Customer Acqution* (Tingkat Perolehan Pelanggan Baru)

Indikator ini, untuk mengetahui seberapa banyak pelanggan yang baru membeli ke UKM ini. Gunanya, semakin tinggi tingkat perolehan pelanggan baru, maka UKM semakin baik.

2. *Customer Retention* (Mempertahankan Pelanggan)

Indikator ini, digunakan untuk mengetahui apakah UKM tersebut bisa mempertahankan pelanggan. Maka semakin banyak pelanggan yang bertahan, semakin baik.

3. *Customer Satisfaction* (Kepuasan Pelanggan)

Indikator ini, digunakan untuk mengetahui kepuasan pelanggan terhadap UKM. Maka semakin tinggi tingkat kepuasan pelanggan, semakin baik.

4. Tingkat Komplain Pelanggan

Tingkat komplain digunakan untuk mengetahui seberapa banyak komplain yang diterima oleh UKM.

c. Perspektif Internal

1. Produk Cacat

Indikator ini, diukur seberapa banyak produk cacat yang ada di UKM tersebut. Semakin sedikit produk cacat yang ada, semakin baik.

2. Kerusakan Peralatan

Indikator ini diukur seberapa banyak peralatan yang mengalami kerusakan. Indikator ini dikatakan baik jika tingkat kerusakan peralatan sedikit.

3. Inovasi

Indikator ini diukur karena tingkat inovasi berpengaruh terhadap transaksi yang akan diterima. Maka semakin tinggi tingkat inovasi yang dilakukan UKM, maka semakin baik.

d. Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan

1. Retensi Karyawan

Retensi Karyawan adalah kebijakan yang dirancang untuk menciptakan lingkungan kerja yang membuat karyawan tetap ingin di perusahaan, sehingga mengurangi perputaran karyawan. Sehingga semakin tinggi tingkat retensi karyawan, maka semakin baik.

2. Pelatihan Karyawan

Indikator ini dipilih karena pelatihan karyawan akan membuat karyawan semakin baik dalam melakukan kerja. Maka semakin banyak pelatihan karyawan maka semakin baik.

Cara Pengukuran dalam *Balance Scorecard*

Cara pengukuran dalam *balance scorecard* adalah mengukur secara seimbang antar setiap perspektif dengan tolak ukur masing-masing. Menurut Mulyadi dalam penelitian Aurora[3] menerangkan bahwa Kriteria keseimbangan digunakan untuk mengukur sampai sejauh mana sasaran strategi kita capai seimbang di semua perspektif.

Skor dalam tabel kriteria keseimbangan adalah skor standar, jika kinerja semua aspek dalam perusahaan “baik”. Skor diberikan berdasarkan rating scale berikut ini :

Tabel 1 Rating Scale[1]

Skor	Nilai
-1	Kurang
0	Cukup
1	Baik

Dalam pengukuran kinerja, terdapat variabel pada setiap perspektif. Variabel pengukuran ini digunakan untuk memproses dari perhitungan kinerja sesuai dengan perspektif-perspektif yang ada pada *Balance Scorecard*. Berikut merupakan variabel pada pengukuran kinerja.

Tabel 2 Variabel Pengukuran

No	Perspektif	Kategori	Data yang digunakan
1	Keuangan	ROI	Investasi UKM dan Penghasilan UKM
		ROE	Laba UKM dan Kekayaan UKM
		TATO	Penjualan dan Aset
		SG	Penjualan Bulan Sekarang dan Penjualan Bulan Lalu
		ROA	Laba dan Aset
		NPM	Penjualan dan Laba
2	Pelanggan	<i>Customer Acqution</i>	Jumlah Pelanggan baru yang diperoleh
		<i>Customer Retention</i>	Lama menjadi pelanggan UKM
		<i>Customer Satisfaction</i>	Tingkat Kepuasan terhadap UKM
		Tingkat Komplain Pelanggan	Tingkat Komplain yang dilakukan UKM
3	Proses Bisnis Internal	Produk Cacat	Tingkat perolehan produk yang mengalami cacat / rusak
		Kerusakan Peralatan	Tingkat kerusakan peralatan di UKM
		Inovasi	Tingkat inovasi publikasi yang dilakukan
4	Pembelajaran dan Pertumbuhan	Retensi Karyawan	Tingkat perputaran karyawan di UKM
		Pelatihan Karyawan	Tingkat Pelatihan yang diperoleh karyawan

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Pengertian AHP

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah suatu hierarki fungsional yang input utamanya adalah persepsi manusia. AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, dapat memecahkan masalah kompleks dimana aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak. Adakalanya timbul masalah keputusan yang dirasakan dan diamati perlu secepatnya, tapi variasinya rumit sehingga datanya tidak mungkin dapat dicatat secara numerik, hanya secara kualitatif saja yang dapat diukur, yaitu berdasarkan persepsi pengalaman dan intuisi. Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa model-model lainnya ikut dipertimbangkan pada saat proses pengambilan keputusan dengan pendekatan AHP, khususnya dalam memahami para pengambil keputusan individual pada saat proses penerapan pendekatan ini.[5]

Skala Perbandingan

Di dalam AHP, skala perbandingan yang digunakan antara lain[2] :

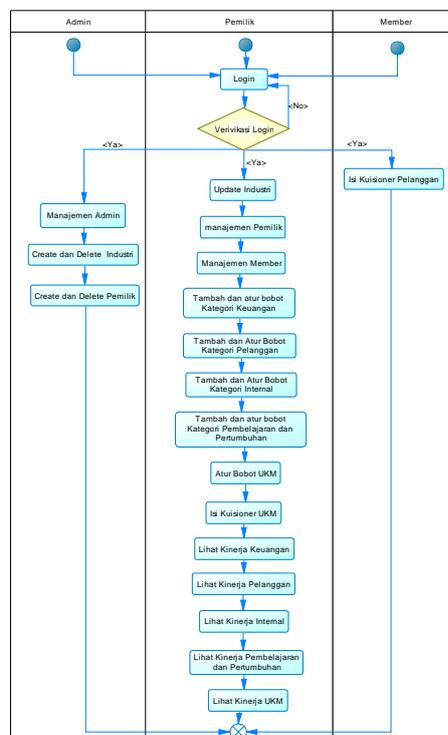
Tabel 3 Skala Perbandingan AHP

Intensitas kepentingan	keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lain	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibanding elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari pada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Sistem Secara Umum

Untuk perancangan sistem secara keseluruhan dalam model *activity diagram* dapat dilihat di gambar 2



Gambar 2. Gambar Sistem Secara Umum

Dalam perancangan Sistem Pengukuran Kinerja UKM dengan menggunakan *Balance Scorecard* dapat dijelaskan bahwa sistem ini mempunyai 3 *user* yang dapat menggunakan sistem ini, yaitu Admin, Pemilik, dan *Member*. Proses pertama adalah Admin, yang mempunyai hak akses untuk melakukan manajemen admin, *Create* dan *Delete* Industri, dan *Create* dan *Delete* Pemilik. Ini adalah proses yang harus dilakukan terlebih dahulu untuk bisa UKM melakukan pengukuran sistem. Proses kedua adalah Pemilik, yang mempunyai hak akses untuk edit industri, manajemen pemilik, manajemen *member*, tambah dan atur bobot kategori keuangan, tambah dan atur bobot kategori pelanggan, tambah dan atur bobot kategori internal, tambah dan atur bobot kategori pembelajaran dan pertumbuhan, atur bobot UKM, isi kuisioner UKM, lihat kinerja keuangan, lihat kinerja pelanggan, lihat kinerja internal, lihat kinerja pembelajaran dan pertumbuhan, dan lihat kinerja UKM. Proses ketiga adalah *Member*, yang mempunyai hak akses hanya mengisi kuisioner pelanggan.

Perhitungan Bobot

Perhitungan bobot ini menggunakan metode AHP, dimana digunakan untuk mengatur kategori yang akan menjadi prioritas. *Sample* perhitungan AHP perspektif UKM. Dengan skala perbandingan sesuai dengan tabel 4

Tabel 4 Skala perbandingan AHP

	Keuangan	Pelanggan	Proses Bisnis Internal	Pembelajaran dan pertumbuhan
Keuangan	1	5	3	3
Pelanggan	0.2	1	2	2
Proses Bisnis Internal	0.333333	0.5	1	2
Pembelajaran dan pertumbuhan	0.333333	0.5	0.5	1

Dilanjutkan dengan menjumlahkan skala perbandingan setiap perspektif. Dan selanjutnya membuat nilai normalisasi yang mana dengan persamaan 7. Menghasilkan tabel normalisasi sesuai dengan tabel 5

Tabel 5 Nilai normalisasi AHP

	Keuangan	Pelanggan	Proses Bisnis Internal	Pembelajaran dan pertumbuhan	Jumlah
Keuangan	0.535714	0.714286	0.461538	0.375	2.086538
Pelanggan	0.107143	0.142857	0.307692	0.25	0.807692
Proses Bisnis Internal	0.178571	0.071429	0.153846	0.25	0.653846
Pembelajaran dan pertumbuhan	0.178571	0.071429	0.076923	0.125	0.451923

Dilanjutkan menghitung eigen vektor dengan membagi jumlah dari nilai normalisasi dengan jumlah kategori. Hasil yang diperoleh adalah untuk perspektif keuangan sebesar 0,521635 untuk perspektif pelanggan sebesar 0,201923. Untuk perspektif proses bisnis internal sebesar 0,163462. Dan untuk perspektif pembelajaran dan pertumbuhan sebesar 0,112981. Setelah di dapat nilai eigen vektor, dilanjutkan dengan menghitung max dengan menggunakan persamaan 8. Menghasilkan nilai max sebesar 4,24996.

Kemudian menghitung nilai CI (*Consisten Index*) dengan menggunakan persamaan 9. Sehingga dihasilkan nilai CI sebesar 0.0833. dan menghitung nilai CR (*Consisten Ratio*) dengan menggunakan persamaan 10. Dan dihasilkan nilai CR (*Consisten Ratio*) sebesar 0,09258. Nilai CR 0.1 maka nilai dianggap konsisten dan bobot yang diperoleh sesuai dengan tabel 6

Tabel 6 Bobot UKM

Perspektif	Bobot
P. Keuangan	0.52
P. Pelanggan	0.20
P. Proses Bisnis Internal	0.16
P. Pembelajaran dan Pertumbuhan	0.11

Pengukuran Kinerja

1. Kinerja dalam Perspektif Keuangan

Pengukuran kinerja UKM Nusa Indah, HMF/HJ.UNYIL, dan Al Madani dalam Perspektif Keuangan sebagai berikut :

Tabel 7 Kinerja Keuangan UKM Bulan Juli

No	Critical Success Factor	Nusa Indah				HMF/HJ.Unyil				Al Madani				
		Nilai	Skor	Bobot	Hasil	Nilai	Skor	Bobot	Hasil	Nilai	Skor	Bobot	Hasil	
1	ROI	26,67	4	0,22	0,88	-40,00	2	0,22	0,44	-79,37	1	0,22	0,22	
2	ROE	19,17	4	0,21	0,84	4,75	1	0,21	0,21	3,04	1	0,21	0,21	
3	TATO	95	4	0,10	0,40	12,00	1	0,10	0,10	8,25	1	0,10	0,10	
4	SG	8,57	1	0,26	0,26	20,00	4	0,26	1,04	10,00	1	0,26	0,26	
5	ROA	28,75	4	0,10	0,40	6,33	1	0,10	0,10	3,50	1	0,10	0,10	
6	NPM	30,26	1	0,11	0,11	52,78	4	0,11	0,44	42,42	3	0,11	0,33	
Kinerja Keuangan					2,89						2,33	1,22		

Kinerja UKM dari perspektif keuangan pada bulan juli untuk Nusa Indah sebesar 2,89 mengindikasikan bahwa kinerja Cukup Baik. Dan untuk HMF/Hj.Unyil sebesar 2,33 mengindikasikan bahwa kinerja Cukup Baik. Sedangkan Al Madani sebesar 1,22 mengindikasikan bahwa kinerja Cukup Baik.

2. Kinerja dalam Perspektif Pelanggan

Pengukuran kinerja UKM Nusa Indah, HMF/HJ.UNYIL, dan Al Madani dalam Perspektif Pelanggan sebagai berikut :

Tabel 8 Kinerja Pelanggan UKM Bulan Juli

No	Critical Success Factor	Nusa Indah				HMF/HJ.Unyil				Al Madani				
		Nilai	Skor	Bobot	Hasil	Nilai	Skor	Bobot	Hasil	Nilai	Skor	Bobot	Hasil	
1	Customer Acqution	4,4	4	0,42	1,68	4	3	0,42	1,26	3,18	1	0,42	0,42	
2	Customer Retention	2,2	4	0,27	1,08	2,2	4	0,27	1,08	2,00	1	0,27	0,27	
3	Customer Satisfaction	3,7	4	0,19	0,76	3,6	3	0,19	0,57	3,45	1	0,19	0,19	
4	Tingkat Komplain Pelanggan	4	2	0,12	0,24	4,3	4	0,12	0,48	3,82	1	0,12	0,12	
Kinerja Pelanggan					3,76						3,39	1,00		

Kinerja UKM dari perspektif pelanggan pada bulan juli untuk Nusa Indah sebesar 3,76 mengindikasikan bahwa kinerja Baik. Dan untuk HMF/Hj.Unyil sebesar 3,39 mengindikasikan bahwa kinerja Baik. Sedangkan Al Madani sebesar 1,00 mengindikasikan bahwa kinerja Kurang.

3. Kinerja dalam Perspektif Proses Bisnis Internal

Pengukuran kinerja UKM Nusa Indah, HMF/HJ.UNYIL, dan Al Madani dalam Perspektif Proses Bisnis

Tabel 9 Kinerja Proses Bisnis Internal UKM Bulan Juli

No	Critical Success Factor	Nusa Indah				HMF/HJ.Unyil				Al Madani				
		Nilai	Skor	Bobot	Hasil	Nilai	Skor	Bobot	Hasil	Nilai	Skor	Bobot	Hasil	
1	Produk Cacat	3	4	0,54	2,16	2	1	0,54	0,54	3	4	0,54	2,16	
2	Kerusakan Peralatan	4	4	0,30	1,20	4	4	0,30	1,20	3	1	0,30	0,30	
3	Inovasi	3	4	0,16	0,64	1	1	0,16	0,16	1	1	0,16	0,16	
Kinerja Proses Bisni Internal					4,00						1,90	2,62		

Kinerja UKM dari perspektif proses bisnis internal pada bulan juli untuk Nusa Indah sebesar 4,00 mengindikasikan bahwa kinerja Baik. Dan untuk HMF/Hj.Unyil sebesar 1,90 mengindikasikan bahwa kinerja Kurang. Sedangkan Al Madani sebesar 2,62 mengindikasikan bahwa kinerja Cukup Baik.

4. Kinerja dalam Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan

Pengukuran kinerja UKM Nusa Indah, UKM HMF/HJ.UNYIL, dan UKM Al Madani dalam Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan sebagai berikut :

Tabel 10 Kinerja Pembelajaran dan Pertumbuhan UKM Bulan Juli

No	Critical Success Factor	Nusa Indah			HMF/HJ.Unyil				Al Madani				
		Nilai	Skor	Bobot	Hasil	Nilai	Skor	Bobot	Hasil	Nilai	Skor	Bobot	Hasil
1	Retensi Karyawan	100	4	0,75	3,00	100	4	0,75	3,00	100	4	0,75	3,00
2	Pelatihan Karyawan	3	3	0,25	0,75	1	1	0,25	0,25	4	4	0,25	1,00
Kinerja Pembelajaran dan Pertumbuhan					3,75					3,25			

Kinerja UKM dari perspektif pembelajaran dan pertumbuhan pada bulan juli untuk Nusa Indah sebesar 3,75 mengindikasikan bahwa kinerja Baik. Dan untuk HMF/Hj.Unyil sebesar 3,25 mengindikasikan bahwa kinerja Baik. Sedangkan Al Madani sebesar 4,00 mengindikasikan bahwa kinerja Baik.

5. Kinerja Secara Keseluruhan

Tabel 11 Kinerja Keseluruhan UKM

No	Perspektif	Nusa Indah			HMF/HJ.Unyil			Al Madani			
		Skor	Bobot	Hasil	Skor	Bobot	Hasil	Skor	Bobot	Hasil	
1	Keuangan	2,89	0,5216	1,5074	2,33	0,5216	1,2153	1,22	0,5216	0,6364	
2	Pelanggan	3,76	0,2019	0,7591	3,39	0,2019	0,6844	1,00	0,2019	0,2019	
3	Proses Bisnis Internal	4,00	0,1635	0,6540	1,90	0,1635	0,3107	2,62	0,1635	0,4284	
4	Pembelajaran dan Pertumbuhan	3,75	0,1130	0,4238	3,25	0,1130	0,3673	4,00	0,1130	0,4520	
Kinerja UKM				3,3443				2,5777			

Kinerja UKM keseluruhan pada bulan juli untuk Nusa Indah sebesar 3,3443 mengindikasikan bahwa kinerja Baik. Dan untuk HMF/Hj.Unyil sebesar 2,5777 mengindikasikan bahwa kinerja Cukup. Sedangkan Al Madani sebesar 1,7187 mengindikasikan bahwa kinerja Kurang.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah menyelesaikan perancangan dan pembuatan implementasi sistem pada Tugas Akhir ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil uji coba pengukuran kinerja pada UKM, diperoleh indikator-indikator sebagai penilaian baik buruknya kinerja dalam sebuah UKM yaitu meliputi, keuangan, pelanggan, faktor internal serta pembelajaran dan pertumbuhan karyawan.
2. Pembobotan dalam setiap kategori di masing-masing perspektif dapat mempengaruhi kinerja penilaian dalam sebuah UKM.
3. Metode *Balance Scorecard* dapat mengukur kinerja dalam suatu perusahaan dengan baik, karena dapat memperhitungkan beberapa faktor lain diluar perspektif keuangan saja, seperti dari proses bisnis internal, pembelajaran dan pertumbuhan karyawan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk menghitung hasil kinerja perusahaan (UKM) dengan metode *Balance Scorecard*, dapat memperoleh hasil yang cukup baik. Namun untuk pengembangan penelitian selanjutnya, diharapkan peneliti menggunakan metode dan menggabungkan beberapa faktor perspektif lain dalam menilai suatu kinerja UKM agar hasilnya menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanuma, S., dan Kiswara E.2006. Analisa *Balance Scorecard* sebagai Alat Pengukur Kinerja Perusahaan.
- [2] Putra, B. I. 2005. Analisa Pengukuran Kinerja dengan Metode *Balance Scorecard* (BSC) di CV MCH Sidoarjo.
- [3] Aurora, N.2010."Penerapan *Balance Scorecard* sebagai Tolak Ukur Pengukuran Kinerja (Studi Kasus Pada RSUD Tugurejo Semarang)".Skripsi Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro.
- [4] Muslim, A., dan Hubeis, M., dan Sailah, I. Evaluasi Kinerja Layanan Pengembangan Bisnis Bagi Usaha Kecil Menengah : Kasus BDS Garmen di Jakarta.MPI.Vol 1 No 1. 2010.

- [5] Yusuf, Dianni.2008.“Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pengukuran Kinerja Perusahaan Menggunakan Metode *Balance Scorecard*”. Skripsi Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya.

PENGEMBANGAN SISTEM KOPERASI JUAL BELI ONLINE

***Gunawan, **Fandi Halim, ***Afni Fitria**

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Mikroskil

Jl. Thamrin No. 140, Sei Rengas II, Medan Area, Medan 20212

E-Mail: *gunawan@mikroskil.ac.id, **fandi@mikroskil.ac.id, ***102112644@students.mikroskil.ac.id

ABSTRAK

Proses koperasi secara *online* pada umumnya hanya berfokus pada proses simpan dan pinjam dalam koperasi dan *website* yang ada hanya dapat digunakan untuk anggota koperasi yang sudah terdaftar. Keterbatasan *website* yang disediakan menyebabkan pihak lain yang bukan merupakan anggota koperasi tidak dapat mengetahui proses yang terjadi pada koperasi *online* tersebut. Penelitian ini mengembangkan *website* koperasi yang memiliki fitur simpanan bagi anggota koperasi dan terdapat transaksi penjualan serta pembelian barang yang dilakukan oleh anggota koperasi maupun *customer* biasa. Metodologi pengembangan sistem menggunakan *prototyping*. *Website* ini akan mempermudah bagi pelanggan yang ingin bergabung menjadi anggota koperasi, melakukan transaksi pembelian dan penjualan, serta menyediakan informasi yang dibutuhkan *user* dari *website* koperasi.

Kata kunci: Koperasi, *Online*, *Website*, *Prototyping*.

ABSTRACT

Generally, *online credit union processes focus on the saving and loan process only and the websites can only be used by credit union members who have registered. These websites limitations affect the other party which is not members of credit union and make them unable to know the processes that occur in that online credit union. This study developed a credit union website with saving features for members, also sales and purchasing transaction held by members as well as regular customers. Prototyping is used for the system development methodology. This website will support the customers who want to join, conduct purchases and sales, also providing required information needed by user in the website.*

Key words: Credit Union, *Online*, *Website*, *Prototyping*.

PENDAHULUAN

Koperasi adalah kumpulan dari orang-orang yang sebagai manusia secara bersama-sama bergotong-royong berdasarkan persamaan, bekerja untuk kepentingan-kepentingan ekonomi mereka dan kepentingan masyarakat. Dengan adanya koperasi, dapat memudahkan masyarakat bawah ataupun menengah untuk melakukan pinjaman uang di koperasi dengan bunga yang tidak begitu berat. Masyarakat dapat meminjam uang dengan kebutuhan yang diinginkan dan melakukan pembayaran dengan jangka waktu yang telah ditentukan tanpa harus membayar sekaligus dari uang yang dipinjam. Koperasi merupakan suatu perkumpulan orang-orang yang bekerja sama dengan tujuan mensejahterakan para anggota koperasi tersebut. Selain itu, koperasi juga memberikan kebebasan untuk masuk atau ke luar sebagai anggota sesuai dengan peraturan yang ada. [1]

Pada koperasi terdapat anggota yang berfungsi sebagai pengumpul dana agar dapat membantu masyarakat yang ingin meminjam uang untuk memenuhi kebutuhannya. Masyarakat yang ingin menjadi anggota koperasi biasanya harus datang ke koperasi dan mengisi formulir yang telah disediakan oleh pihak koperasi. Dengan adanya teknologi sekarang, masyarakat yang ingin menjadi anggota koperasi dapat melakukannya secara *online*. Sebagai anggota koperasi juga memiliki kewajiban untuk menabung agar uang tersebut dapat digunakan untuk membantu masyarakat yang ingin meminjam uang dari koperasi.

Pendaftaran anggota *online* dapat juga dibuat menggunakan aplikasi *website* dinamis yang dapat melakukan pendaftaran dengan syarat yang telah ditentukan dalam *website* tersebut. Untuk memperoleh anggota baru di koperasi dapat digabungkan juga dengan penjualan *online*, sehingga bagi penjual dan pembeli akan mendapatkan keuntungan, karena penjual mendapatkan *customer* yang menetap membeli barang yang dijual dan pembeli mendapatkan keuntungan dengan mendapat bonus dari pembelian yang dilakukan dan bonus yang ada dapat digunakan untuk mendaftar menjadi anggota koperasi. Dengan proses bisnis tersebut dapat memperbanyak anggota dalam koperasi dan dapat membantu masyarakat di Indonesia.

Pembeli yang hendak memilih barang yang akan dibeli dapat menggunakan *shopping cart* untuk menyimpan data tentang barang-barang yang telah dipilih dan akan dibayar. Konsep *shopping cart* ini meniru kereta belanja yang biasanya digunakan orang untuk berbelanja di pasar swalayan. Barang-barang yang sudah dimasukkan ke *shopping cart* masih bisa dibatalkan jika pembeli berniat untuk membatalkan membeli barang tersebut. Jika pembeli ingin membayar untuk barang yang telah dipilih, maka pembeli harus mengisi *form* transaksi yang menanyakan identitas pembeli untuk memudahkan pengiriman barang.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem koperasi jual beli *online* yang dapat digunakan oleh para *user* sesuai dengan kebutuhannya serta dapat saling menguntungkan antara penjual dan pembeli. Hasil dari penelitian dapat memberikan manfaat dengan menghemat waktu *user* dalam membeli barang yang dibutuhkan, memudahkan *user* untuk menjadi anggota koperasi, serta memberikan kemudahan bagi *user* dalam memperoleh informasi tentang barang yang dijual dan jumlah bonus yang dimiliki.

METODOLOGI PENGEMBANGAN SISTEM

Penelitian ini menggunakan *prototyping* sebagai metodologi pengembangan sistem. *Prototyping* merupakan suatu teknik yang berguna untuk mengumpulkan informasi mengenai syarat-syarat informasi pengguna secara cepat. *Prototyping* dimaksudkan untuk menekankan pentingnya *prototyping* sebagai salah satu teknik pengumpulan informasi. Dengan menggunakan *prototyping*, peng analisis sistem berupaya memperoleh reaksi awal dari para pengguna dan pihak manajemen terhadap *prototype*, saran-saran pengguna mengenai perubahan atau pemecahan masalah sistem yang dibuat *prototype*-nya, sehingga memungkinkan dilakukan inovasi mengenai hal tersebut serta rencana-rencana revisi yang mendetail dengan bagian-bagian sistem yang perlu dilakukan terlebih dahulu, atau selanjutnya cabang-cabang organisasi mana yang akan dibuat *prototype*-nya. *Prototyping* adalah suatu cara yang baik untuk mendapatkan umpan balik mengenai sistem yang diajukan dan mengenai bagaimana sistem tersebut tersedia untuk memenuhi kebutuhan informasi para pengguna. [2]

Tahapan-tahapan yang dikerjakan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan Kebutuhan

- Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap rancangan sistem yang ingin dibuat sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang akan dicapai. Analisis dilakukan dengan mengamati *website* sejenis.
2. Membangun *Prototype*
 Pada tahap ini diidentifikasi kebutuhan untuk sistem koperasi jual beli *online* yang akan dikembangkan, merancang model bisnis dan tabel basis data, serta membuat rancangan *user interface website*.
 3. Mengevaluasi *Prototype*
 Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap rancangan *website* berupa penambahan atau pengurangan fitur dalam membangun *website*.
 4. Mengkodekan Sistem
 Pada tahap ini, *prototype* akan diterjemahkan menjadi *website* dengan menggunakan bahasa pemrograman *web* HTML, CSS, PHP, JavaScript, serta menggunakan MySQL untuk penyimpanan datanya. Pengujian dilakukan secara *localhost* dengan *web browser* Chrome.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan tahapan yang dilakukan dengan cara mengamati prosedur atau cara kerja dari *website* sejenis yang menyediakan layanan koperasi dan melakukan komparasi terhadap fitur yang tersedia sehingga dapat menghasilkan gambaran kebutuhan dari sistem. *Website* yang dianalisis adalah Koperasi Modern (koperasi-online.com) dan Koperasi Astra (koperasi-astra.com). Berdasarkan pengamatan pada berbagai fitur yang disediakan kedua *website* tersebut, maka dapat disajikan hasil perbandingannya pada Tabel 1 berikut ini.

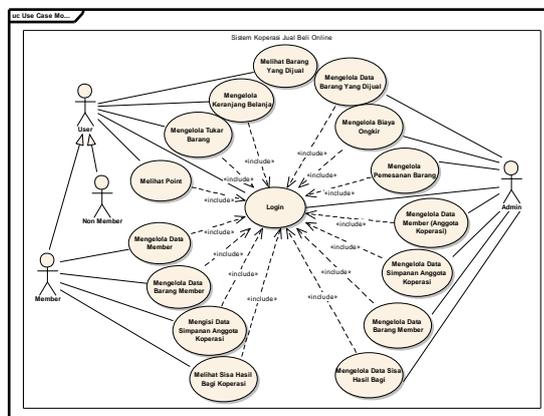
Tabel 1. Hasil Perbandingan

Fitur	koperasi-online.com	koperasi-astra.com
Account Member		
Pasang Berita		
Tanya Jawab		-
Unduh File		-
Produk		
Transaksi Simpanan		
Transaksi Pinjaman		

Dari hasil perbandingan kedua *website* tersebut, kebanyakan fitur yang terdapat pada kedua *website* tersebut akan diadopsi pada sistem usulan serta penambahan fitur transaksi jual beli barang, penukaran barang sesuai jumlah *point* yang dimiliki pelanggan, serta *member* dapat mengelola data barang yang akan dijual.

Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan sistem usulan digambarkan dengan *use case diagram* seperti pada Gambar 1 berikut ini.

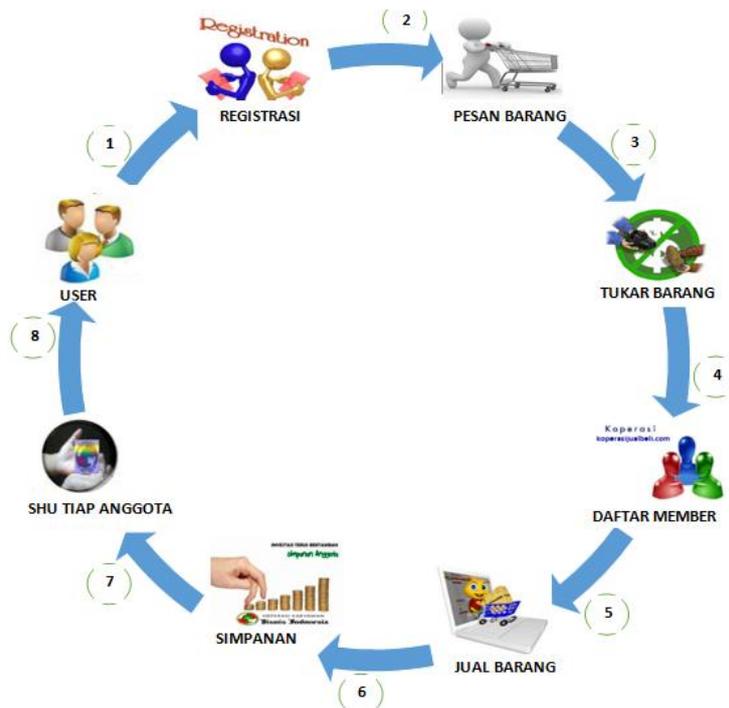


Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Usulan

Terdapat dua aktor sistem, yaitu *user* dan administrator. *User* terdiri dari dua jenis, yaitu *member* (orang yang melakukan pembelian dan simpanan dana sebagai anggota koperasi serta dapat melihat keuntungan yang didapatkan dari hasil bagi keuntungan anggota koperasi) serta *non member* (orang yang dapat melakukan pembelian, tetapi tidak bisa melihat informasi mengenai transaksi koperasi). Administrator adalah orang yang mengendalikan sistem yang dikembangkan dan melakukan *update* data terbaru atau informasi terbaru mengenai barang yang dijual serta informasi mengenai hasil bagi keuntungan kepada setiap anggota koperasi.

Rancangan Model Bisnis

Rancangan model bisnis pada sistem usulan ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Rancangan Model Bisnis

1. Pada tahap awal untuk melakukan pemesanan barang, setiap *user* harus terlebih dahulu melakukan registrasi data diri.
2. Untuk pemesanan barang yang dilakukan, *user* akan mendapatkan *point*.
3. Jumlah *point* yang sudah dimiliki dapat ditukar dengan barang yang tersedia atau untuk mendaftar sebagai anggota koperasi.
4. Setiap *user* yang sudah terdaftar menjadi anggota koperasi dapat melakukan penjualan barang pada *website* dan melakukan simpanan anggota koperasi.
5. Simpanan anggota koperasi dan penjualan barang yang dilakukan akan dihitung sebagai Sisa Hasil Usaha (SHU) bagi anggota koperasi setiap akhir tahun.
6. SHU yang diperoleh anggota koperasi dapat dilihat juga pada menu “SHU” yang disediakan.

Rancangan Tabel Basis Data

Basis data pada *website* koperasi jual beli dirancang dengan menggunakan DBMS MySQL, dimana menggunakan dua objek basis data, yaitu tabel dan *view*. Adapun tabel-tabel yang terdapat dalam basis data adalah sebagai berikut:

1. Tabel Akses Level: digunakan untuk menentukan level dari *user* yang melakukan *login* pada *website*.
2. Tabel Alamat Kirim: digunakan untuk menentukan alamat pengiriman barang yang dilakukan *customer*.
3. Tabel Barang: digunakan untuk data barang yang di-*input* oleh administrator.
4. Tabel Biaya Antar: digunakan untuk mengetahui biaya pengiriman di setiap kota.
5. Tabel Harga: digunakan untuk menentukan harga dari setiap barang yang sudah dilakukan verifikasi oleh administrator.
6. Tabel Jenis Barang: digunakan untuk menentukan jenis barang yang ada pada *website*.
7. Tabel Kota: digunakan untuk data kota yang di-*input* berdasarkan provinsi.
8. Tabel Barang yang Dipesan: digunakan untuk data pemesanan barang.
9. Tabel Provinsi: digunakan untuk menyimpan nama provinsi.

10. Tabel Simpanan: digunakan untuk menyimpan data *member* yang telah melakukan simpanan dan akan terlihat status dari simpanan *member* tersebut.
11. Tabel Status Barang: digunakan untuk menentukan status barang yang di-*input member*.
12. Tabel Tukar *Point*: digunakan untuk menyimpan data *customer* yang melakukan penukaran *point*.
13. Tabel *User*: digunakan untuk menyimpan data *user* yang sudah melakukan registrasi pada *website*.
Adapun *view* yang digunakan dalam basis data adalah sebagai berikut:
 1. *View Total Belanja*: digunakan untuk menampilkan data total belanja yang dilakukan *user*.
 2. *View Sub Total*: digunakan untuk menampilkan data subtotal dalam setiap transaksi pemesanan barang.
 3. *View Bonus Point*: digunakan untuk menampilkan bonus *point* yang didapat oleh setiap *user*.
 4. *View Total Simpanan*: digunakan untuk menampilkan total simpanan yang dilakukan *member*.
 5. *View Total Simpanan Belum Verifikasi*: digunakan untuk menampilkan data simpanan *member* yang belum diverifikasi oleh administrator.
 6. *View Total Barang Belum Verifikasi*: digunakan untuk menampilkan data barang yang belum diverifikasi oleh administrator.
 7. *View Total Point Setiap User*: digunakan untuk menampilkan jumlah *point* yang dimiliki oleh setiap *user*.
 8. *View Pesan*: digunakan untuk menampilkan data pemesanan barang yang dilakukan *user*.
 9. *View Member*: digunakan untuk menampilkan data *customer* yang telah menjadi *member*.
 10. *View Detail Barang*: digunakan untuk menampilkan data barang yang di-*input member*.
 11. *View Total Stok Administrator*: digunakan untuk menampilkan total stok barang *member* yang dapat dilihat administrator.
 12. *View Akhir Pemesanan*: digunakan untuk menampilkan batas tanggal transfer uang untuk melakukan total pembayaran pemesanan yang dilakukan *user*.
 13. *View Tukar Point*: digunakan untuk menampilkan data *user* yang melakukan tukar barang dari *point* yang dimiliki.
 14. *View Total Tukar Point*: digunakan untuk menampilkan total tukar *point* yang dilakukan *user*.
 15. *View Sisa Point*: digunakan untuk menampilkan sisa *point* yang dimiliki *user*.
 16. *View Total Stok*: digunakan untuk menampilkan total stok dari barang yang tersedia di koperasi.
 17. *View Total Barang Pesanan*: digunakan untuk menampilkan data total barang yang dipesan *user*.
 18. *View Total Stok Barang Member*: digunakan untuk menampilkan total stok barang setelah *user* melakukan pemesanan barang.
 19. *View Keuntungan*: digunakan untuk menampilkan keuntungan (SHU) yang didapat *member*.
 20. *View Total Barang Point*: digunakan untuk menampilkan total barang setelah *user* melakukan tukar barang.
 21. *View Total Belanja Setiap User*: digunakan untuk menampilkan total belanja yang dilakukan setiap *user*.

Tampilan Front End

Berikut ini merupakan tampilan-tampilan *website* koperasi jual beli dari sisi *front end*.



Gambar 3. Tampilan Home User



Gambar 4. Tampilan Our Store Untuk User

Halaman *home user* (Gambar 3) menampilkan barang-barang yang dijual koperasi jual beli, dimana *customer* hanya dapat melihat barang yang dijual koperasi saja. Untuk melakukan pembelian barang diwajibkan untuk melakukan registrasi terlebih dahulu. Halaman *our store* (Gambar 4) di bagian *home* dapat dilihat barang-barang yang dijual berdasarkan jenis barang.



Gambar 5. Tampilan Halaman Registrasi



Gambar 6. Tampilan Halaman Pemesanan Barang

Untuk dapat melakukan pembelian barang, *customer* harus terlebih dahulu melakukan registrasi dengan meng-*input* data sesuai *form* yang telah disediakan (Gambar 5). Setelah melakukan registrasi, maka *customer* melakukan *login* dengan memasukkan *email* sebagai *username* dan *password*. Pembelian barang dapat dilakukan dengan memilih barang berdasarkan jenis barang yang tersedia (Gambar 6). Setelah memilih jenis barang, maka dapat menekan tombol *Submit*.



Gambar 7. Tampilan Halaman Keranjang Belanja



Gambar 8. Tampilan Halaman Total Pembayaran

Data barang yang sudah dipilih akan ditampilkan di keranjang belanja (Gambar 7). Jika ingin menambah barang, maka dapat dilakukan dengan menekan tombol yang bertanda (+). Jika pembelian barang selesai, maka tekan tombol di samping gambar bertanda (+). Halaman total pembayaran (Gambar 8) akan menampilkan total keseluruhan biaya yang harus dibayar dan *point* yang didapat.



Gambar 9. Tampilan Halaman Input Biaya Simpanan



Gambar 10. Tampilan Halaman Simpanan Member

Pada tampilan halaman *input* biaya simpanan (Gambar 9), *member* harus memasukkan nomor rekening dan nominal yang akan dikirim. Jika simpanan anggota belum ditransfer, maka status simpanan “Belum Diterima”. Jika *member* sudah mentransfer uang simpanan, maka di baris total simpanan diterima akan berisi sesuai nominal uang yang di-*input* *member* (Gambar 10).



Gambar 11. Tampilan Halaman *Input* Barang Yang Dijual *Member*



Gambar 12. Tampilan Halaman SHU *Member*

Member dapat melakukan *input* barang yang ingin dijual melalui *website* koperasi jual beli dengan memilih menu *Barang* (Gambar 11). Setelah itu, *input* data sesuai dengan *form* yang disediakan. Selain itu, *member* juga dapat melihat SHU yang dimiliki dari menu “SHU” (Gambar 12).

Tampilan Back End

Berikut ini merupakan tampilan-tampilan *website* koperasi jual beli dari sisi *back end*.



Gambar 13. Tampilan Halaman Data *Member*



Gambar 14. Tampilan Halaman *Input* Data Barang

Halaman data *member* (Gambar 13) akan menampilkan seluruh nama anggota koperasi. Pada halaman *input* data barang (Gambar 14), administrator dapat meng-*input* data barang baru dan akan ditampilkan ke tampilan *user* sehingga dapat melakukan pembelian.



Gambar 15. Tampilan Halaman *Input* Biaya Kirim



Gambar 16. Tampilan Halaman Verifikasi Simpanan

Administrator dapat meng-*input* biaya pengiriman barang berdasarkan kota tujuan dengan tarif pengiriman yang sudah ditentukan (Gambar 15). Pada halaman verifikasi simpanan (Gambar 16), administrator akan melihat data *member* yang melakukan simpanan. Apabila uang simpanan sudah ditransfer, maka administrator melakukan verifikasi simpanan bahwa simpanan anggota sudah diterima.

Pembahasan

Sistem koperasi pada umumnya memiliki transaksi simpanan dan pinjaman bagi anggota koperasi dan membagi keuntungan secara rata kepada anggota koperasi. Dengan adanya koperasi dapat bermanfaat untuk para masyarakat dalam meminjam uang dengan suku bunga yang tidak begitu besar. Secara umum, ruang lingkup kegiatan usaha koperasi simpan pinjam adalah penghimpunan dan penyaluran dana yang berbetuk penyaluran pinjaman, terutama dari anggota dan untuk anggota. Pada perkembangannya, koperasi simpan pinjam melayani tidak saja anggota, tetapi juga masyarakat luas. Koperasi biasanya mendapatkan dana dengan adanya simpanan wajib bagi anggota koperasi yang telah ditentukan dan terdapat juga simpanan koperasi sesuai dengan jumlah simpanan yang ingin dilakukan.

Penelitian ini mengembangkan *website* koperasi jual beli yang menyediakan barang-barang yang ingin dibeli *member* (anggota koperasi) dan *customer*. Pada sistem yang dikembangkan, terdapat juga simpanan anggota serta mendapatkan Sisa Hasil Usaha (SHU) yang dihitung selama satu tahun. Sistem koperasi jual beli menyediakan penjualan barang bagi *customer*. Untuk melakukan pemesanan barang pada *website* harus melakukan registrasi terlebih dahulu dengan mengisi data sesuai *form* yang disediakan. Di setiap pembelian barang, *customer* akan mendapatkan *point* sejumlah total pembayaran tertentu. Jumlah *point* yang sudah dimiliki dapat digunakan untuk melakukan penukaran barang atau dapat menjadi anggota koperasi (*member*).

Customer yang sudah menjadi anggota koperasi (*member*) akan memiliki menu yang berbeda dengan *customer*. Apabila sudah menjadi *member*, dapat melakukan *input* simpanan anggota dan dapat melakukan penjualan barang melalui *website*. Keuntungan dengan menjadi anggota koperasi adalah akan mendapatkan SHU untuk setiap tahun. Namun, *website* yang dikembangkan belum dilengkapi dengan fitur untuk melakukan pinjaman.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil pengembangan sistem koperasi jual beli *online* ini adalah:

1. *Website* sistem koperasi jual beli *online* yang dikembangkan dapat digunakan oleh para *user* yang ingin melakukan pembelian barang-barang yang disediakan dan akan mendapatkan *point* yang dapat ditukar dengan barang ataupun menjadi anggota koperasi.
2. Setiap pelanggan memiliki fitur yang berbeda-beda. Untuk *customer*, hanya dapat melakukan pemesanan barang dan melihat daftar belanja yang pernah dilakukan, sedangkan untuk *member*, selain dapat melakukan pemesanan dan melihat daftar belanja, terdapat lagi fitur simpanan dan *input* barang yang ingin dijual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadikusuma. Hukum Koperasi Indonesia. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. 2000.
- [2] Kendall, K. E. and Kendall, J. E. Systems Analysis and Design 8th Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 2011.

IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS CRM PADA PERGURUAN TINGGI

Endah Purwanti

Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Unair
Kampus C Jl. Mulyorejo Surabaya, Surabaya, 60115
Telp : (031) 5936501, Fax : (031) 5936502
E-mail : endahpurwanti@fst.unair.ac.id

ABSTRAK

Customer Customer Relationship Management (CRM) telah berkembang menjadi sebuah strategi, proses, dan teknologi untuk memperkuat hubungan perusahaan dengan pelanggannya, melalui customer life-cycle. Tren pada e-bisnis menunjukkan perubahan dari product-centric menjadi customer-centric. Universitas atau perguruan tinggi dapat mengambil keuntungan dari CRM melalui peningkatan proses student-facing. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem informasi akademik berbasis CRM yang akan dibangun pada perguruan tinggi. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan model IDIC (Identify, Differentiate, Interact and Customize). Identifikasi kebutuhan merujuk pada 'konsumen' yang ada. Aktor yang diidentifikasi sebagai konsumen sistem informasi akademik perguruan tinggi adalah mahasiswa, orang tua/wali mahasiswa, dan instansi atau perusahaan pemberi beasiswa. Tahap diferensiasi dilakukan pada masing-masing aktor untuk mendapatkan kepentingan dan kebutuhan terhadap informasi yang dihasilkan oleh sistem informasi akademik. Identifikasi kebutuhan fungsional digambarkan dalam sebuah use case diagram. Secara umum kepentingan tiap aktor adalah akses informasi secara langsung ke dalam sistem. Kemudahan dalam mendapatkan informasi akan meningkatkan kepuasan konsumen dalam mendapatkan informasi yang terkait dengan sistem akademik mahasiswa.

Kata kunci: Customer Relationship Management (CRM), sistem informasi akademik, manajemen perguruan tinggi

ABSTRACT

Customer Relationship Management (CRM) involves the deployment of strategies, processes, and technologies to strengthen a firm's relationship with customers through their life cycle. Trends in e-business shows a change from product-centric to customer-centric. University or college can take advantage of CRM through increased student-facing processes. This research identified the need-based academic CRM information systems to be built at the college. Identification was done by using the model of IDIC (Identify, Differentiate, Interact and Customize). The actor who has been identified as consumer information systems academic colleges are students, parents / guardians of students, and institutions or companies offering scholarships. Stages of differentiation performed on each of the actors to get the interests and needs of the information generated by the system of academic information. Identification of the functional requirements described in a use case diagram. In general, the interests of each actor is access information directly into the system. Ease in getting information to increase consumer satisfaction in getting information related to students' academic system.

Keywords: Customer Relationship Management (CRM), academic information system, college management

PENDAHULUAN

Customer Relationship Management (CRM) telah berkembang selama 20 tahun terakhir ini dalam kegiatan bisnis dan korporasi. Pada awalnya CRM hanyalah sekumpulan basis data elektronik yang digunakan untuk memberikan informasi kepada konsumen. Namun saat ini CRM telah berkembang menjadi sebuah strategi, proses, dan teknologi untuk memperkuat hubungan perusahaan dengan pelanggannya, melalui *customer life-cycle*, mulai dari kegiatan pemasaran dan penjualan, sampai dengan pelayanan purna jual [8]. Dengan sistem CRM diharapkan pelanggan mendapatkan kemudahan akses informasi, pelayanan yang memuaskan, sekaligus jaminan pelayanan purna jual yang jelas.

Tren bisnis menunjukkan perubahan dari *product-centric* menjadi *customer-centric*. Perusahaan tidak hanya semata-mata menjual produk yang bermutu dan berkualitas, namun juga menjual kepuasan pada para konsumennya. Tujuan dari CRM tidak hanya penawaran produk dan service yang berkualitas, namun lebih pada pemeliharaan dan peningkatan konsumen yang berkualitas [6]. CRM bertujuan untuk mengidentifikasi, mendapatkan, melayani dan mempertahankan konsumen yang berkualitas dengan menggunakan berbagai cara.

Perguruan tinggi adalah institusi pendidikan yang beroperasi dan berinteraksi dengan para 'konsumennya', yaitu peserta didik atau mahasiswa, baik yang aktual maupun potensial, orang tua/wali mahasiswa, dosen, peneliti, karyawan serta staff pimpinan, dewan penyantun, universitas sejenis, badan akreditasi, pemasok, organisasi bisnis dan publik, yayasan, alumni, masyarakat setempat dan media massa. Ketika CRM berkembang dalam konsep korporat, ada fenomena baru yang menunjukkan bahwa CRM mulai merambah sektor pendidikan terutama perguruan tinggi [3]. Institusi pendidikan tinggi adalah organisasi yang bersifat *student-centric*, yang mencakup sekelompok besar mahasiswa dengan aktivitas konselingnya, mulai dari penerimaan, pembimbingan akademik, pembimbingan karir, dan sebagainya. Perkembangan CRM dalam dunia pendidikan masih tertinggal dengan sektor korporat. Universitas atau perguruan tinggi dapat mengambil keuntungan dari CRM melalui peningkatan proses *student-facing* [2], personalisasi komunikasi dengan mahasiswa [5], berbagi informasi antar departemen [2], dan peningkatan kepuasan mahasiswa [1]. CRM semakin dibutuhkan oleh universitas atau perguruan tinggi untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan memberikan kesan atau pengalaman yang lebih baik di seluruh siklus hidup mahasiswa.

Dari kenyataan tersebut, maka dalam paper ini akan dibuat analisa kebutuhan terhadap penerapan CRM pada perguruan tinggi. Analisa difokuskan pada sistem informasi akademik, dengan alasan sistem ini adalah kegiatan utama perguruan tinggi.

CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM)

Menurut [4] *Customer Relationship Management* (CRM) adalah sebuah strategi bisnis menyeluruh dari suatu perusahaan yang memungkinkan perusahaan tersebut secara efektif bisa mengelola hubungan dengan para pelanggan. Strategi tersebut dilakukan dengan berbagai upaya untuk menjaga pelanggan supaya tidak lari kepesaing dengan mengumpulkan segala bentuk interaksi pelanggan baik itu lewat telepon, email, masukan di situs atau hasil pembicaraan dengan staf *sales and marketing*.

Untuk mengimplementasikan sebuah strategi CRM, diperlukan paling tidak 3 (tiga) faktor kunci yaitu (1) orang-orang yang profesional (kualifikasi memadai), (2) proses yang didesain dengan baik dan (3) teknologi yang memadai (*leading-edge technology*). Tenaga yang profesional tidak saja mengerti bagaimana menghadapi pelanggan tetapi juga mengerti cara menggunakan teknologi (untuk CRM). Apapun tanpa desain yang baik akan gagal, begitu juga CRM. Perusahaan pengguna CRM harus sudah mengetahui tujuan (*business objectives*) dan tuntutan bisnis (*business requirements*) yang diinginkan dari implementasi CRM ini. Kelengkapan ketiga elemen tersebut membawa dampak positif pada pelanggan sebagai sasaran tercapainya CRM. Gambar 1 menunjukkan bahwa sasaran dari CRM adalah kepuasan pelanggan.

Teknologi CRM paling tidak harus memiliki elemen-elemen berikut:

- a. Aturan-aturan Bisnis: tergantung dari kompleksitas transaksi, aturan-aturan bisnis harus dibuat untuk memastikan bahwa transaksi dengan pelanggan dilakukan dengan efisien. Misalnya pelanggan dengan pembelian besar yang mendatangkan keuntungan besar harus dilayani oleh staf penjualan senior dan berpengalaman, dst.

- b. Peggudangan Data (data warehousing): konsolidasi dari informasi tentang pelanggan harus dilakukan dalam satu sistem terpadu. Hasil analisa harus mampu menampilkan petunjuk-petunjuk tertentu tentang pelanggan sehingga staf penjualan dan marketing mampu melakukan kampanye terfokus terhadap grup pelanggan tertentu. Nantinya gudang data ini juga harus mampu menaikkan volume penjualan dengan cross-selling atau up-selling.
- c. Situs (web): jelas CRM harus memiliki kemampuan swalayan. Hanya aplikasi berbasis situs (web based) yang bisa mendukung ini. Pelanggan bisa melakukan transaksi sendiri, tahu berapa yang harus dibayar, dsb.
- d. Pelaporan (reporting): teknologi CRM harus mampu menghasilkan laporan yang akurat dan komprehen, nantinya berguna untuk menganalisa kelakuan pelanggan, dll
- e. Meja Bantu (helpdesk): teknologi yang mampu mengintegrasikan informasi pelanggan ke aplikasi meja bantu akan menunjukkan ke pelanggan seberapa serius sebuah enterprise menangani pelanggannya.

Beberapa tipe CRM yaitu *strategic*, *operational*, *analytical*, dan *collaborative CRM*. *Strategic CRM* berfokus pada konsumen, targetnya adalah untuk memenangkan dan mempertahankan konsumen yang loyal. Budaya bisnis *customer-centric* dapat dicapai dengan menciptakan dan memberikan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan kompetitor. *Operational CRM* memfokuskan pada otomatisasi proses *customer-facing* seperti penjualan, marketing atau keperluan taktis. *Analytical CRM* memiliki fokus pada intelligent mining dari data yang berhubungan dengan konsumen untuk keperluan strategis atau taktis. Analitis CRM berfondasi pada informasi mengenai konsumen (*customer-related*). *Collaborative CRM* menjalankan teknologi di seluruh jajaran organisasi dengan tujuan untuk mengoptimalkan nilai perusahaan, patner dan konsumen. Teknologi kolaboratif meliputi penggunaan media komunikasi yang berbeda yang memungkinkan dipakai oleh konsumen, seperti email, telepon, fax dan website.

Supaya infrastruktur CRM lebih efektif, maka ada beberapa bagian yang harus diintegrasikan, diantaranya yaitu:

1. Integrasi *Customer Content*

Kemampuan untuk mengakses dan me-manage semua proses yang relevan dengan customer content. Misalnya bagian customer service, mereka harus bisa mengakses semua data pelanggan, dan memahami dengan baik informasi produk perusahaannya. Mereka juga diberi fasilitas yang memadai untuk berhubungan dengan konsumen, seperti telepon, faks, aplikasi komunikasi online, dsb.

2. Integrasi *Customer Contact Information*

Saat ini perusahaan semakin memperhatikan hal ini yaitu bagian dari manajemen yang menangani semua pertanyaan dari konsumen. Konsumen juga harus diberitahu bahwa perusahaan memiliki bagian yang akan menjawab semua pertanyaan dari mereka.

3. Integrasi *End-to-end Business Processes*

Perusahaan harus mengintegrasikan proses bisnis yang saling berhubungan. Misalnya bagian penjualan dan bagian customer service yang menangani aktivitas setelah penjualan. Jangan sampai kedua bagian tersebut memberikan penjelasan yang berbeda kepada konsumen.

4. Integrasi *The Extended Enterprise*

Rekanan perusahaan (*extended enterprise*) merupakan pihak yang juga mempengaruhi aktivitas perusahaan. Oleh karena itu perusahaan harus melakukan sharing informasi dengan mereka, misalnya mengenai penentuan harga atau promosi yang sedang dilakukan.

5. Integrasi *Systems*

Hal-hal yang harus diintegrasikan dalam sistem diantaranya adalah *legacy systems* (sistem warisan), *computer telephony integration*, *data warehousing*, dan *decision support technology*.

Tren pada CRM saat ini adalah:

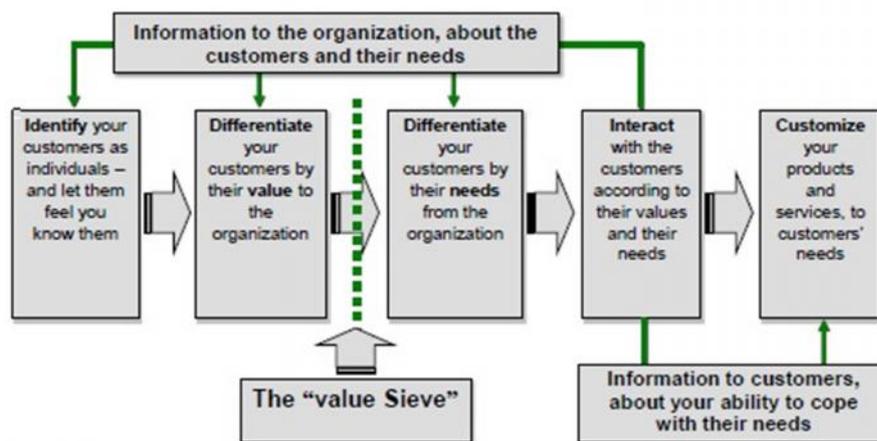
1. Penggunaan *Multichannel* (website, telepon, email, dsb) untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, dan menarik konsumen baru.
2. Penyediaan *Call Center*, sebagai pusat informasi bagi konsumen. Konsumen bisa bertanya semua hal, dan sebaliknya call center bisa menginformasikan semua informasi kepada pelanggan termasuk promosi yang sedang dilakukan perusahaan.
3. Pembuatan Website yang memiliki fasilitas untuk mendengarkan suara konsumen, misalnya saran dan kritik.

IDIC MODEL

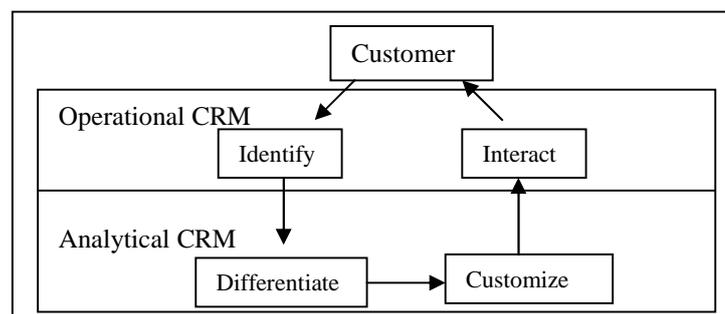
Salah satu framework CRM adalah IDIC yang dikembangkan oleh [7]. Menurut model IDIC, sebuah perusahaan harus melakukan empat hal untuk membuat relasi yang lebih berkualitas dengan para pelanggannya. Empat hal tersebut terdapat pada Gambar 1, yaitu *Identify*, *Differentiate*, *Interact* and *Customize*.

1. *Identify*, yaitu membedakan pelanggan dalam rangka untuk memahami mereka secara mendalam
2. *Differentiating*, tujuannya adalah untuk mengidentifikasi pelanggan potensial. Selain itu, diferensiasi dapat memungkinkan perusahaan untuk merancang dan menerapkan strategi pelanggan yang spesifik, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang berbeda secara individual. Menurut [7], tugas diferensiasi pelanggan akan melibatkan perusahaan dalam mengkategorikan pelanggan berdasarkan kebutuhan dan nilai mereka kepada perusahaan.
3. *Interacting*, tujuan dari interaksi adalah mendapatkan lebih banyak informasi secara langsung dari pelanggan, sehingga dapat melayani secara tepat sesuai harapan pelanggan. Dengan demikian, perusahaan harus meningkatkan efektivitas interaksi mereka dengan klien. Interaksi pelanggan yang efektif memberikan wawasan yang lebih baik terhadap kebutuhan pelanggan.
4. *Customizing*, menyesuaikan penawaran dan komunikasi secara personal untuk memastikan bahwa harapan pelanggan terpenuhi. Memang, perusahaan harus mengadaptasi beberapa aspek perilaku terhadap pelanggan, berdasarkan kebutuhan dan nilai individu.

Gambar 2 menunjukkan bahwa kegiatan identifikasi dan interaksi pada framework IDIC, sebenarnya berada pada fase operasional CRM. sedangkan kegiatan diferensiasi dan kastemisasi merupakan fase analytical CRM.



Gambar 1. IDIC Framework



Gambar 2. Model IDIC

IDENTIFIKASI SISTEM AKADEMIK PERGURUAN TINGGI

Kata akademik berasal dari bahasa Inggris, yaitu *academy*. Secara harfiah, kata akademik berarti sekolah, yang juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan dengan proses penunjang kegiatan sekolah atau lembaga pendidikan beserta pelaku didalamnya. Berdasarkan pengertian akademik tersebut, maka sistem informasi akademik dapat diartikan sebagai segala macam hasil

interaksi antar elemen dilingkungan akademik untuk menghasilkan informasi yang kemudian dijadikan landasan pengambilan keputusan, melaksanakan tindakan, baik oleh pelaku proses itu sendiri maupun dari pihak luar.

Kegiatan akademik perguruan tinggi yang utama adalah proses belajar mengajar (PBM) di kelas yang diampuh oleh seorang dosen dan diikuti oleh sekelompok mahasiswa. Pada Gambar 3 terlihat bahwa PBM adalah keterlibatan mahasiswa, dosen dan kurikulum yang dimiliki oleh sebuah program studi. Sebelum PBM dilaksanakan ada proses pembimbingan yang dilakukan dosen wali kepada mahasiswanya, proses penentuan rencana studi yang dilakukan oleh mahasiswa terhadap kurikulum yang ada, dan pembuatan silabus yang dilakukan oleh dosen untuk menterjemahkan kurikulum yang ada. Faktor eksternal yang terlibat adalah sarana dan prasarana, keuangan, dan marketing.



Gambar 3. Kegiatan Akademik Perguruan Tinggi

Sarana dan prasarana yang dimiliki oleh perguruan tinggi memungkinkan sebuah PBM dapat dilaksanakan. Urusan keuangan terlibat dalam hal penentuan mahasiswa aktif yang dimungkinkan untuk mengikuti kegiatan PBM. Marketing, disini merupakan upaya untuk membawa nama perguruan tinggi ke masyarakat. Prestasi yang ditorehkan oleh para mahasiswa dan alumni dari perguruan tinggi, akan menambah kepercayaan masyarakat. Juga instansi atau perusahaan yang berkepentingan untuk mencari mahasiswa potensial yang akan diberi beasiswa ataupun dipilih sebagai calon pekerja setelah menyelesaikan masa kuliahnya.

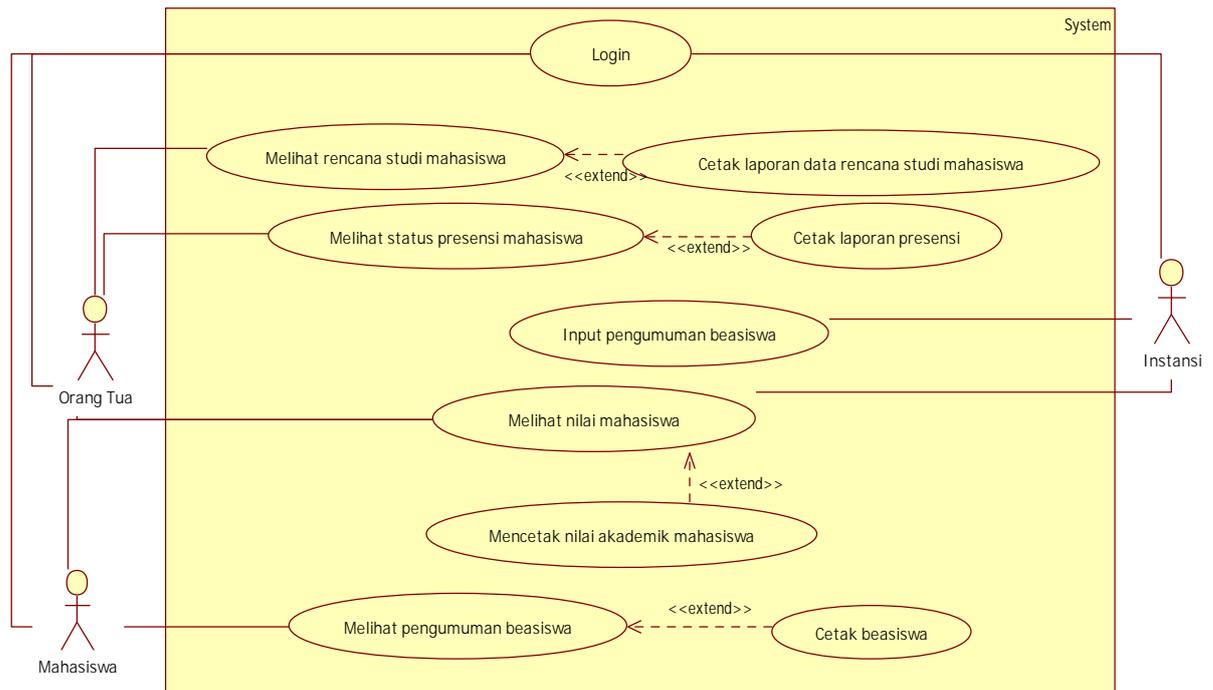
IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK

Untuk melakukan identifikasi kebutuhan sistem informasi akademik, dilakukan observasi dan pengumpulan data pada institusi asal penulis, yaitu Universitas Airlangga (Unair), terutama pada Fakultas Sains dan Teknologi. Institusi ini telah memiliki aplikasi terintegrasi Universitas Airlangga Cyber Campus (UACC). Walaupun belum mencakup semua proses yang ada namun proses yang berkaitan dengan sistem informasi akademik mahasiswa telah mampu ditangani oleh aplikasi ini.

Dari identifikasi sistem akademik perguruan tinggi pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa ‘konsumen’ sistem ini adalah seperti terlihat pada Tabel 1. Kebutuhan fungsional sistem tergambar pada use case pada Gambar 4. Use case ini hanya menggambarkan fungsi-fungsi yang berhubungan dengan konsep CRM saja, fungsi sistem informasi akademik sendiri tidak tergambar disini.

Tabel 1. Identifikasi dan Diferensiasi Aktor Kegiatan Akademik

No.	Identifikasi Pelaku	Diferensiasi Kepentingan
1.	Mahasiswa	- Membuat perencanaan studi yang tepat (lulus tepat waktu) - Kemudahan mendapatkan informasi adanya beasiswa
2.	Orang tua/wali Mahasiswa	Memantau perkembangan akademik mahasiswa
3.	Instansi/organisasi bisnis sebagai penerima output (lulusan) perguruan tinggi	Kemudahan mendapatkan informasi mahasiswa berprestasi



Gambar 4. Use Case Sistem Informasi Akademik Berbasis CRM

Berikut ini penjelasan dari use case yang ada:

1. Use case login, digunakan untuk keamanan dan kastemisasi informasi
2. Use case melihat rencana studi mahasiswa, oleh orang tua/wali mahasiswa, merupakan proses dimana orang tua dapat mengakses rencana studi yang telah dilakukan oleh putra-putrinya
3. Use case cetak laporan rencana studi mahasiswa, merupakan proses pelaporan rencana studi yang dilakukan mahasiswa kepada orang tua/wali. Prosedur pelaporan bisa juga dikembangkan melalui email atau sms gateway.
4. Use case melihat status presensi mahasiswa. Proses ini digunakan sebagai pengontrol orang tua terhadap kegiatan perkuliahan yang dilakukan mahasiswa.
5. Use case cetak laporan presensi, merupakan proses pencetakan presensi mahasiswa di tiap mata kuliah setiap akhir semester.
6. Use case input pengumuman beasiswa. Fitur ini digunakan oleh instansi pemberi beasiswa untuk menginputkan atau memasukkan secara mandiri lowongan beasiswa yang ada
7. Use case melihat nilai mahasiswa. Fitur ini digunakan oleh instansi untuk memantau perkembangan akademik mahasiswa yang sedang memperoleh beasiswa. Sehingga instansi bisa memutuskan untuk melanjutkan pemberian beasiswa atau menghentikan jika sudah tidak dikehendaki lagi
8. Use case mencetak nilai akademik mahasiswa. Fungsi untuk mencetak nilai akademik mahasiswa di setiap akhir semester
9. Use case melihat pengumuman beasiswa. Fitur ini bisa dimanfaatkan secara langsung oleh mahasiswa untuk melihat lowongan beasiswa, sesuai dengan jurusannya.
10. Use case cetak beasiswa. Fitur ini digunakan untuk mencetak lowongan beasiswa yang ada.

SIMPULAN DAN SARAN

Berikut ini Simpulan dan saran yang dapat diambil dari penelitian.

Simpulan

Identifikasi kebutuhan fungsional sistem informasi akademik dilakukan dengan menggunakan model IDIC (*Identify, Differentiate, Interact and Customize*). Fungsi-fungsi yang berhasil diidentifikasi

diharapkan dapat menambah kepuasan 'konsumen' perguruan tinggi dalam mendapatkan informasi. Informasi diberikan sesuai dengan tingkat kepentingan masing-masing konsumen. Misalkan informasi akademik yang diperoleh orang tua/wali mahasiswa, dapat digunakan untuk mensupport mahasiswa dalam menyelesaikan perkuliahannya. Atau apabila ada gejala-gejala perilaku akademik yang tidak benar (frekuensi absensi tinggi) maka orang tua dapat melakukan tindakan perbaikan dengan segera.

Saran

Penelitian ini masih bisa dikembangkan lebih jauh lagi Masih banyak hal yang bisa diulas secara mendalam. Fokus customer bisa diperluas untuk stake holder perguruan tinggi yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Bradshaw, I., and Brash, C., 2001, Management Customer Relationships in the e-Business World, *International Journal of Retail and Distribution Management*, 29(12), 520-530.
- [2] Chen, J., and Ching, R. K. H., 2005, An Examination of the Effects of CRM Practices on CRM Effectiveness and Business Performance, *Proceedings of the Eleventh Americas Conference on Information Systems*, August 11- 14, Omaha, NE, USA, 179-188.
- [3] Grant, G., dan Anderson, G. , 2002, *Web Portals and Higher Education*, Willey Company, USA.
- [4] Kalakota, R., dan Robinson, M, 2001, *e-business 2.0: Roadmap for Success*, Addison Willey.
- [5] Karimi, J., Somers, T., and Gupta, Y., 2001, Impact of Information Technology Management Practices on Customer Service, *Journal of Management Information Systems*, 17(4), 125-158.
- [6] Kotler, P., dan Fox, 1995, K. *Strategic Marketing for Educational Institutions*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- [7] Peppers, D. & Rogers, M., 2004. *Managing Customer Relationships: A Strategic Framework*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- [8] Winer, R. 2001., *A Framework for Customer Relationship Management*, *California Management Review*, 43(4), 89-105

RANCANG BANGUN SISTEM UJIAN ONLINE DI SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2 LAMONGAN

Erina Adikusuma **Andharini Dwi CahyaniMoch. Kautsar Sophan**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-mail: *mamakubilqis@gmail.com,**andharini.dwi.cahyani@gmail.com,

***kautsar@if.trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Sistem ujian konvensional yang sering digunakan dalam kegiatan akademik sering kali menemui kendala. Faktor penilaian dan kecurangan merupakan kendala yang paling sering ditemui. Namun seiring dengan berkembangnya teknologi informasi, ujian konvensional bergeser menjadi sistem ujian *online*. Ujian *online* merupakan ujian yang dilakukan dengan alat bantu komputer. Tujuan dari pembuatan sistem ujian *online* ini yaitu dapat memudahkan guru untuk mengoreksi ujian serta mengefisieni waktu dengan hasil ujian yang objektif. Dengan adanya sistem ujian *online* ini, maka akan memudahkan guru dalam memberikan soal-soal ujian kepada para siswanya dan menghasilkan nilai secara cepat dan mudah. Penilaian ujian juga dapat dilakukan secara efektif dan efisien karena dapat dilakukan oleh sistem secara otomatis. Selain itu dengan sistem ujian *online* juga dapat mengurangi biaya penyediaan bahan ujian karena dengan sistem ujian *online* ini dapat membantu mengurangi penggunaan kertas yang digunakan untuk mencetak soal ujian. Dalam sistem ini ada 3 tingkat pengguna yaitu Administrator, Guru dan Siswa. Ada 3 jenis pertanyaan yaitu Pilihan Ganda, Jawaban Ganda dan Benar/Salah. Pada sistem ini soal akan tampil secara acak, hal ini untuk meminimalisir tingkat kecurangan siswa dalam mengerjakan soal ujian. Dengan adanya sistem ujian *online* ini dapat membantu proses pengolahan data soal ujian dan data nilai siswa.

Kata Kunci : Computer Based Tes , ujian, ujian online.

ABSTRACT

Conventional examination system that is often used in academic activities are constantly obstacles. Factor assessment and fraud is the most frequently encountered obstacles. But along with the development of information technology, conventional test shifted to online examination system. Online test is a test that is carried out by computer aids. The objective of this online examination system which can facilitate the teacher to correct exams and efficiency time with objective test results. With the online examination system, it will be easier for the teacher to provide with exam questions to the students and to score thre test quickly and easily. Assessment exams can also be done effectively and efficiently as it can be done by the system automatically. In addition to the online examination system can also reduce the cost of providing the test material for the online examination system can help reduce the use of paper used to print the exam. In this system there are 3 levels of users namely Administrator, Teacher and Student. There are 3 types of questions, namely Multiple Choices, Multiple Answers, and True / False. In this matter the system will randomly appear, it is to minimize the level of student cheating in the exam work. With the online testing system can help the data processing and data exam grades of students.

Keywords: Computer Based Tes, examination, online examination

PENDAHULUAN

Sistem ujian *online* dibangun untuk memudahkan proses pelaksanaan ujian. Sistem Ujian *Online* merupakan sebuah aplikasi sistem ujian atau tes yang dibangun berbasis web sebagai *interface*-nya [1]. Sistem ujian dibangun secara komputerisasi, dimana peserta uji langsung mendapat dan menjawab soal ujian melalui komputer. Pemeriksaan ujian dapat dilakukan langsung oleh sistem, dan peserta akan mendapatkan laporan hasil ujian secara langsung. Salah satu tujuan ujian *online* adalah untuk mengatasi beberapa kendala yang ditemui saat melakukan ujian secara manual seperti diantaranya dalam hal biaya penyediaan bahan soal, waktu pengerjaan, serta dibutuhkan waktu yang lama dalam proses pengoreksian.

Naswandi [2] studi kasus pada penelitian ini yaitu membuat sebuah sistem yang dapat menyajikan soal-soal ujian dan proses ujian yang dapat diakses secara *online*, tetapi sistem ini hanya bisa diakses di lingkungan SMA Negeri 1 Blangpidie saja atau bersifat intranet. Dari penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan yaitu (1) Pada sistem terdapat beberapa data seperti data soal dan data nilai sehingga memudahkan para guru dalam mengolah soal-soal ujian dan melihat nilai siswa. (2) Memudahkan siswa dalam mengikuti ujian dan mengetahui hasil nilai ujian.

Parwati [3] tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem ujian *online* yang dapat membantu kerja guru dalam melaksanakan ujian. Pada tahap implementasi, dilakukan pengujian terhadap sistem dengan menggunakan *White Box* dan *Black Box*. *White Box testing* adalah cara pengujian untuk meneliti kode-kode program yang ada, dan menganalisis apakah ada kesalahan atau tidak. Sedangkan pada pengujian *Black box* terfokus pada apakah unit program memenuhi kebutuhan yang disebutkan dalam spesifikasi. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan dengan adanya sistem ujian *online* yang telah dibuat pelaksanaan ujian dapat berlangsung lebih efektif dan efisien. Fungsi *random* soal pada sistem ujian *online* dapat mengurangi kecurangan yang dilakukan peserta ujian karena soal yang diberikan berbeda antara satu dengan yang lain.

Pratondo [4] tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah aplikasi UAS *online* untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta didik. Serta untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang terjadi pada saat pelaksanaan ujian secara manual. Metode yang digunakan untuk mengerjakan pengembangan aplikasi ini adalah metode SDLC (*Software Development Life Cycle*), dengan model *prototyping*. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi UAS *online* mampu mengukur pencapaian kompetensi peserta didik melalui informasi rekapitulasi secara detil. (2) Dengan validasi data *input* pada Aplikasi UAS *online* data ujian dapat terhindar dari kesalahan-kesalahan yang terjadi pada ujian secara manual.

Pada penelitian yang akan dilakukan yaitu membangun sebuah sistem ujian *online*. Pembangunan sistem ini bertujuan untuk memudahkan proses pelaksanaan ujian. Pada sistem ujian *online* yang akan dibuat akan terdapat 3 macam tipe soal yaitu pilihan ganda, jawaban ganda dan benar/salah. Pada sistem yang akan dibuat menyediakan fitur tambahan yaitu fitur pengawasan dengan fitur ini guru dapat mengetahui aktifitas siswa selama mengikuti ujian. Dengan adanya fitur tambahan ini guru dapat mengetahui informasi lebih detail pada saat siswa mengikuti ujian, seperti guru dapat mengetahui daftar siswa yang tercatat *login* dan keterangan hari, tanggal dan jam *login* dan *logout* siswa saat mengikuti ujian. Fitur ini berguna untuk membantu guru dalam memantau aktifitas siswa saat ujian.

TINJAUAN PUSTAKA

Profil SMA

Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Lamongan terletak di Jalan Veteran Nomor 1 Lamongan, Kecamatan Lamongan, Kabupaten Lamongan. SMA Negeri 2 Lamongan berdiri pada tahun 1964. Sekarang SMA Negeri 2 Lamongan memiliki akreditasi A.

Definisi Sistem

Kata sistem berasal dari bahasa Yunani yaitu *systema*, yang berarti sehimpunan bagian atau komponen yang saling berhubungan secara teratur dan merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan [5]. Jadi sistem dapat didefinisikan sebagai sekumpulan elemen yang berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Secara umum suatu sistem mempunyai beberapa karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yaitu mempunyai komponen (*component*), batas sistem (*boundary*), penghubung sistem

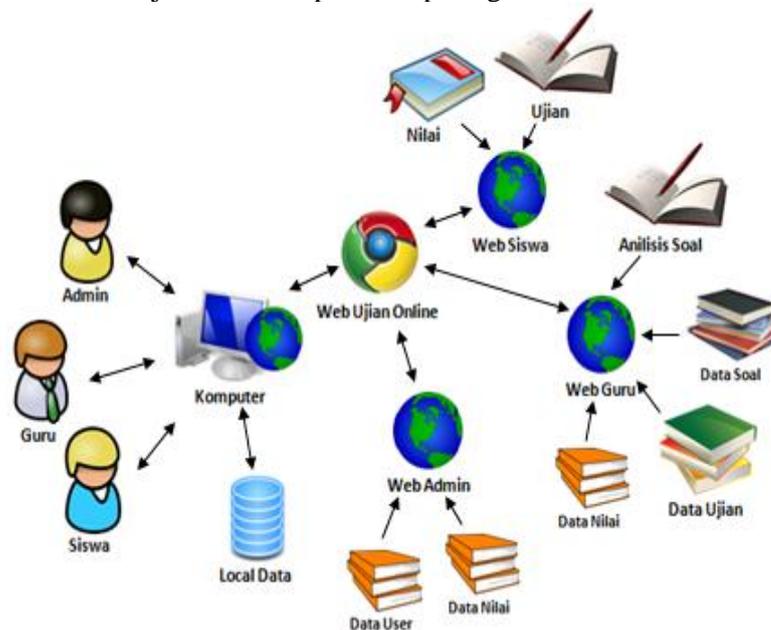
(*interface*), masukan sistem (*input*), keluaran sistem (*output*), pengolahan sistem (*proses*), lingkungan luar sistem (*environments*), sasaran suatu tujuan (*goal*).

Sistem Ujian Online

Sistem Ujian *Online* atau bisa disebut dengan Sistem Informasi Ujian *Online* merupakan sebuah aplikasi sistem ujian atau tes yang dibangun berbasis web sebagai *interface*-nya [1]. Sistem ujian online dibangun secara komputerisasi, dimana peserta uji langsung mendapat dan menjawab soal ujian melalui komputer. Pemeriksaan ujian dapat dilakukan langsung oleh sistem, dan peserta akan mendapatkan laporan hasil ujian secara langsung. Salah satu tujuan ujian *online* adalah untuk mengatasi beberapa kendala yang ditemui saat melakukan ujian secara manual seperti diantaranya dalam hal biaya penyediaan bahan soal, waktu pengerjaan, serta dibutuhkan waktu yang lama dalam proses pengoreksian.

Rancangan Sistem

Sistem ujian *online* dirancang dengan memiliki fitur ujian yang dilengkapi aplikasi penilaian. Dalam sistem ujian *online* ini terdapat 3 macam tipe soal diantara yaitu pilihan ganda, jawaban ganda, dan benar-salah. Setiap soal terdiri dari pertanyaan dan kunci jawaban. Proses penilaian ujian *online* dilakukan setelah siswa mengikuti ujian. Nilai diambil dari jumlah soal yang dijawab benar dikali bobot tiap soal kemudian dijumlahkan total dari keseluruhan nilai pada masing-masing tipe soal. Untuk rancangan umum sistem ujian *online* dapat dihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1 Rancangan Umum Sistem

Rancangan Soal Ujian Online

Soal pada sistem ujian *online* dirancang dengan memiliki beberapa tipe soal, diantaranya yaitu pilihan ganda, jawaban ganda, dan benar-salah. Setiap soal terdiri dari pertanyaan dan kunci jawaban.

Rancangan Penilaian Ujian

Proses penilaian ujian *online* dilakukan setelah siswa mengikuti ujian. Nilai diambil dari jumlah soal yang dijawab benar dikali bobot tiap soal kemudian dijumlahkan total dari keseluruhan nilai pada masing-masing tipe soal.

Tahap penilaian soal ujian diuraikan sebagai berikut:

1. Menilai setiap jawaban di setiap tipe soal yang diambil dari menghitung jumlah soal yang dijawab benar dikali dengan bobot soal yang telah ditentukan diawal sebelum membuat soal ujian.
2. Menjumlahkan seluruh nilai jawaban pada semua tipe soal.

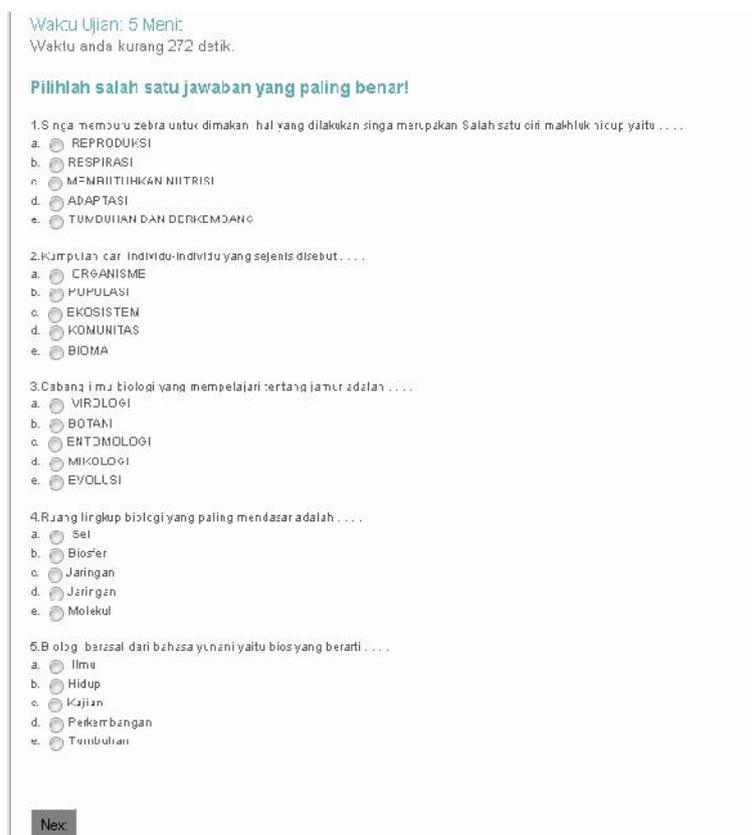
HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi

Halaman *login* merupakan halaman yang akan tampil ketika *user* atau pengguna mengakses sistem ujian *online* yang berisi *form login* ke sistem. Halaman awal sistem ujian *online* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Halaman Awal Sistem Ujian Online



Gambar 3 Tampilan Soal Ujian Online

Gambar 3 merupakan tampilan soal yang akan dikerjakan oleh siswa, soal nantinya akan ditampilkan secara acak berdasarkan tipe soal, selain itu pada halaman di atas terdapat waktu yang berjalan mundur yang telah ditentukan oleh guru, apabila waktu telah habis maka secara otomatis akan menuju halaman selanjutnya.

Gambar 4 merupakan tampilan hasil penilaian ujian ketika siswa selesai mengerjakan soal. Pada halaman ini menampilkan tabel dengan rincian jumlah soal yang dijawab benar dan jumlah soal yang dijawab salah beserta nilai akhir yang diperoleh.

Tipe Soal	Benar	Kurang Tepat	Salah	Kosong	Nilai
Soal Pilihan Ganda	2	-	3	0	10
Soal Jawaban Ganda	4	1	0	0	30
Soal Benar-Salah	5	-	0	0	25
Total Akhir	11	1	3	0	65

Gambar 4 Hasil Nilai Ujian

Uji Coba Uji Coba Soal

Uji coba soal dilakukan untuk mengetahui apakah soal telah tampil secara acak sesuai dengan salah satu kriteria membuat aplikasi ujian *online*.

Skenario pada uji coba ini menggunakan data soal ujian yang telah diinputkan ke dalam sistem untuk dikerjakan oleh siswa secara online. Pada uji coba aplikasi ini diikuti oleh 5 siswa yang akan mengerjakan 15 soal yang terdiri dari 5 soal pilihan ganda, 5 soal jawaban ganda dan 5 soal benar/salah

Berikut adalah tabel 1 menunjukkan hasil analisa uji coba soal:

Tabel 1 Analisa Uji Coba Soal Pilihan Ganda

No. Soal	ID Soal				
	Siswa 1	Siswa 2	Siswa 3	Siswa 4	Siswa 5
1.	22	21	25	25	24
2.	25	22	21	22	23
3.	23	24	23	24	21
4.	24	23	24	23	22
5.	21	25	22	21	25

Tabel 2 Analisa Uji Coba Soal Jawaban Ganda

No. Soal	ID Soal				
	Siswa 1	Siswa 2	Siswa 3	Siswa 4	Siswa 5
1.	23	19	19	21	20
2.	19	23	22	22	19
3.	21	22	23	23	22
4.	22	21	24	20	23
5.	20	20	21	19	21

Tabel 3 Analisa Uji Coba Soal Benar/Salah

No. Soal	ID Soal				
	Siswa 1	Siswa 2	Siswa 3	Siswa 4	Siswa 5
1.	22	19	20	19	20

2.	21	21	22	20	18
3.	19	20	18	22	22
4.	18	18	21	18	19
5.	20	22	19	21	21

Berdasarkan tabel analisa uji coba soal ujian dapat disimpulkan bahwa soal telah tampil secara acak sesuai masing-masing jenis soal. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir tingkat kekurangan siswa dalam mengerjakan soal ujian.

Kuisisioner Pengguna Aplikasi

Pengujian dengan kuisisioner merupakan pengujian yang dilakukan secara langsung, yaitu untuk mengetahui kualitas dari aplikasi yang telah dibuat, apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum, pengujian dilakukan dengan memberikan kuisisioner kepada masing-masing pemakai, kuisisioner ini disebar kepada 12 orang pengguna yang terdiri dari 2 orang guru sekolah, dan 10 orang siswa SMA yang telah melakukan ujicoba dengan aplikasi ujian *online*.

Tabel 4 Hasil Kuisisioner Aplikasi Untuk Guru

HASIL	
Tidak Baik	0%
Cukup Baik	0%
Baik	40%
Sangat Baik	60%

Berdasarkan tabel 4 hasil pengumpulan data kuisisioner mendapatkan hasil 60 % pengguna merasa aplikasi ini sangat baik dan 40 % pengguna merasa aplikasi ini baik.

Tabel 5 Hasil Kuisisioner Aplikasi Untuk siswa

HASIL	
Tidak Baik	2,86 %
Cukup Baik	12,86 %
Baik	57,14%
Sangat Baik	27,14 %

Berdasarkan tabel 5 hasil pengumpulan data kuisisioner mendapatkan hasil 27,14 % pengguna merasa aplikasi ini sangat baik, 56,14 % pengguna merasa aplikasi ini baik, 12,86 % pengguna merasa aplikasi ini cukup baik dan 2,86 % pengguna merasa aplikasi ini tidak baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa soal ujian telah tampil secara acak sesuai masing-masing jenis soal. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir tingkat kekurangan siswa dalam mengerjakan soal ujian. Selain itu dengan adanya sistem ini para guru bisa mempercepat dan membantu untuk proses pengolahan data soal ujian dan data nilai siswa dengan teratur dan rapi. Serta memudahkan siswa dalam mengikuti ujian dan mengetahui nilai ujian.

Dengan sistem ujian *online* yang telah dibangun, membuat proses penyelenggaraan ujian yang sebelumnya dilakukan secara manual kini menjadi lebih efektif dan efisien dengan sistem pengolahan data ujian berbasis komputer.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan adanya pengembangan terhadap sistem ini, untuk kesempurnaan sistem. Desain aplikasi sistem ujian online dapat dikembangkan lagi, agar tampilannya lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farid, M. G. Analisis Dan Perancangan Sistem Ujian Online Di Smp Muhammadiyah 2 Godean. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM. 2012.
- [2] Naswandi, M. Sistem Ujian On-Line Dan Penilaian Siswa Berbasis Web Pada Sma Negeri 1 Blangpidie. Banda Aceh: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Stmik U'budiyah Indonesia.2013
- [3] Parwati, A. Analisis Dan Perancangan Sistem Ujian Online Pada Pelajaran Tik Di Sekolah Menengah Pertama 1 Tawangmangu. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM. 2012.
- [4] Pratondo, A., Idestio, B. D. Pembangunan Aplikasi Ujian Akhir Semester (Uas) Online Untuk Mengukur Pencapaian Kompetensi Peserta. Bandung: Politeknik TELKOM. 2010.
- [5] Aini, A. Sistem Informasi Geografis Pengertian Dan Aplikasinya. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM.

PENGELOMPOKAN KECAMATAN BERDASARKAN INDIKATOR PENDIDIKAN MENGGUNAKAN METODE SELF ORGANIZING MAP (SOM) DI KABUPATEN LAMONGAN

***Miftachul Afiffaturrohmah, **Bain Khusnul K. ST., M.Kom,
***Firli Irhamni, ST., M.Kom**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-mail: *mitha.afiffatur@gmail.com, **bainkk@gmail.com, ***firli@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Pemerintah daerah selaku pengelola pendidikan memerlukan informasi mengenai kondisi pendidikan di wilayahnya, untuk membuat perencanaan dan kebijakan yang sesuai mengenai perluasan dan pemerataan pendidikan. Pengetahuan mengenai informasi pemerataan pendidikan diperlukan untuk pengelompokan kecamatan berdasarkan indikator pemerataan pendidikan. Pengelompokan (*clustering*) merupakan salah satu metode *data mining* yang membagi data ke dalam kelompok – kelompok yang mempunyai objek yang karakteristiknya sama. Salah satu metode *clustering* adalah *Self organizing map* (SOM). Pada penelitian ini, akan mengelompokkan kecamatan yang ada di Kabupaten Lamongan menjadi 3 *cluster* dengan 23 variabel indikator pemerataan pendidikan. Pada uji coba yang telah dilakukan menggunakan 10 iterasi dengan masing-masing *learning rate* sebesar 0.6, 0.8 dari keseluruhan skenario yang telah dilakukan menghasilkan jumlah anggota *cluster* dan analisis *cluster* yang berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh nilai awal iterasi dengan nilai random.

Kata Kunci: clustering, indikator pemerataan pendidikan, Self Organizing Map (SOM).

Abstract

Local government as the manager of education requires information about the state of education in the region, to make appropriate plans and policies regarding the expansion and distribution of education. Knowledge about the distribution of educational information required for grouping kecamatan based on indicators of educational equity. Clustering is one method of data mining is to divide the data into groups - groups that have the same object characteristics. One method of clustering is a Self Organizing Map (SOM). In this study, would classify kecamatan in Kabupaten Lamongan into 3 clusters with 23 indikator variables of educational equity. In the trials that have been performed using 10 iterations with each learning rate of 0.6, 0.8 of the whole scenario that has been done, resulting in the number of cluster members and cluster analysis different, it is influenced by the initial value iteration with random values.

Keywords: clustering, indicators of educational equity, Self Organizing Map (SOM).

PENDAHULUAN

Kabupaten Lamongan mempunyai 27 kecamatan, salah satu prestasi di Kabupaten Lamongan adalah pada bidang pendidikan. Namun, jumlah sarana pendidikan di tingkat SMA/SMK/MA negeri/swasta masih dinyatakan kurang, terlihat di beberapa sekolah masih mempunyai jumlah siswa melebihi kapasitas dari jumlah kelasnya. Dan dapat disimpulkan, pendidikan tingkat SMA/SMK/MA negeri/swasta di Kabupaten Lamongan perlu dilakukan pemerataan pendidikan. Untuk menangani pemerataan pendidikan tingkat SMA/SMK/MA di Kabupaten Lamongan, diperlukan suatu kebijakan sistem yaitu pengelompokan wilayah kecamatan berdasarkan pada indikator pendidikan. Pengelompokan kecamatan penting dilakukan karena untuk membantu pihak terkait yaitu Dinas Pendidikan Kabupaten Lamongan dalam perencanaan yang sesuai.

Salah satu parameter penyebab keberhasilan pendidikan dapat dilihat dari indikator pendidikan di suatu daerah. Setiap daerah mempunyai indikator yang berbeda-beda dan tergantung pada masalah pendidikan yang pernah dialami oleh wilayah tersebut [1]. Penelitian ini mampu menunjukkan kelompok kecamatan dan permasalahan-permasalahannya yang perlu mendapatkan perhatian dalam upaya pemerataan pendidikan dan untuk membantu pemerintah dalam mengambil suatu kebijakan tentang pendidikan.

Kondisi pemerataan pendidikan disuatu daerah dapat diukur dari rendahnya nilai Angka Partisipasi Murni (APM) dan nilai Angka Partisipasi Kasar (APK). Indikator lainnya yang memengaruhi kondisi pemerataan pendidikan adalah factor yang berhubungan dengan sarana dan prasarana pendidikan yaitu jumlah sekolah, ruang kelas, dan tenaga pengajar [2]. Komponen indikator pendidikan dari setiap daerah mempunyai indikator yang berbeda dan bergantung pada masalah pendidikan yang dialaminya, Dinas Kabupaten Lamongan mempunyai 10 komponen indikator, yaitu: APK, APM, Angka Melanjutkan/Transisi (AT), Angka Putus Sekolah (APS), Angka Mengulang (AU), Angka Lulusan (AL), Rasio Siswa dan Ruang Belajar (R-S/RB), Rasio Kelas dan Ruang Belajar (R-K/RB), Rasio Murid dan Jumlah Guru (R-M/G), Rasio Murid dan Sekolah (R-M/S)[3].

Pengelompokan kecamatan berdasarkan tingkat pendidikan SMA/SMK/MA tersebut menggunakan metode *clustering* yaitu *Self Organizing Map* (SOM) yang dapat menangani data dengan jumlah fitur yang cukup banyak, dan dapat digunakan untuk *clustering* wilayah di Kabupaten Lamongan. *Clustering* data digunakan untuk membagi data menjadi kelompok berdasar kemiripan pola yaitu kesamaan indikator pendidikan. *Mean Square Error* (MSE) digunakan saat proses perhitungan iterasi selesai. MSE dapat menghasilkan kelompok yang *clustering* yang optimum karena semakin besar MSE yang dihasilkan dari proses *cluster*, artinya semakin besar nilai kesalahannya dan tentunya hasil pengelompokan tersebut tidak valid. Dan sebaliknya, apabila nilai MSE yang dihasilkan rendah maka nilai kesalahan tersebut kecil, dan menghasilkan *clustering* kecamatan optimum yang dapat digunakan untuk acuan pemerintah daerah dalam menangani pemerataan pendidikan.

METODE

Self Organizing Maps (SOM)

Clustering merupakan salah satu metode dalam data mining yaitu teknik pengelompokan data, pengamatan atau memperhatikan dan membentuk kelas obyek yang memiliki kemiripan [4]. *Clustering* tidak mempunyai target output. Pada metode ini tidak dapat ditentukan hasil output selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai input yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Salah satu metode *clustering* adalah *Self Organizing Map* (SOM).

SOM merupakan metode berdasarkan model dari pendekatan jaringan syaraf tiruan. SOM dikembangkan oleh Prof. Teuvo Kohonen ilmuwan Finlandia pada tahun 1982. Jaringan SOM merupakan suatu jaringan yang banyak digunakan untuk membagi pola masukan ke dalam beberapa kelompok *cluster*. SOM menyediakan suatu teknik visualisasi data yang membantu memahami data yang memiliki dimensi yang kompleks dengan mengurangi dimensi data kedalam peta. Dalam nilai bobot terdapat pola nilai input yang dikumpulkan dalam *cluster*. Selama proses SOM, unit *cluster* yang mempunyai nilai bobot akan dicocokkan dengan pola input yang terdekat dan dipilih sebagai pemenang[5].

Euclidean Distance

Dari beberapa penelitian untuk *clustering*, pengukuran jarak yang pada umumnya sering digunakan adalah jarak *Euclidean*. *Euclidean Distance* dianggap sebagai *distance matrix* yang mengadopsi prinsip *Phytagoras*. Hal ini dikarenakan pola perhitungannya yang menggunakan aturan pangkat dan akar kuadrat. *Euclidean* akan memberikan hasil jarak yang relatif kecil karena menggunakan aturan akar kuadrat. Jarak antara *Nilai Random/ Bobot* dan *data* dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 1 berikut [6]:

$$D_i = \sum_{i=1}^n (w_{ij} - x_i)^2 \quad (1)$$

Dimana :

- D_i : Jarak *Euclidean*
- w_{ij} : Bobot Neuron ke-i (bobot akhir)
- x_i : input vector ke x_i

Mean Square Error(MSE)

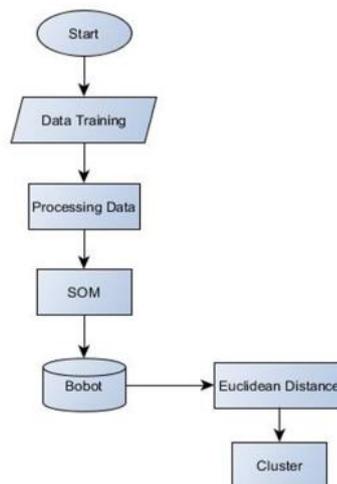
Pada penelitian ini menggunakan *Mean Square Error (MSE)* untuk uji pada sampel. Perhitungan *Mean Square Error (MSE)* dilakukan pada akhir proses percobaan. Dari nilai *error* tersebut akan dihitung rata-rata *error* percobaan guna mengukur sejauh mana sistem ini bekerja untuk menentukan sejauh tingkat kemiripan *cluster*. Adapun rumus menghitung *MSE* adalah dengan menggunakan persamaan 2 berikut [7]:

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=h}^N (y_t - y_r)^2 \quad (2)$$

Dimana:

- MSE : *Means Square Error*
- N : Jumlah Sampel
- Y_t : Nilai Aktual Indeks
- Y_r : Nilai Prediksi Indeks

Rancangan Sistem

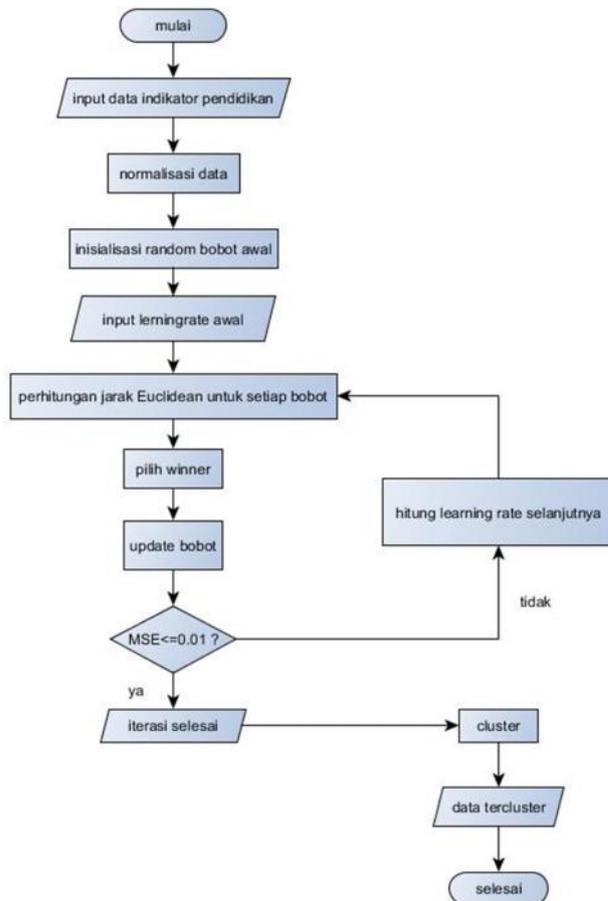


Gambar 1. Flowchart Sistem

Flowchart pada sistem yang akan dibangun secara umum dapat dijelaskan pada Gambar 1 sebagai berikut:

1. Langkah pertama, yaitu siapkan data training yaitu data dari kecamatan dan variabel dari Dinas Pendidikan Kabupaten Lamongan pada tahun 2013
2. Langkah ke-2, yaitu data training dari dinas pendidikan akan diproses menjadi data training untuk inputan indikator pendidikan.

3. Proses data kecamatan akan menggunakan metode *clustering* SOM dan disimpan dengan nama bobot.
4. Kemudian melakukan perhitungan jarak dengan menggunakan *Euclidean distance* antar bobot tersebut.
5. Langkah terakhir, bobot yang sudah dihitung jaraknya menggunakan *Euclidean distance* akan ditampilkan dan berkelompok sesuai dengan kesamaan karakteristik dari data tersebut.



Gambar 2. Flowchart Perhitungan SOM

Flowchart Perhitungan SOM pada Gambar 2 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Input* data yang digunakan adalah variabel data pendidikan pada tahun 2013, kemudian dilakukan proses perhitungan, selanjutnya akan dilakukan proses *clustering* dengan menggunakan metode SOM.
2. Sebelum melakukan proses perhitungan SOM, lakukan normalisasi data untuk membentuk ulang data-data yang ada agar memiliki rentang nilai yang lebih sempit, yaitu dengan rentang nilai 0 hingga 1, namun masih tetap mengakomodir perbedaan dan nilai dari data tersebut.
3. Selanjutnya pada perhitungan menggunakan metode SOM, diawali dengan inisialisasi bobot awal secara random (acak).
4. Menetapkan *learning rate* () awal untuk proses perhitungan pada iterasi pertama
5. Untuk setiap data dilakukan perhitungan terhadap bobot menggunakan rumus jarak *Euclidean Distance*.
6. Setelah dilakukan perhitungan bobot, cari dan pilih bobot yang mempunyai nilai terkecil (*winner*).
7. Data yang mempunyai nilai terkecil dari langkah ke-5 digunakan untuk proses *update bobot* untuk nilai ke- X_n selanjutnya.
8. Melakukan pengecekan syarat berhentinya iterasi atau pengecekan akurasi data yang diproses dengan menggunakan MSE. Apabila nilai MSE menunjukkan nilai mendekati atau sama dengan

0.01, maka iterasi berhenti dan data yang telah diproses sudah mencapai tingkat akurasi paling optimum.

9. Apabila nilai MSE masih lebih besar atau sama dengan nilai MSE yang ditetapkan yaitu 0.01, maka proses perhitungan SOM kembali pada langkah penghitungan iterasi ke-Xn.
10. Sebelum melakukan perhitungan iterasi, lakukan perhitungan *learning rate* terlebih dahulu.
11. Ulangi langkah ke-5 sampai langkah ke-9. Selesai perhitungan data pada iterasi tersebut, cek nilai MSE. Apabila nilai MSE sudah memenuhi nilai MSE yang ditetapkan, iterasi berhenti.
12. Iterasi selesai dilakukan dengan syarat pemenuhan MSE. Pada saat iterasi selesai, proses yang akan dilakukan yaitu menampilkan tabel perhitungan kecamatan dari semua data di iterasi tersebut beserta nilai jarak dan posisi *cluster*.
13. Hasil akhir dari proses ini yaitu berupa data *cluster* dengan menampilkan nama kecamatan dan posisi dari *cluster* kecamatan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Uji Coba

Tabel 1. Tabel Data Training dengan 10 Kriteria (1)

No	Kecamatan	APM	APK	AT	APS	AU	AL	R-S/RB	R-K/RB	R-M/G	R-M/S
1	Sukorame	14.5	15.13	107.69	0	0	100	20.17	1	6.28	116
2	bluluk	47.59	75.74	89.9	0.35	0.35	100	31.39	1.22	5.64	177.5
3	ngimbang	48.35	63.37	112.4	0.12	0.12	100	32.24	0.92	7.89	307.5
...
23	paciran	27.03	52.06	127.5	0.12	0.12	100	31.89	0.12	4.44	143.5
24	brondong	10.08	18.94	74.07	0	0	100	25.21	0.83	3.22	80.5
25	sarirejo	5.69	6.55	104.65	0	0	100	20.98	0.88	3.92	72.5

Tabel 2. Tabel Data Training dengan 10 Kriteria (2)

No.	Kecamatan
1	Sukorame
2	bluluk
3	ngimbang
...	...
23	paciran
24	brondong
25	sarirejo

Perhitungan dengan SOM Euclidian Distance

Tahapan SOM menggunakan *Euclidian Distance* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *Learning rate* secara Manual: diset 0.6 Tiap kenaikan *epoch* (iterasi)
learning rate = learning rate awal * 0.5
2. Inisialisasi Bobot awal secara random (Banyaknya Kriteria = Jumlah Data): Pada tabel 3 menunjukkan bobot awal dengan 3 *Cluster*.

Tabel 3. Bobot Awal

APM	APK	AT	APS	AU	AL	R-S/RB	R-K/RB	R-M/G	R-M/S
0.42	0.6	0.79	0.26	0.57	0.69	0.94	0.17	0.52	0.12
0.18	0.79	0.76	0	0.77	0.97	0.23	0.93	0.39	0.03
0.43	0.99	0.99	0.84	0.31	0.76	0.14	0.73	0.35	0.35

Untuk setiap data dihitung Menggunakan dengan *Euclidean Distance*. Berikut contoh perhitungan setiap data terhadap bobot menggunakan persamaan 1:

$$D = \sqrt{((0.274-0.42)^2) + ((0.188-0.6)^2) + ((0.635-0.79)^2) + ((0-0.26)^2) + ((0-0.57)^2) + ((1-0.69)^2) + ((0.475-0.94)^2) + ((0.522-0.17)^2) + ((0.494-0.52)^2) + ((0.26-12)^2)}$$

$$= 1.065$$

$$D = \sqrt{((0.274-0.18)^2) + ((0.188-0.79)^2) + ((0.635-0.76)^2) + ((0-0)^2) + ((0-0.77)^2) + ((1-0.97)^2) + ((0.475-0.23)^2) + ((0.522-0.93)^2) + ((0.494-0.39)^2) + ((0.26-0.03)^2)}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1.271 \\
 D &= ((0.274-0.43)^2)+((0.188-0.99)^2)+((0.635-0.27)^2)+((0-0.84)^2)+((0-0.31)^2)+ \\
 &((1-0.76)^2)+((0.475-0.14)^2)+((0.522-0.73)^2)+((0.494-0.35)^2)+((0.26-0.35)^2) \\
 &= 1.844
 \end{aligned}$$

3. Setelah didapat *winner*, maka dilakukan *update* bobot dengan menggunakan persamaan 3:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + r [x_i - w_{ij}(\text{lama})] \quad (3)$$

Dimana :

- $W_{ij}(\text{baru})$: Update bobot
- $W_{ij}(\text{lama})$: Bobot lama
- X_i : Input data ke- X_i
- : *Learning rate*

Berikut contoh perhitungan update bobot dengan menggunakan persamaan 3 dari hasil *winner* dari langkah 3a (perhitungan setiap data menggunakan rumus *Euclidean Distance*):

$$\begin{aligned}
 \text{Update bobot} &= [(0.42 \ 0.6 \ 0.79 \ 0.26 \ 0.57 \ 0.69 \ 0.94 \ 0.17 \ 0.52 \ 0.12) + 0.6 [(0.274 \\
 &= 0.188 \ 0.635 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0.475 \ 0.522 \ 0.494 \ 0.26) - (0.42 \ 0.6 \ 0.79 \ 0.26 \\
 &= [0.332 \ 0.353 \ 0.697 \ 0.104 \ 0.228 \ 0.876 \ 0.661 \ 0.381 \ 0.504 \ 0.204]
 \end{aligned}$$

Jadi, bobot baru iterasi ke-1 untuk bobot data selanjutnya seperti pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Update Bobot

APM	APK	AT	APS	AU	AL	R-S/RB	R-K/RB	R-M/G	R-M/S
0.332	0.353	0.697	0.1	0.228	0.876	0.661	0.381	0.504	0.204
0.18	0.79	0.76	0	0.77	0.97	0.23	0.93	0.39	0.03
0.43	0.99	0.27	0.84	0.31	0.76	0.14	0.73	0.35	0.35

Selanjutnya hitung update bobot dan jarak Euclidean untuk setiap bobot sampai data ke X_n . Bobot *epoch* 1 terakhir digunakan untuk bobot awal *epoch* 2.

4. Melakukan Training dari data X_1 sampai terakhir (dinamakan *epoch*1/iterasi1), kemudianditelaah mentraining data X_1 -terakhir, melakukan pengecekan bobot (sebelum pindah ke *epoch*2. Berikut contoh perhitungan MSE dengan menggunakan persamaan 2 :

$$\begin{aligned}
 \text{MSE} &= (((0.42-0.175)^2)+((0.6-0.183)^2)+((0.79-0.597)^2)+((0.26-0.014)^2)+((0.57-0)^2)+ \\
 &((0.69-1)^2)+((0.94-0.545)^2)+((0.17-0.48)^2)+((0.52-0.272)^2)+((0.12-0.183)^2)+ \\
 &((0.18-0.18)^2)+((0.79-0.79)^2)+((0.76-0.76)^2)+((0-0)^2)+((0.77-0.77)^2)+ \\
 &((0.97-0.97)^2)+((0.23-0.23)^2)+((0.93-0.93)^2)+((0.39-0.39)^2)+((0.03-0.03)^2)+ \\
 &((0.43-0.239)^2)+((0.99-0.455)^2)+((0.27-0.291)^2)+((0.84-0.936)^2)+((0.31- \\
 &0.124)^2)+ \\
 &((0.76-0.904)^2)+((0.14-0.468)^2)+((0.73-0.605)^2)+((0.35-0.279)^2)+((0.35- \\
 &0.255)^2) \\
 &= 0.139
 \end{aligned}$$

Dari percobaan yang telah dilakukan dengan 5 iterasi dapat menghasilkan nilai MSE seperti pada tabel 5. sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai MSE

MSE iterasi ke-	Nilai MSE
MSE iterasi 1	0.139
MSE iterasi 2	0.095
MSE iterasi 3	0.077
MSE iterasi 4	0.08
MSE iterasi 5	0.082

Setelah beberapa iterasi (*epoch*) dan MSE stabil, maka di dapat bobot akhir baru (di simpan) yang akan digunakan untuk pengelompokkan. Tabel 6. berikut ini adalah hasil pengelompokkan :

Tabel 6. Hasil Cluster Data SMA

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
-----------	-----------	-----------

Sukorame, Sambeng, Modo, Pucuk, Deket, Glagah, Kalitengah, Karanggeneng, Laren, Solokuro, Brondong, Sarirejo	-	Bluluk, Ngimbang, Mantup, Kembangbahu, Sugio, Kedungring, Babat, Sukodadi, Lamongan, Karangbinangun, Sekaran, Maduran, Paciran
---	---	--

Implementasi dan Analisa Hasil Clustering

Data uji coba yang digunakan untuk uji coba pada sistem ini adalah data *indikator* pendidikan tingkat jenjang SMA pada tahun 2013. Data diperoleh dari Dinas Pendidikan Kabupaten Lamongan. Uji coba ini menggunakan 25 data kecamatan dan 10 indikator pendidikan. Data ini kemudian akan diuji coba dengan beberapa skenario pertama 10 iterasi dengan *learning rate* 0.9. Skenario kedua dengan 10 iterasi *learning rate* 0.8. Dari skenario yang telah di uji coba, dapat diperoleh perbedaan nilai eror percobaan atau MSE dan perbedaan *clustering* data.

Skenario 1

Uji coba *skenario* pertama dengan menggunakan 25 data, 10 indikator, 10 iterasi, *learning rate* 0.8.

Tabel 7. Skenario 1

Learning rate	Jumlah iterasi	Iterasi ke-	Nilai MSE	Jumlah data pada cluster		
				C1	C2	C3
0.9	10	1	0.202	18	6	1
		2	0.117	13	1	11
		3	0.079	11	1	13
		4	0.084	11	1	13
		5	0.087	11	1	13
		6	0.088	11	1	13
		7	0.089	11	1	13
		8	0.089	11	1	13
		9	0.089	11	1	13
		10	0.089	11	1	13

Skenario 2

Uji coba *skenario* yang kedua dengan menggunakan 25 data, 10 indikator, 10 iterasi., dan *learning rate* 0.8.

Tabel 8. Skenario 2

Learning rate	Jumlah iterasi	Iterasi ke-	Nilai MSE	Jumlah data pada cluster		
				C1	C2	C3
0.8	10	1	0.188	6	16	3
		2	0.102	1	11	13
		3	0.116	1	11	13
		4	0.125	1	11	13
		5	0.128	1	11	13
		6	0.13	1	11	13
		7	0.13	1	11	13
		8	0.13	1	11	13
		9	0.13	1	11	13
		10	0.13	1	11	13

Hasil Analisa

Berdasarkan hasil skenario uji coba maka diperoleh beberapa hasil/kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil uji coba yang dilakukan dengan metode SOM, data dikelompokkan berdasarkan kemiripan pola.
2. *Clustering* metode SOM dengan 3 *cluster* nilai yang diperoleh berubah-ubah, hal ini disebabkan karena pengaruh nilai bobot awal yang dimasukkan secara random.
3. Uji coba scenario 1 yaitu pada iterasi pertama anggota *cluster* C1 sebanyak 18 kecamatan, C2 sebanyak 16 kecamatan, dan C3 sebanyak 1 kecamatan. Pada iterasi 2 *clustering* masih mengalami perubahan dengan kelompok C1 sebanyak 13, C2 sebanyak 1, C3 sebanyak 11, pada iterasi 3 masih mengalami perubahan *clustering* dengan kelompok C1 sebanyak 11, C2 sebanyak 1, C3 sebanyak 13. *Clustering* tidak mengalami perubahan pada saat iterasi ke-4 hingga ke-10 dengan nilai MSE yang stabil.
4. Uji coba scenario 1 yaitu pada iterasi pertama anggota *cluster* C1 sebanyak 18 kecamatan, C2 sebanyak 16 kecamatan, dan C3 sebanyak 1 kecamatan. Pada iterasi 2 *clustering* masih mengalami perubahan dengan kelompok C1 sebanyak 13, C2 sebanyak 1, C3 sebanyak 11, pada iterasi 3 masih mengalami perubahan *clustering* dengan kelompok C1 sebanyak 11, C2 sebanyak 1, C3 sebanyak 13. *Clustering* tidak mengalami perubahan pada saat iterasi ke-4 hingga ke-10 dengan nilai perubahan MSE yang kecil kemudian pada iterasi ke-7 dengan *clustering* yang sama nilai MSE stabil.
5. Uji coba scenario 2 yaitu pada iterasi pertama anggota *cluster* C1 sebanyak 6 kecamatan, C2 sebanyak 16 kecamatan, dan C3 sebanyak 3 kecamatan. Pada iterasi 2 *clustering* masih mengalami perubahan dengan kelompok C1 sebanyak 1, C2 sebanyak 11, C3 sebanyak 13. *Clustering* tidak mengalami perubahan pada saat iterasi ke-3 hingga ke-10 dengan nilai MSE mengalami sedikit perubahan dan pada iterasi ke-6 dengan *clustering* yang sama nilai MSE stabil.

SIMPULAN dan SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dari beberapa teori dan implementasi yang dilakukan, didapat beberapa kesimpulan tentang percobaan analisa mengenai pemerataan pendidikan tingkat SMA di Kabupaten Lamongan menggunakan metode *Self organizing map* (SOM) berbasis *EuclideanDistance Matrix*, dapat disimpulkan bahwa dari hasil uji coba yang dilakukan dengan metode SOM, data dikelompokkan berdasarkan kemiripan pola. Dan *clustering* metode SOM dengan 3 *cluster* nilai yang diperoleh berubah-ubah, hal ini disebabkan karena pengaruh nilai bobot awal yang dimasukkan secara random. Anggota *cluster* yang sudah berkelompok sesuai dengan kemiripan *cluster* masing-masing dapat dicocokkan dengan data mentah indikator pendidikan dan dapat dilihat pada *cluster* tersebut mempunyai kemiripan pola apa saja pada indikator pendidikan tersebut, sehingga pemerintah daerah kabupaten Lamongan dapat memberikan kebijakan dari hasil pengelompokkan kecamatan berdasarkan pemerataan pendidikan.

Untuk pengembangan lebih lanjut serta penyempurnaan perangkat lunak untuk klusterisasi data kependudukan menggunakan metode SOM, aplikasi ini tidak hanya untuk menentukan data pemerataan pendidikan saja, tetapi juga untuk pengelompokkan data yang lainnya. Disarankan untuk menggunakan metode yang lain dan dibandingkan agar kevalidannya lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Silia Karti, Hanna dan Irhamah. *Pengelompokkan kabupaten/kota di propinsi jawa Timur Berdasarkan Indikator Pendidikan SMA/SMK/MA dengan Metode C-Means dan Fuzzy C-Means*. Institut teknologi Sepuluh nopember (ITS). Surabaya Vol. 2(2), 2337-3520 (2301-928X Print). 2013.
- [2] Wulandari, Windy. *Pengelompokkan Kecamatan Di Pulau Madura Berdasarkan Indikator Pemerataan Pendidikan Menggunakan Metode K-Means Clustering Berbasis Smarter (Simple Multy Attribute Rating Technique Exploiting Ranks Method)*. Tugas Akhir. Universitas Trunojoyo, Bangkalan. 2013.
- [3] Dinas Pendidikan Kabupaten Lamongan. *Indikator Pendidikan SD/MI, SMP/MTs, SMA/SMK, MA*. 2013.

- [4] Prasetyo, S.B. Analisa Tingkat Kesehatan Masyarakat Menggunakan Metode SOM (Self Organizing Map) Berbasis Distance Matrix Euclidean dan Manhattan. Tugas Akhir. Universitas Trunojoyo, Bangkalan. 2011.
- [5] Lestari, Wiji. *Sistem Clustering Kecerdasan Majemuk Mahasiswa Menggunakan Algoritma Self Organizing Maps (SOM)*. STMIK Duta Bangsa. Surakarta.
- [6] Fransiska, Lia. *Rancangan Bangun Aplikasi Pemilihan Teknik Rekayasa Kebutuhan Menggunakan Self Organizing Map Berbasis Euclidean Distance Dan Canberra Distance Matrix*. Universitas trunojoyo Madura, Bangkalan. 2012.
- [7] Raharja, Alda., Angraeni, Wiwik., & Vinarti, Retno Aulia. *Penerapan metode exponential smoothing untuk Peramalan penggunaan waktu telepon di PT. Telkomsel Divre3 Surabaya*. Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh November.

RANCANG BANGUN ERP (*ENTERPRISE RESOURCE PLANNING*) PADA MODUL *FINANCIAL ACCOUNTING* MENGGUNAKAN *ZACHMAN FRAMEWORK*

***Achmad Afiffudin Nurzein, **Hermawan, ***Rika Yunitarini**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-Mail: *afifnz@gmail.com, **hermawan.unijoyo@yahoo.co.id, ***rika-yunitarini@yahoo.com

Abstrak

Dalam rancang bangun *Enterprise Resource Planning* (ERP), dibutuhkan perencanaan terorganisir, dikarenakan *ERP* ditujukan untuk mengintegrasikan seluruh proses yang ada dalam berbagai domain fungsional perusahaan, antar departemen, maupun antar lokasi yang berbeda. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah desain aplikasi untuk mendapatkan *blueprint* aplikasi *ERP* pada modul *Financial Accounting* (FA). *Zachman Framework* (ZF) merupakan salah satu kerangka kerja yang dapat memetakan artefak arsitektur informasi di sebuah organisasi. Dalam penerapannya, ZF mampu mendeskripsikan level perspektif arsitektur IT (*Planner, Owner, Designer, Builder, Implementer, Participant*) sesuai abstraksi objek (*What, How, Where, Who, When, Why*). Untuk standarisasi artefak arsitektur informasi digunakan pendekatan standart pemodelan UML 2.0, sehingga mampu meningkatkan deskripsi ZF menjadi standart *Model Driven Architecture*. Untuk pengujian hasil desain perancangan telah dikembangkan perangkat lunak ERP FA yang menerapkan *Model Driven Design* yang mampu mengkonversi artefak model menjadi aplikasi yang berkualitas. Dimana dari hasil penilaian *Stakeholder* dari pengujian sistem di PT. IGLAS, didapatkan tingkat kepuasan rata-rata 86,33. Sedangkan untuk penilaian *availability* sistem secara kuantitatif dengan dibandingkan *OpenERP 7.0* sistem yang dikembangkan jauh lebih kompleks dengan ketersediaan fitur 91,17% berbanding dengan *OpenERP 7.0* yang hanya memiliki keterbatasan fitur 74,4%.

Kata kunci: Enterprise Resource Planning, Financial Accounting, Zachman Framework, UML 2.0, Model Driven.

Abstract

The architecture of Enterprise Resource Planning (ERP), it takes planning organized, since the ERP aimed to integrate the entire process that exists in different functional domains of the company, inter-departmental, or between different locations. This research aims to design an application design to get the blueprint ERP application on module Financial Accounting (FA). Zachman Framework (ZF) is a framework that can mapped the artifact information architecture in an organization. In according to case, ZF is able to describe the architecture perspective level IT (Planner, Owner, Designer, Builder, Implementer, Participant) appropriate abstraction object (What, How, Where, Who, When, Why). To standardize information architecture artifacts used modeling standard UML 2.0 approach, so that it is able to improve the description of the standard of ZF be Model Driven Architecture. For testing results of the design has developed ERP software that implements the FA Model Driven Design that is able to convert a model artifact quality applications. Where the assessment of the results of the testing of the system Stakeholders in PT IGLAS, obtained an average satisfaction rate of 86,33. As for the assessment of availability system quantitatively compared with OpenERP 7.0 system developed much more complex with the availability of 91,17% to feature with OpenERP 7.0 which only has limited features 74,4%.

Key words: Enterprise Resource Planning, Financial Accounting, Zachman Framework, UML 2.0, Model Driven.

PENDAHULUAN

Persaingan di dunia bisnis dewasa ini semakin pesat, perusahaan selalu melakukan evaluasi dan memperbaiki sumber daya perusahaan untuk meningkatkan produksi dan keuntungan. Penerapan teknologi informasi menjadi solusi perusahaan untuk mengoptimalkan sumber daya pada proses bisnisnya. Diantaranya menggunakan *Enterprise Resource Planning* (ERP) yaitu sebuah sistem pengelola sumber daya perusahaan yang terintegrasi.

ERP mampu menyatukan seluruh departemen dan fungsi yang ada pada sebuah perusahaan ke dalam sebuah sistem terkomputerisasi terpadu yang dapat mengakomodasi seluruh kebutuhan spesifik dari departemen yang berbeda. Sistem inilah yang dapat memenuhi kebutuhan departemen dan mereduksi pekerjaan-pekerjaan manual yang ada.

Modul *Financial Accounting* (FA) merupakan salah satu modul pada ERP yang berfungsi mengukur keuntungan perusahaan berdasarkan pada data transaksi internal dan eksternal. Sehingga, dapat terbentuk dokumen keuangan yang mampu untuk melakukan pelacakan (audit) setiap angka yang terdapat dalam suatu laporan keuangan hingga ke data transaksi awalnya. Dalam implementasinya, PT. IGLAS (Persero) sebagai lokasi penelitian mengacu pada standarisasi Akuntansi Pernyataan standard akuntansi indonesia (PSAK) yang diterbitkan oleh Ikatan akuntan indonesia [1].

ZF (*Zachman Framework*) merupakan *Enterprise Architecture* dengan pendekatan 5W1H yang disajikan dalam bentuk matrik 6x6. Zachman diperkenalkan pada tahun 1987 oleh *Zachman Institut for Framework Advancement* (ZIFA) atas pemikiran John A Zachman [2] [3].

UML (*Unified Modeling Language*) merupakan bahasa pemodelan sistem/perangkat lunak yang mampu mendekati desain dengan perangkat lunak berorientasi objek sehingga dapat diperoleh domain-domain yang diperlukan perangkat lunak [3].

Dalam penelitian ini penulis memanfaatkan *Enterprise Architectur* ZF dan pemodelan UML, yang mana UML yang di publikasikan pada tahun 1995 di sajikan kedalam *Zachman Framework* yang di publikasikan pada tahun 1987 [4], sehingga diperoleh *blueprint* Aplikasi ERP modul *Financial Accounting*.

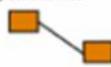
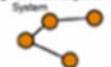
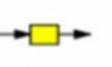
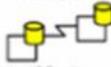
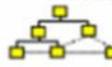
METODE

Dalam penelitian ini digunakan *enterprise architecture Zachman Framework* yang akan menjabarkan masing-masing kolomnya yang terdiri dari *What, How, Where, Who, When dan Why*. Dan masing-masing kolom nantinya akan diuraikan dengan baris-barisnya (*scope, business model, system model, technology model*). Untuk membuat desain memiliki pendekatan terhadap domain objek peneliti akan membuat penurunan UML dikolom *Zachman Framework* sehingga akan di peroleh *blueprint* aplikasi yang akan mempermudah pengembangan aplikasi secara berkelanjutan.

Zachman Framework

Zachman Framework merupakan *framework* arsitektural yang paling banyak dikenal dan diadaptasi. Para arsitek data *enterprise* mulai menerima dan menggunakan *framework* ini sejak pertama kali diperkenalkan oleh John A Zachman di *IBM System Journal* pada tahun 1987 dan kemudian dikembangkan pada tahun 1992 dengan tujuan untuk menyediakan struktur dasar organisasi yang mendukung akses, integrasi, interpretasi, pengembangan, pengelolaan, dan perubahan perangkat arsitektural dari sistem informasi organisasi (*enterprise*) [2][3].

ENTERPRISE ARCHITECTURE - A FRAMEWORK TM

	DATA #/w	FUNCTION #/w	NETWORK #/wv	PEOPLE #/w	TIME #/wv	MOTIVATION #/w	
SCOPE (CONTEXTUAL) <i>Planner</i>	List of Things Important to the Business 	List of Processes the Business Performs 	List of Locations in which the Business Operates 	List of Organizations Important to the Business 	List of Events/Cycles Significant to the Business 	List of Business Goals/Strategies 	SCOPE (CONTEXTUAL) <i>Planner</i>
BUSINESS MODEL (CONCEPTUAL) <i>Owner</i>	e.g. Semantic Model  Ent = Business Entity Rel = Business Relationship	e.g. Business Process Model  Proc = Business Process IO = Business Resources	e.g. Business Logistics System  Node = Business Location Link = Business Linkage	e.g. Work Flow Model  People = Organization Unit Work = Work Product	e.g. Master Schedule  Time = Business Event Cycle = Business Cycle	e.g. Business Plan  End = Business Objective Means = Business Strategy	BUSINESS MODEL (CONCEPTUAL) <i>Owner</i>
SYSTEM MODEL (LOGICAL) <i>Designer</i>	e.g. Logical Data Model  Ent = Data Entity Rel = Data Relationship	e.g. Application Architecture  Proc = Application Function IO = User Views	e.g. Distributed System Architecture  Node = I/O Function (Processor, Storage etc) Link = Line Characteristics	e.g. Human Interface Architecture  People = Role Work = Deliverable	e.g. Processing Structure  Time = System Event Cycle = Processing Cycle	e.g. Business Rule Model  End = Structural Assertion Means = Action Assertion	SYSTEM MODEL (LOGICAL) <i>Designer</i>
TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL) <i>Builder</i>	e.g. Physical Data Model  Ent = Segment/Templates, Rels = Printer/Keysets	e.g. System Design  Proc = Computer Function IO = Data Elements/Sets	e.g. Technology Architecture  Node = Hardware/Systems Software Link = Line Specifications	e.g. Presentation Architecture  People = User Work = Screen Format	e.g. Control Structure  Time = Execute Cycle = Component Cycle	e.g. Rule Design  End = Condition Means = Action	TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL) <i>Builder</i>
DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT) <i>Sub-Contractor</i>	e.g. Data Definition  Ent = Field Rel = Address	e.g. Program  Proc = Language Statement IO = Control Block	e.g. Network Architecture  Node = Address Link = Protocol	e.g. Security Architecture  People = Identity Work = Job	e.g. Timing Definition  Time = Interrupt Cycle = Machine Cycle	e.g. Rule Specification  End = Sub-condition Means = Stop	DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT) <i>Sub-Contractor</i>
FUNCTIONING ENTERPRISE	e.g. DATA	e.g. FUNCTION	e.g. NETWORK	e.g. ORGANIZATION	e.g. SCHEDULE	e.g. STRATEGY	FUNCTIONING ENTERPRISE

© John A. Zachman, Zachman International

¹ **Gambar 1.** Kerangka Kerja Zachman untuk Arsitektur Enterprise

Pada Gambar 1. dijelaskan bahwa *Zachman Framework* merupakan matrik 6x6 yang merepresentasikan interseksi dari dua skema klasifikasi – arsitektur sistem dua dimensi. Pada dimensi pertama, Zachman menggambarkannya sebagai baris yang terdiri dari 6 perspektif [5].

- a) *Planner Perspective (Scope Context)* : Daftar lingkup penjelasan unsur bisnis yang dikenali oleh para ahli strategi sebagai ahli teori.
- b) *Owner Perspective (Business Concept)* : Model semantik keterhubungan bisnis antara komponen-komponen bisnis yang didefinisikan oleh pimpinan eksekutif sebagai pemilik.
- c) *Designer Perspective (System Logic)* : Model logika yang lebih rinci yang berisi kebutuhan dan desain batasan sistem yang direpresentasikan oleh para arsitek sebagai desainer.
- d) *Builder Perspective (Technology Physics)* : Model fisik yang mengoptimalkan desain untuk kebutuhan spesifik dalam batasan teknologi spesifik, orang, biaya dan lingkup waktu yang dispesifikasikan oleh *engineer* sebagai *builder*.
- e) *Implementer Perspective (Component Assemblies)* : Teknologi khusus, tentang bagaimana komponen dirakit dan dioperasikan, dikonfigurasi oleh teknisi sebagai implementator.
- f) *Participant Perspective (Operation Classes)* : Kejadian-kejadian sistem berfungsi nyata yang digunakan oleh para teknisi sebagai *participant*.

Untuk dimensi kedua, setiap isu perspektif membutuhkan cara yang berbeda untuk menjawab pertanyaan fundamental :*who, what, why, when, where and how*. Setiap pertanyaan membutuhkan jawaban dalam format yang berbeda. Zachman menggambarkan setiap pertanyaan fundamental dalam bentuk kolom/ fokus [5].

- a) *What* (kolom data) : material yang digunakan untuk membangun sistem (*inventory set*).
- b) *How* (kolom fungsi) : melaksanakan aktivitas (*process transformations*).

¹ www.zachman.com

- c) *Where* (kolom jaringan) : lokasi, tofografi dan teknologi (*network nodes*).
- d) *Who* (kolom orang) : aturan dan organisasi (*organization group*).
- e) *When* (kolom waktu) : kejadian, siklus, jadwal (*time periods*).
- f) *Why* (kolom tujuan) : tujuan, motivasi dan inisiatif (*motivation reason*).

UML(Unified Modelling Language)

UML merupakan singkatan dari *Unified Modelling Language*(UML) adalah sekumpulan pemodelan konversi yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem perangkat lunak dalam kaitanya dengan objek [6].

UML dapat juga diartikan sebuah bahasa grafik standar yang digunakan untuk memodelkan perangkat lunak berbasis objek. UML pertama kali dikembangkan pada pertengahan tahun 1990an dengan kerjasama antara James Rumbaugh, Grady Boach dan Ivar Jacobson, yang masing-masing telah mengembangkan notasi mereka sendiri di awal tahun 1990an [7].

UML memiliki komponen-komponen yang mendefinisikan objek kedalam notasi-notasi. Komponen UML yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) *Use case Diagram*
Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah “*apa*” yang diperbuat sistem, dan bukan “*bagaimana*”. Sebuah usecase merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem.
- b) *Class Diagram*
Class Diagram adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek. *Class* menggambarkan keadaan (*atribut/properti*) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut.
- c) *Activity Diagram*
Activity Diagram menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decious* yang mungkin terjadi dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses parallel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.
- d) *Sequence Diagram*
Sequence diagram secara grafis menggambarkan bagaimana objek berinteraksi antara satu sama lain melalui pesan eksekusi pada sebuah *usecase* atau operasi.
- e) *Deployment Diagram*
Deployment diagram menggambarkan detail bagaimana komponen di *Deploy* dalam infrastruktur sistem, dimana komponen akan terletak pada mesin dan server atau perangkat, apa dan bagaimana kemampuan jaringan pada lokasi tersebut, spesifikasi server dan hal yang bersifat fisik lainnya.

Model Driven Development

Model Driven Development merupakan pendekatan disain sistem yang menekankan pada penggambaran model sistem untuk mendokumentasikan aspek teknis dan implementasi dari sebuah sistem. Pada kegiatan Pengembangannya, *Model Driven Development* memiliki tahapan rekayasa *architecture* dengan pendekatan pemodelan UML untuk memperoleh perancangan *software* dan rekayasa *Design* dengan menggunakan *Framework* pemrograman untuk membangun *software*, antara lain *Model Driven Architecture* (MDA) dan Pendekatan *Model Driven Design* (MDD) [8].

MDA merupakan rekayasa *model driven* dari sistem perangkat lunak dengan menggunakan notasi-notasi perancangan berorientasi model. MDA menyediakan sekumpulan panduan untuk menstrukturkan spesifikasi yang dinyatakan sebagai model.

MDD mendefinisikan fungsionalitas sistem menggunakan sebuah *platform independent model* (PIM) dengan memakai sebuah *domain specific language* yang sesuai. Kemudian, diberikan sebuah *platform definition model* (PDM) berupa CORBA, .NET, the Web, dll., PIM diterjemahkan ke dalam satu atau lebih *platform specific model* (PSM) yang dapat dijalankan oleh komputer. PSM dapat menggunakan *Domain Specific Language* yang berbeda, atau sebuah *General Purpose Language* seperti Java, C#, PHP, Python.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hasil dan pembahasan yang diuraikan adalah analisa definisi setiap kolom untuk penyusunan *Zachman Framework*, proses membangun aplikasi dari design, dan analisa fungsionalitas sistem untuk mengukur kualitas sistem.

Penyusunan Kolom *Zachman* dengan komponen pemodelan *UML*

Berdasarkan hasil pengumpulan data maka selanjutnya akan dilakukan proses pemetaan masalah kedalam kerangka *Zachman* untuk menghasilkan rancangan sistem yang dibutuhkan. Dalam pemetaan tersebut akan dilakukan pendekatan dengan pemodelan *UML* untuk mendapatkan *standart model driven architecture* pada perancangan sistem, seperti yang di jelaskan pada Gambar 2.

Abstraksi/ Perspektif	DATA What (Things)	FUNCTION How (Process)	NETWORK Where (Location)	PEOPLE Who (People)	TIME When (Time)	MOTIVATION Why (Motivation)
Planner / Contextual (Scope)	(P1A1) Informasi Data Departemen yang terkait	(P1A2) Informasi Proses Bisnis yang terjadi	(P1A3) Informasi Lokasi terjadinya proses bisnis	(P1A4) Informasi Stakeholder yang terlibat pada proses bisnis	(P1A5) Aktifitas yang dilakukan oleh Stakeholder	(P1A6) Visi dan misi departemen terkait
Owner / Conceptual (Business Model)	(P2A1) Conceptual Data Model	(P2A2) Contextual Diagram dan Rantai Nilai Modul	(P2A3) Business Logistics Diagram	(P2A4) Use Case Diagram dan BPMN	(P2A5) Schedule Operational	(P2A6) Menentukan Alur Bisnis Proses
Designer / Logical (System Model)	(P3A1) Class Diagram	(P3A2) Activity Diagram	(P3A3) Sequence Diagram	(P3A4) RACI Matrix	(P3A5) Model Driven Development	(P3A6) Menentukan Design Artifak dari bagian-bagian software
Builder / Physical (Technology Model)	(P4A1) Physical Data Model	(P4A2) Deployment Diagram	(P4A3) Network Diagram	(P4A4) Design Interface Aplikasi	(P4A5) Dijelaskan di P3A5	(P4A6) Menentukan Rancangan Implementasi Software
Detailed Representation (Sub-Contractor)	(P5A1) Detail Struktur Model Django dengan entitas table dan utilitas fungsinya serta database	(P5A2) Model View Template dari program	(P5A3) Konfigurasi setingan router jaringan	(P5A4) Konfigurasi akses aplikasi tiap user	(P5A5) detail jadwal proses SDLC yang dibutuhkan	(P5A6) Menentukan Detail Kode Program dan konfigurasi jaringan
Function Enterprise	(P6A1) Domain Financial Accounting	(P6A2) Pelaksanaan Implementasi	(P6A3) Implementasi	(P6A4) User yang terlibat didalam penggunaan aplikasi	(P6A5) Time schedule launching dan implementasi	(P6A6) Dokumentasi SOP Fitur-fitur aplikasi dan penggunaannya

Gambar 2. Matrik *Zachman* Yang Telah Dipetakan sebagai komponen *UML* di beberapa kolomnya

Pada Gambar 2. menunjukkan beberapa komponen Pemodelan *UML* yang dipetakan kedalam sel *Zachman Framework*, diantaranya *Usecase diagram* dan *BPMN diagram* pada Kolom P2A4, *Class Diagram* pada kolom P3A1, *Activity Diagram* pada kolom P3A2, *Sequence Diagram* pada kolom P3A3 dan *Deployment Diagram* pada kolom P4A2.

Dalam penyusunan kolom *Zachman* perlu memahami definisi dari setiap kolom. Setiap kolom pada *zachman* memiliki definisi unik yang di pengaruhi oleh dua skema klasifikasi – arsitektur sistem dua dimensi. Dimensi pertama, *zachman* menggambarkan sebagai baris yang terdiri dari 6 perspektif. Dimensi kedua, setiap isu perspektif membutuhkan cara yang berbeda untuk menjawab pertanyaan fundamental *who, what, why, when, where and how*.

Dari cara pandang definisi *zachman framework*, sehingga tidak semua kolom dapat diisi dengan komponen-komponen *UML*. Komponen *UML* yang dapat dipetakan kedalam *Matrix Zachman* adalah *UML* yang memiliki kemiripan definisi dengan sel *Zachman Framework*. Dalam penelitian ini, 5 kolom *Zachman* dapat diisi dengan komponen *UML* dengan analisa pendefinisian yang dijelaskan Tabel 1.

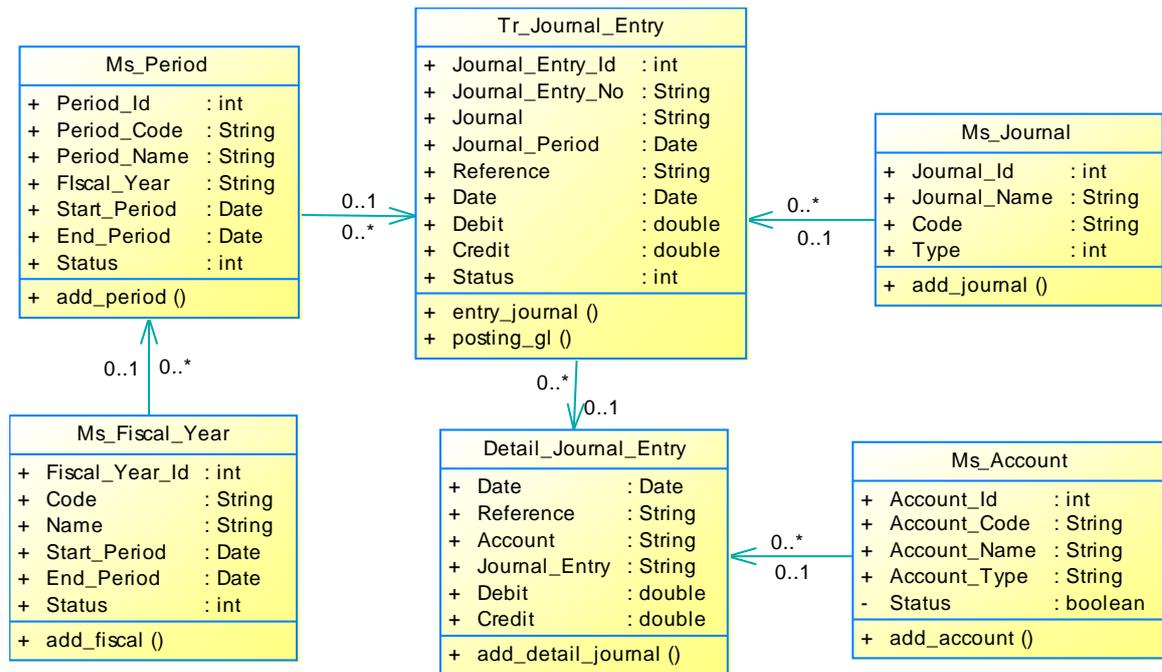
Tabel 1. Tabel Penyusunan Kolom Zachman dengan komponen pemodelan UML

Kolom Zachman Framework	Definisi	Komponen UML Yang Sesuai
<i>Business (Owner/Conceptual), People (Who) (P2A4)</i>	Definisi tanggung jawab seperti model alur kerja (<i>Work Flow Model</i>) yang menggambarkan hubungan tanggung jawab dengan <i>people</i> .	Hubungan <i>people</i> dengan tanggung jawabnya akan direpresentasikan oleh <i>Use Case Diagram</i> , sedangkan untuk <i>Work Flow model</i> -nya berdasarkan bisnis proses akan direpresentasikan oleh <i>Business Process Modelling Notation (BPMN)</i> .
<i>System (Designer/Logical), (What) (P3A1)</i>	<i>Logical Data Model</i> yang menunjukkan representasi rinci data organisasi, terlepas dari teknologi manajemen data tertentu, dan dijelaskan dalam bahasa bisnis, hal ini biasanya direpresentasikan dengan sebuah diagram yang menggambarkan entitas dan hubungannya.	<i>Class Diagram</i> akan menggambarkan model data sistem yang di normalisasi dan dikembangkan dari <i>Conceptual Data Modelling</i> .
<i>System (Designer/Logical), (How) (P3A2)</i>	Merepresentasikan arsitektur aplikasi yang menangkap aktifitas/kegiatan setiap proses bisnis.	<i>Activity Diagram</i> yang akan menggambarkan seluruh tahapan alur kerja yang mengandung aktivitas, pilihan tindakan, perulangan dan hasil dari aktifitas tersebut.
<i>System (Designer/Logical), (Where) (P3A3)</i>	Arsitektur sistem pada modul <i>Financial Accounting</i> .	Arsitektur sistem akan direpresentasikan kedalam <i>Sequence Diagram</i> .
<i>Technology (Builder/Physical), (How) (P4A2)</i>	Desain sistem akan menggambarkan bagaimana sistem secara fisik berjalan sebagai komponen <i>Server</i> .	<i>Deployment Diagram</i> akan menggambarkan komponen-komponen server yang dibutuhkan aplikasi, sehingga aplikasi dapat berjalan secara <i>Client Server</i> .

Proses Membangun domain dari Model Driven Architecture

Aktifitas Akuntansi terpusat pada domain *General Ledger*, aktifitas utama sebagai pencatatan transaksi pada domain *General Ledger* adalah aktifitas Jurnal Entri. Jurnal Entri Akan menerima data dari semua transaksi yang mempengaruhi keuangan. Sehingga Jurnal Entri sebagai aktifitas domain *General Ledger* adalah akhir data transaksi dari sebuah sistem ERP secara keseluruhan.

Pada Gambar 3. menunjukkan *class diagram* Jurnal Entri sebagai contoh pendefinisian *Zachman Framework* pada kolom P3A1. Dari notasi *UML Class diagram*, dapat diperoleh arsitektur perancangan sistem yang mendekati standart *model driven architecture*, karena *class diagram* mampu mendefinisikan tipe data dan aksi dari setiap model.



Gambar 3. Class Diagram

Proses Membangun Aplikasi dari Model Driven Design

Setiap *Class* pada *Class Diagram* Gambar 3. akan difahami sebagai sebuah form aplikasi dengan tipe data sesuai perancangan. Django Framework dengan bahasa pemrograman python, mampu membangun aplikasi ERP yang sesuai perancangan dengan mentranslasikan *domain model architecture* pada MDA, menjadi *domain model design* pada MDD.

MDD dengan *Django Framework* akan secara otomatis membuat komponen *database* sesuai perancangan *Class Diagram* Gambar 3. Tipe data pada *database* akan membentuk standar *form*, sehingga inputan yang diterima *form* akan menerima inputan sesuai tipe data pada perancangan *Class Diagram* dan *database*.

Dari *Class Diagram* Gambar 3, Django Framework akan mendeskripsikan *Class* model di dalam file *model.py* sebagai abstraksi *database* sesuai Gambar 4.

```

class Tr_Journal_Entry(models.Model):
    Journal_Entry_No = models.CharField(
        _('Nomor Jurnal Entry'), blank=True, null=True, max_length=25,
        unique=False, default='')
    Reference = models.CharField(_('Referensi'), max_length=25,
        blank=True, null=True)
    Date = models.DateField(_('Tanggal'), default=datetime.now())
    Journal = models.ForeignKey(Ms_Journal, verbose_name=_('Nama Jurnal'))
    Journal_Period = models.ForeignKey(Ms_Period,
        verbose_name=_('Periode Jurnal'))
    Debit = models.DecimalField(_('Total Debit'), max_digits=19,
        decimal_places=2, blank=True, null=True, default=0)
    Credit = models.DecimalField(_('Total Kredit'), max_digits=19,
        decimal_places=2, blank=True, null=True, default=0)
    Memo = HTMLField(verbose_name='Catatan ', blank=True)
    Status = models.IntegerField(_('Status'), choices=JOURNAL_STATUS, default=1)

    class Meta:
        verbose_name = _('Entri Jurnal')
        verbose_name_plural = _('Entri Jurnal')
        ordering = ['-Date']
        db_table = "FAGL | Jurnal Entri"

    def __unicode__(self):
        return self.Journal_Entry_No
    
```

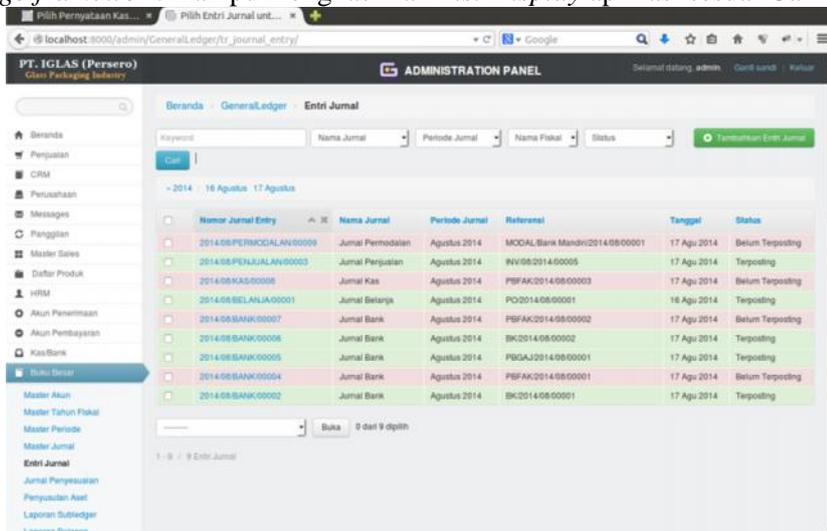
Gambar 4. Source Code Class Model Django Framework

Untuk dapat menampilkan sebuah aplikasi, *django framework* menyediakan standart class *admin* yang di deskripsikan didalam file *admin.py* sesuai Gambar 5. *django admin* merupakan model *scaffolding* yang akan membentuk antar muka *admin* yang mampu membentuk *standart form* sesuai tipe data sesuai yang di deskripsikan pada *class model* Gambar 4.

```
class Tr_Journal_EntryAdmin(admin.ModelAdmin):
    list_display = ('Journal_Entry_No', 'Journal', 'Journal_Period',
        'Reference', 'Date', 'Status',)
    list_filter = ('Journal', 'Journal_Period',
        'Journal_Period_Fiscal_Year_Fiscal_Year', 'Status')
    search_fields = ('Journal_Entry_No',)
    ordering = ('-Journal_Entry_No',)
    actions = ['edit_status']
    inlines = [Detail_Journal_EntryInline,]
    date_hierarchy = 'Date'
    list_per_page = 10
    form = FormEntry
admin.site.register(Tr_Journal_Entry, Tr_Journal_EntryAdmin)
```

Gambar 5. Source Code Class Admin Django Framework

Dari *Scaffolding* yang di deskripsikan pada *Class Model* sesuai Gambar 4 dan *Class Admin* sesuai Gambar 5, *django framework* mampu menghasilkan *List Display* aplikasi sesuai Gambar 5.



Gambar 6. List Display Jurnal Entry

List Display pada Gambar 6 menampilkan data yang telah di inputkan sebagai aksi dari inputan *form* aplikasi. Pada Gambar 7 ditampilkan *form* aplikasi jurnal entri yang dihasilkan dari *Class Tr_Journal_Entry* dan *Class Detail_Journal_Entry* sebagai *inline* dengan *field* sesuai dengan *Class Diagram* pada Gambar 3.

Tanggal	Referensi	Akun	Debit	Kredit
5 Juni 2014	06/2014/IN/00004	5000 - Biaya	102.500.000.000.000,00	0,00
5 Juni 2014	06/2014/IN/00004	5000 - Biaya	102.500.000.000.000,00	0,00

Gambar 7. Form Jurnal Entry

Analisa Fungsionalitas Sistem

Analisa Fungsionalitas sistem akan menilai sistem dari sudut pandang tertentu, sehingga diperoleh bobot nilai kualitas Aplikasi. Penilaian sistem dilakukan dengan dua cara yaitu dengan melakukan uji coba di PT.IGLAS (Persero) dan dengan komparasi sistem dengan *Open ERP 7.0*.

Yang pertama dengan melakukan uji coba di PT. IGLAS (persero), yang kemudian di nilai oleh *Stakeholder* perusahaan, hasil nilai dari pengujian tersebut sistem menunjukkan rata-rata kepuasan 86,33.

Yang kedua dilakukan komparasi sistem dengan *software ERP opensource Open ERP versi 7.0*, sehingga didapatkan nilai kesamaan fitur antara kedua sistem. Jumlah fitur sistem memiliki nilai bobot fitur 31 dari 34 *Activity* dan Jumlah fitur *OpenERP 7.0* memiliki nilai bobot fitur 26 dari 34 *Activity*, sehingga di peroleh persentase bobot sistem 91,17% dan persentase bobot *OpenERP 7.0* 74,47%.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji coba dapat ditarik kesimpulan, bahwa dalam penyusunan *Zachman Framework* dengan memetakan pemodelan *UML* dalam pengisian selnya, diperoleh *blue print* aplikasi *ERP* modul *Financial Accounting* yang akan mempermudah dalam pengembangan aplikasi *ERP* secara berkelanjutan. Aplikasi *ERP* modul *Financial Accounting* yang dibangun dengan *Model Driven Design* menghasilkan kualitas aplikasi dari pengujian sistem oleh *Stakeholder* di PT. IGLAS, didapatkan tingkat kepuasan rata-rata 86,33. Sedangkan untuk penilaian *availability* sistem secara kuantitatif dengan dibandingkan *OpenERP 7.0* sistem yang dikembangkan jauh lebih kompleks dengan ketersediaan fitur 91,17% berbanding dengan *OpenERP 7.0* yang hanya memiliki keterbatasan fitur 74,4%.

Untuk penelitian selanjutnya sebagai penyempurnaan penelitian ini, perlu adanya penambahan Fitur *Bussiness Intelligence* untuk menentukan posisi keuangan dan audit keuangan. Dalam perkembangannya, pemodelan perangkat lunak perlu dibangun dengan pendekatan *service oriented* agar sistem berjalan secara *realtime*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ikatan Akuntan Indonesia, 2009. *Pernyataan Standart Akuntansi Keuangan* Dewan Standard Akuntansi Keuangan.
- [2] Zachman, J.A., Sowa, J.F., Extending and formalizing the framework for Information System Architecture. *IBM Systems Journal* 31:454-470 1992
- [3] Zachman , J.A., A Framework for Information System Architecture. *IBM Systems Journal* 26:454-470 1987
- [4] Fatolahi Ali, Shams Fereidoon., An investigation into applying UML to the Zachman Framework. *Inf Syst Front* 8:133-143 2006
- [5] Rezaei Reza, Sham Fereidoon., A Methodology to Create Data Architecture in Zachman Framework. *Word Applied Sciences Journal* 3 (Supple 2):43-49, 2008
- [6] Agung Laksono Widodo, 2008. *Rancang Bangun Aplikasi General Ledger Menggunakan Unifield Modelling Language*. Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik komputer.
- [7] Larman , Craigh. "storyboarding." In *Applying UML and pattern : an introduction to object-oriented analysis and design and the unifield process.*, by Craig Larman, 129, Prentice Hall, 2002
- [8] Frank Truyen. The Fast Guide to Model Driven Architecture. January 2006. URL: www.omg.org/mda/mda_files/Model-Driven_Architecture.pdf, diakses tanggal 26 Agustus 2014.

RANCANG BANGUN ERP (*ENTERPRISE RESOURCE PLANNING*) PADA MODUL *PROCUREMENT* MENGGUNAKAN *ZACHMAN FRAMEWORK*

Reiza Judis Pradana Verryanto, Hermawan, Rika Yunitarini

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

JL. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-mail: judiz_7777@live.com, hermawan.unijoyo@yahoo.co.id, rika-yunitarini@yahoo.com

Abstrak

Enterprise Resource Planning (ERP) merupakan bentuk *enterprise system* dengan beberapa modul yang terdiri dari komponen perusahaan untuk memungkinkan semua sumber daya dapat dikelola secara terintegrasi untuk mewujudkan manajemen perusahaan yang lebih efisien. Salah satu bagian *ERP* yang menangani proses pengadaan barang/jasa yakni modul *Procurement*. Penelitian ini telah menghasilkan perancangan sistem proses pengadaan barang/jasa dengan kerangka pemodelan *Zachman Framework (ZF)*. Dalam pemodelannya, *ZF* digambarkan dalam notasi grafik konseptual matriks 6x6 dari perspektif *Planner, Owner, Designer, Builder, Implementer* dan *Participant* untuk mendeskripsikan abstraksi objek *What, How, Where, Who, When* dan *Why*. Untuk meningkatkan pendeskripsian *ZF* menjadi standar *Model Driven Architecture* maka dilakukan pendekatan dengan *Unified Modeling Language (UML 2.0)*. Untuk mengimplementasikan rancangan yang dibuat telah dikembangkan solusi perangkat lunak *ERP Modul Procurement* yang berkualitas dengan menerapkan *Model Driven Design*. Pengujian sistem dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Dimana hasil pengujian sistem secara kualitatif oleh koresponden di PT. IGLAS (Persero) didapatkan penilaian kepuasan rata-rata yaitu 87,39. Sedangkan pengujian secara kuantitatif dengan penilaian cakupan fitur, sistem yang telah dikembangkan jauh lebih kompleks dengan presentase ketersediaan fitur mencapai 70,37% jika dibandingkan *OpenERP 7.0* yang hanya 40,74%.
Kata Kunci : *Enterprise Resource Planning, Procurement, Zachman Framework, UML 2.0, Model Driven Design*

Abstract

Enterprise Resource Planning (ERP) is a form of *enterprise system* with several modules that consisting of the company component to enable all the resources can be managed in an integrated manner to achieve a more efficient management of the company. One of the *ERP* handled the procurement process of goods/services is *Procurement* module. This research has resulted the system design of procurement process for goods/services with the *Zachman Framework (ZF)*. In the modeling, *ZF* is represented in the conceptual graph 6 x 6 matrix notation of *Planner, Owner, Designer, Builder, Implementer* and *Participant* perspective to describe the object abstraction *What, How, Where, Who, When* and *Why*. To improve the description of *ZF* become standard *Model Driven Architecture* then do approach with *Unified Modeling Language (UML 2.0)*. To implement the designs which creted has been developed a good quality software solution *ERP Procurement Module* by applying *Model Driven Design*. System testing performed qualitatively and quantitatively. Where the results of testing system qualitatively by a correspondent in PT. IGLAS (Persero) obtained an average satisfaction rating is 87,39. While testing quantitatively with assessment features coverage, the system has been developed much more complex with the percentage reached 70.37% availability features when compared *OpenERP 7.0* which is only 40.74%.

Keyword : *Enterprise Resource Planning, Procurement, Zachman Framework, UML 2.0, Model Driven Design*

PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya sebuah perusahaan akan dibutuhkan pengelolaan dan perencanaan yang juga tidak sederhana lagi, dikarenakan pengelolaan dan perencanaan aktifitas perusahaan tiap harinya tidak memungkinkan lagi untuk dilakukan secara manual. Dibutuhkan sebuah teknologi informasi yang terintegrasi untuk menangani kinerja perusahaan yang dimulai dari pengadaan barang hingga distribusi produk tiap harinya. Solusi yang berkembang saat ini adalah ERP (Enterprise Resource Planning). ERP mengintegrasikan seluruh sumber daya dan komponen perusahaan menjadi satu sumber daya untuk memudahkan kinerja perusahaan. Procurement merupakan salah satu modul dari ERP yang akan menangani semua proses pengadaan barang/jasa secara elektronik memanfaatkan jaringan internet. Dengan penggunaan sistem informasi *procurement* maka proses pelelangan antara perusahaan dan penyedia barang/jasa menjadi lebih efektif dan efisien karena kemudahan mendapatkan informasi serta berkurangnya intensitas pertemuan baik antara penyedia barang/jasa dengan perusahaan maupun antar sesama penyedia barang/jasa, dan juga lebih dinamis karena proses pelelangan dapat dilakukan dimana saja selama 24 jam.[1]

Zachman Framework merupakan model *enterprise architecture* menyangkut hal-hal yang dibutuhkan untuk mendukung suatu struktur perusahaan dengan menggunakan model yang sederhana bagi segala macam subjek. Pengklasifikasian sistem dalam *Zachman Framework* ditunjukkan secara grafis. Dengan menggunakan pemodelan sistem informasi tersebut, akan dapat diperoleh pemahaman mengenai suatu organisasi. Sehingga dapat dilakukan penilaian terhadap misi, tujuan, strategi bisnis serta apa yang dihasilkan oleh organisasi tersebut.

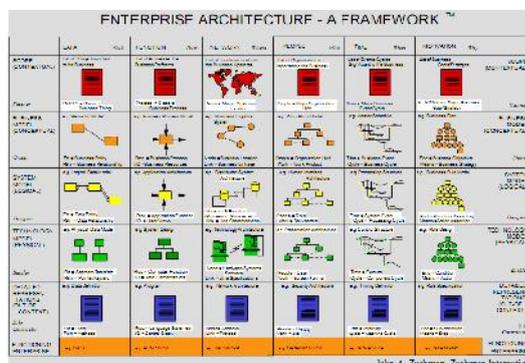
Pada penelitian kali ini akan dibuat *blueprint* ERP yang fokus pada modul *procurement* dan membangun aplikasinya berdasarkan kerangka pemodelan *Zachman Framework* dengan pendekatan UML.

METODE

Dalam perancangan aplikasi pada penelitian ini menggunakan *enterprise architecture Zachman Framework* yang mendeskripsikan abstraksi *What, How, Where, Who, When dan Why* dari perspektif *Planner, Owner, Designer, Builder, Implementer dan Participant*. Untuk lebih meningkatkan hasil deskripsi tiap-tiap sel pada *Zachman Framework* digunakan pemodelan *Unified Modeling Language (UML)*. Dari *blueprint* rancangan tersebut maka selanjutnya adalah menerjemahkan hasil rancangan sistem kedalam aplikasi dengan standar bentuk *Model Driven Design (MDD)*.

Zachman Framework

Zachman Framework merupakan *framework* untuk arsitektur sistem yang telah banyak dikenal dan diadaptasi oleh para analis sistem dan perancang database. *Zachman Framework* pertama kali diperkenalkan oleh *John A Zachman* di *IBM System Journal* pada tahun 1987 dan kemudian dikembangkan pada tahun 1992 dengan tujuan untuk menyediakan taksonomi yang menghubungkan konsep-konsep gambaran dunia nyata dengan konsep gambaran sistem informasi dan implementasinya. *Zachman Framework* digambarkan dalam notasi grafik konseptual berupa matriks 6x6.[2].



¹ Gambar 1 kerangka kerja zachman untuk arsitektur enterprise

¹ www.zifa.com

Zachman Framework terdiri atas 6x6 matriks pengklasifikasian arsitektur artifak dari deskripsi 6 pertanyaan abstraktif terhadap 6 perspektif pihak-pihak terkait. Matriks pendefinisian *Zachman Framework* dapat dilihat pada Gambar 1.

Perspektif Zachman

Zachman Framework mampu mendeskripsikan 6 level perspektif arsitektur dari berbagai stakeholder sebagai berikut [2][3]:

- a. *Scope (planner's view)*
- b. *Enterprise model (business owner's view)*
- c. *Model of fundamental concepts (designer's view)*
- d. *Technology model (builder's view).*
- e. *Detailed representations (sub-contractor's view)*
- f. *Functioning system*

Abstraktif Zachman

Hal-hal yang dideskripsikan oleh para *stakeholder* dari 6 level perspektif merupakan sekumpulan abstraksi objek, yaitu[2][3]:

- a. *What (Data)*
- b. *How (Function)*
- c. *Where (Network)*
- d. *Who (People)*
- e. *When (Time)*
- f. *Why (Motivation)*

Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) dirilis pada tahun 1997 oleh *Object Management Group (OMG)*. Salah satu tujuan dari UML adalah untuk menyediakan pengembangan masyarakat dengan bahasa desain yang stabil dan umum yang dapat digunakan untuk mengembangkan dan membangun aplikasi komputer.[4]

UML hanya sebuah diagram notasi standar dan bukan sebuah metode. *UML* adalah sebuah bahasa untuk menentukan, memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan artifak sistem perangkat lunak, serta untuk pemodelan bisnis dan sistem *non-software* lainnya.[5]

UML memiliki komponen-komponen yang mendefinisikan objek kedalam notasi-notasi sebagai berikut[4]:

a. *Use case Diagram*

Sebuah *use case* menggambarkan satuan fungsionalitas yang disediakan oleh sistem. Tujuan utama dari *use case diagram* adalah untuk memvisualisasikan kebutuhan fungsional sistem, termasuk hubungan "aktor" (yang akan berinteraksi dengan sistem) untuk proses yang penting, serta hubungan antara *use case* lain yang berbeda.

b. *Class Diagram*

Class Diagram menunjukkan bagaimana entitas yang berbeda (orang, benda, dan data) berhubungan satu sama lain. Dengan kata lain, itu menunjukkan struktur statis dari sistem.

c. *Activity Diagram*

Activity Diagram menunjukkan aliran prosedural kontrol antara dua objek kelas atau lebih saat memproses suatu aktifitas. *Activity Diagram* dapat digunakan untuk memodelkan proses bisnis tingkat tinggi di tingkat unit bisnis, atau untuk model tingkat rendah.

d. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram menunjukkan alur rinci untuk *use case* tertentu atau bahkan hanya bagian dari *use case*. *Sequence Diagram* cukup jelas menunjukkan panggilan antara objek yang berbeda secara berurutan dan dapat menunjukkan, pada tingkat yang rinci, panggilan yang berbeda untuk objek yang berbeda.

e. *Deployment Diagram*

Deployment Diagram menggambarkan bagaimana sistem secara fisik akan ditempatkan di lingkungan hardware. Tujuannya adalah untuk menunjukkan di mana berbagai komponen dari sistem fisik akan berjalan dan bagaimana mereka akan berkomunikasi satu sama lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu aspek yang penting dalam sistem yang akan dibuat yaitu adalah kemudahan sistem dan dapat terintegrasi dengan modul yang lain. Keinginan sistem untuk dapat menjalankan proses bisnis tetapi dengan prosedur yang sederhana dan mudah digunakan oleh *user* merupakan kendala tersendiri. Hal ini menimbulkan hal penting yang harus diselesaikan yaitu bagaimana membuat arsitektur sistem yang dapat mewujudkan tujuan tersebut. Maka akan dibutuhkan beberapa data yang harus diperoleh dari perusahaan dan mengidentifikasi kebutuhan minimal sistem agar dapat berjalan sesuai proses bisnis.

Berdasarkan hasil pengumpulan data di lapangan (PT. IGLAS Persero), maka selanjutnya akan dilakukan pemetaan masalah dan kebutuhan pada *Zachman Framework*. Setelah pemetaan pada matriks 6x6 *Zachman Framework*, maka akan dijelaskan satu persatu sel berdasarkan tiap-tiap perspektif yaitu *Planner, Owner, Designer, Builder, Detailed Representation*, dan *Function Enterprise* seperti dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrik *zachman* yang telah dipetakan sebagai komponen *UML* di beberapa kolomnya

Abstraksi/ Perspektif	DATA What (Things)	FUNCTION How (Process)	NETWORK Where (Location)	PEOPLE Who (People)	TIME When (Time)	MOTIVATION Why (Motivation)
Planner / Contextual (Scope)	(P1A1) Informasi Data penting yang terkait	(P1A2) Informasi Proses Bisnis yang terjadi	(P1A3) Informasi Lokasi terjadinya proses bisnis	(P1A4) Informasi Stakeholder yang terlibat pada proses bisnis	(P1A5) Aktifitas beruntut yang dilakukan oleh Stakeholder	(P1A6) Visi dan misi departemen terkait
Owner / Conceptual (Business Model)	(P2A1) Conceptual Data Model	(P2A2) Contextual Diagram dan Rantai Nilai Modul	(P2A3) Business Logistics Diagram	(P2A4) Use Case Diagram dan BPMN	(P2A5) Schedule Operational	(P2A6) Menentukan Alur Bisnis Proses
Designer / Logical (System Model)	(P3A1) Class Diagram	(P3A2) Activity Diagram	(P3A3) Sequence Diagram	(P3A4) RACI Matrix	(P3A5) Model Driven Development	(P3A6) Menentukan Design Artifak dari bagian-bagian software
Builder / Physical (Technology Model)	(P4A1) Physical Data Model	(P4A2) Deployment Diagram	(P4A3) Network Diagram	(P4A4) Design Interface Aplikasi	(P4A5) Dijelaskan di P3A5	(P4A6) Menentukan Rancangan Implementasi Software
Detailed Representation (Sub-Contractor)	(P5A1) Detail Struktur Model Django dengan entitas table dan utilitas fungsinya serta database	(P5A2) Model View Template dari program	(P5A3) Konfigurasi setingan router jaringan	(P5A4) Konfigurasi akses aplikasi tiap user	(P5A5) detail jadwal proses SDLC yang dibutuhkan	(P5A6) Menentukan Detail Kode Program dan konfigurasi jaringan
Function Enterprise	(P6A1) Domain Procurement	(P6A2) Pelaksanaan Implementasi	(P6A3) Implementasi	(P6A4) User yang terlibat didalam penggunaan aplikasi	(P6A5) Time schedule launching dan implementasi	(P6A6) Dokumentasi SOP Fitur-fitur aplikasi dan penggunaannya

Pada Tabel 1 berdasarkan kerangka kerja dalam *zachman framework* menunjukkan beberapa sel dapat dideskripsikan dengan menggunakan *UML*.

Dalam penyusunan sel *Zachman Framework* harus selalu memperhatikan definisi kerangka kerja setiap sel yang telah ada. Perhatian penyusunan sel terletak pada 6 level perspektif dengan masing-masing mendeskripsikan abstraksi pertanyaan fundamental yaitu *What, How, Where, Who, When dan Why*. Dengan pedoman pengisian setiap sel *Zachman Framework* hanya ada beberapa yang dapat ditransformasikan cara pendeskripsian dengan pemodelan *UML*. Pemodelan *UML* yang dipetakan dan disusun ke dalam sel *Zachman* sudah sangat sesuai untuk mewakili apa yang harus

dideskripsikan pada sel tersebut. Bagaimana sel-sel tersebut dapat disusun oleh *UML* yang terdapat dalam Tabel 1 dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel penyusunan kolom *zachman* dengan komponen pemodelan *UML*

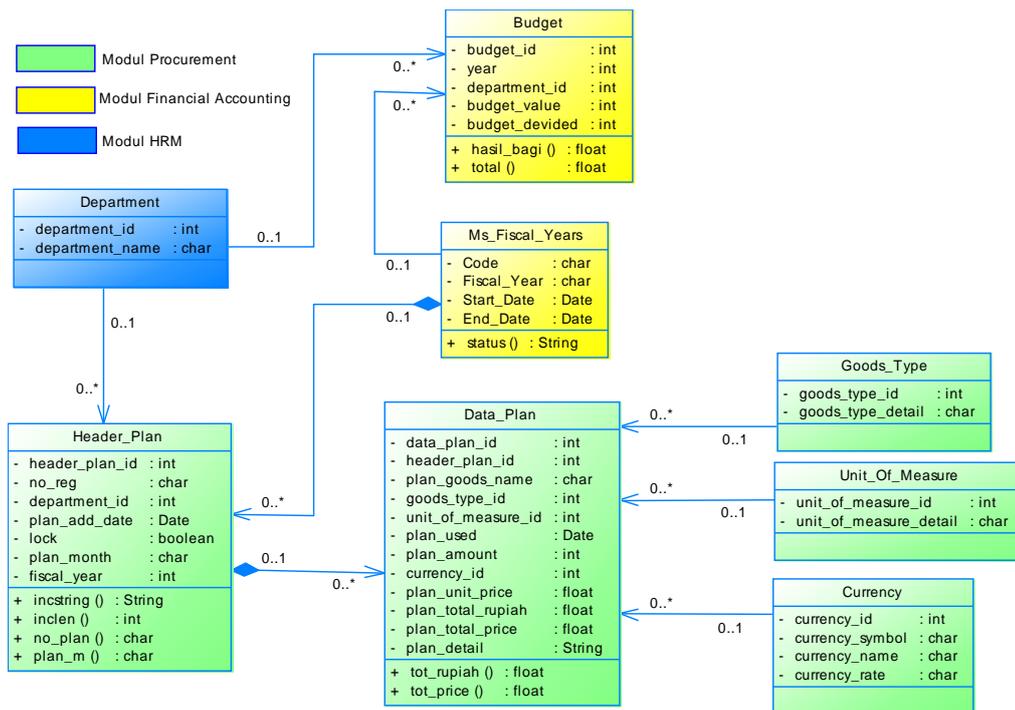
Kolom <i>Zachman Framework</i>	Definisi	Komponen <i>UML</i> Yang Sesuai
<i>Business Model</i> (<i>Owner/Conceptual</i>), <i>People</i> (<i>Who</i>) (P2A4)	Pada sel ini menjelaskan tentang definisi tanggung jawab seperti model alur kerja (<i>Work Flow Model</i>) yang menggambarkan hubungan tanggung jawab dengan <i>people</i> .	Hubungan <i>people</i> dengan tanggung jawabnya akan direpresentasikan oleh <i>Use Case Diagram</i> , sedangkan untuk <i>work flow model</i> -nya berdasarkan bisnis proses akan direpresentasikan oleh <i>Business Process Modeling Notation (BPMN)</i> .
<i>System Model</i> (<i>Designer/Logical</i>), <i>Data</i> (<i>What</i>) (P3A1)	Dalam sel ini sebagai perspektif dari <i>designer</i> diisi oleh <i>Logical Data Model</i> yang menunjukkan representasi rinci beberapa atau semua data organisasi, terlepas dari teknologi manajemen data tertentu, dan dijelaskan dalam bahasa bisnis.	Hal ini biasanya direpresentasikan dengan sebuah diagram yang menggambarkan entitas dan hubungannya seperti <i>Class Diagram</i> .
<i>System Model</i> (<i>Designer/Logical</i>), <i>Function</i> (<i>How</i>) (P3A2)	Sel ini merepresentasikan arsitektur aplikasi yang menangkap aktifitas/kegiatan dan sub aktifitas/kegiatan untuk setiap proses bisnis.	Maka sel ini akan diisi dengan <i>activity diagram</i> yang akan menggambarkan seluruh tahapan alur kerja yang mengandung aktivitas, pilihan tindakan, perulangan dan hasil dari aktifitas tersebut.
<i>System Model</i> (<i>Designer/Logical</i>), <i>Location</i> (<i>Where</i>) (P3A3)	Sel ini hanya akan diisi penggambaran interaksi antar objek sistem dan mengindikasikan komunikasi diantara objek-objek tersebut	Penggambaran interaksi akan direpresentasikan kedalam <i>Sequence Diagram</i> .
<i>Technology Model</i> (<i>Builder/Physical</i>), <i>Function</i> (<i>How</i>) (P4A2)	Desain sistem akan direpresentasikan di dalam sel ini. Desain sistem akan diwakili oleh diagram yang menggambarkan detail bagaimana komponen disebar kedalam infrastruktur sistem	Maka digunakan <i>Deployment Diagram</i> yang dapat menggambarkan tata letak penyebaran komponen-komponen sistem yang bersifat fisik

Model Domain Pada Perancangan Sistem

Perancangan *Zachman Framework* dengan pendekatan pemodelan *UML* yang telah dibuat menghasilkan deskripsi perancangan berbasis model yang selanjutnya diterjemahkan ke dalam model sebagai artefak utama *Model Driven Design (MDD)*.

Aktifitas dari proses bisnis *procurement* adalah *requisition*, *purchase order*, *goods receipt*, dan *closing/payment*. Proses *procurement* sendiri berawal dari *requisition* yaitu proses permintaan kebutuhan barang dari tiap-tiap departemen yang ada di PT. IGLAS (Persero) tiap bulannya yang dikirim ke bagian pengadaan barang/jasa di departemen logistik. Sebelum proses *requisition* terjadi ada proses inialisasi tahun fiskal dan *budget* untuk tiap-tiap departemen yang ada. Proses inialisasi tersebut dilakukan oleh bagian administrasi keuangan departemen keuangan.

Pada Gambar 2 ditunjukkan *class diagram* untuk proses *requisition* pada sub proses Rencana Kebutuhan Barang (RKB) dan hubungannya dengan tahun fiskal dan *budget*. *Class diagram* tersebut akan mewakili representasi sel P3A1 pada *zachman framework*.



Gambar 2. Class diagram

Class Diagram pada Gambar 2 selanjutnya diterjemahkan kedalam MDD. Untuk menerjemahkan perancangan model yang telah dibuat digunakan Django Framework dengan bahasa pemrograman python agar dapat menjadi sebuah aplikasi yang sesuai. Penerjemahan kedalam *Django Framework* dimulai dari *master class* sampai dengan *detail class*. Model yang pertama kali dibuat adalah *Ms_Fiscal_Years* yang selanjutnya diikuti *Department*, *Budget*, *Goods_Type*, *Unit_Of_Measure*, *Currency*, *Header_Plan* dan *Data_Plan* yang diletakkan pada masing-masing domain yang sesuai. Model yang dihasilkan oleh *Django Framework* yang secara otomatis membuat komponen aplikasi berupa *database*, *form* dan *template* yang langsung dapat digunakan. Pada Gambar 3 akan menunjukkan sebagian kode program model *Django Framework*.

```

class Header_Plan(models.Model):
    no_reg = models.CharField(verbose_name='No Reg', max_length=25,
blank=True, null=True, editable=False)
    department = models.ForeignKey(Department, verbose_name='Departemen')
    plan_add_date = models.DateTimeField(verbose_name='Tgl Buat',
auto_now_add=True)
    lock = models.BooleanField(default=False)
    plan_month = models.CharField(max_length=6, editable=False)
    fiscal_year = models.ForeignKey(Ms_Fiscal_Years, verbose_name='Tahun
Fiscal')

    class Meta:
        verbose_name = 'Header RKB'
        verbose_name_plural = 'Header RKB'
        ordering = ['-id']

    def incstring(self):
        date = datetime.now()
        now = date.strftime("%m")
        nowyear = date.strftime("%Y")
        intnow = int(now)
        intyear = int(nowyear)
        if intnow == 12:
            intnow = 1
            intyear += 1
        else : intnow += 1
        strnow = str(intnow)
    
```

```
nowyear = str(intyear)
if len(strnow) < 2 :
    strnow = '0%(strnow)s' % {'strnow' : strnow}
bln = '%(y)s%(m)s' % {'y':nowyear, 'm':strnow}
jml=0
try:
    data =
Header_Plan.objects.filter(plan_month=bln).order_by('plan_add_date')
    jml = data.count()
except:
    jml=0
    pass
no = 0
if jml == 0:
    no = 0
else:
    for d in data:
        split = str(d.no_reg).split('/')
        no = int(split[3])
num = no + 1
cstring = str(num)
return cstring

def inclen(self):
    leng = len(self.incstring())
    return leng

def no_plan(self):
    date = datetime.now()
    now = date.strftime("%m")
    nowyear = date.strftime("%Y")
    intnow = int(now)
    intyear = int(nowyear)
    if intnow == 12:
        intnow = 1
        intyear += 1
    else : intnow += 1
    strnow = str(intnow)

    if len(strnow) < 2 :
        strnow = '0%(strnow)s' % {'strnow' : strnow}
    nol = 5 - self.inclen()
    if nol == 1: num = "0"
    elif nol == 2: num = "00"
    elif nol == 3: num = "000"
    elif nol == 4: num = "0000"
    number = num + self.incstring()
    return '%(prefix)s/%(year)s/%(month)s/%(unik)s' % {'prefix' :
RKB_REG_PREFIX, 'year' : intyear, 'month' : strnow, 'unik' : number}

def plan_m(self):
    date = datetime.now()
    now = date.strftime("%m")
    nowyear = date.strftime("%Y")
    intnow = int(now)
    intyear = int(nowyear)
    if intnow == 12:
        intnow = 1
        intyear += 1
    else : intnow += 1
    strnow = str(intnow)

    if len(strnow) < 2 :
        strnow = '0%(strnow)s' % {'strnow' : strnow}

    return '%(year)s%(month)s' % {'year':intyear, 'month':strnow}
```

```
def get_absolute_url(self):
    return reverse('Apps.Procurement.internal.views.lock_rkb',
args=[self.id])

def save(self, force_insert=False, force_update=False, using=None):
    if self.no_reg is None:
        self.no_reg = self.no_plan()
    else: self.no_reg = self.no_reg
    if self.plan_month == '':
        self.plan_month = self.plan_m()
    else: self.plan_month = self.plan_month
    super(Header_Plan, self).save()

def __unicode__(self):
    strid = str(self.no_reg)
    return u'%s' % strid
```

Gambar 3. Halaman depan RKB

Dari model yang dibuat seperti ditunjukkan oleh Gambar 3 dengan menggunakan standar *admin-django* dan pembuatan *view* serta *template*-nya akan dihasilkan aplikasi *requisition*. *Requisition* sendiri dimulai dari pembukaan Tahun Fiskal yang dilakukan oleh Departemen Akuntansi. Setelah tahun fiskal dibuka maka selanjutnya meng-*entry budget* pembelanjaan untuk tiap-tiap departemen yang ada. *Budget* tersebut bisa di *drop down* berapa periode dalam satu tahun fiskal.

Untuk implementasi *requisition* dilakukan oleh pihak departemen-departemen yang ada di PT IGLAS (Persero), Kepala Bagian Pengadaan dan Kepala Sie Internal, Lokal serta Impor. *Requisition* terdiri dari pembuatan RKB, Permintaan Pembelian (PP), Rush Order (RO), persetujuan PP dan RO, pengklasifikasian oleh Kabag dan pengaklasifikasian oleh Kasi. Aplikasi yang telah dibuat ditunjukkan oleh Gambar 4 untuk menu awal RKB.



Gambar 4. Halaman depan RKB

Pada Gambar 5 ditunjukkan *form* isian permintaan barang/jasa yang diinputkan oleh unit kerja yang ada di perusahaan.



Gambar 5. Form tambah item baru RKB

Analisa Fungsionalitas Sistem

Analisa fungsionalitas sistem dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan analisa penilaian dari koresponden perusahaan melalui ujicoba sistem yang dilakukan dan dengan analisa perbandingan sistem yang dibuat dengan OpenERP 7.0.

Analisa ujicoba sistem dilakukan oleh koresponden perusahaan yang menguji coba sistem yang dibuat dan melakukan setiap proses bisnis yang ada. Setelah itu koresponden memberi penilaian untuk setiap fitur dari proses bisnis yang ada dalam sistem yang dibuat. Dan setelah penilaian tersebut nilai rata-ratanya yaitu 87,39.

Analisa perbandingan dengan *OpenERP* 7.0 yaitu mengumpulkan setiap fitur yang ada pada *OpenERP* 7.0 dan juga sistem yang dibuat dan menyatukan fitur yang dianggap sama fungsinya. Setelah itu terkumpul total ada 27 fitur dengan masing masing cakupan fitur untuk sistem yang dibuat dan *OpenERP* 7.0 adalah 19 dan 11 fitur. Presentase untuk cakupan fitur sistem yang dibuat adalah 70,37% dan untuk *OpenERP* 7.0 adalah 40,74%

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan yang sudah dipaparkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa membuat rancangan ERP modul *Procurement* pada PT IGLAS (Persero) dengan menggunakan *Zachman Framework* dapat diterapkan dengan mendefinisikan kebutuhan dan pemetaan masalah yang ada yang selanjutnya dimasukkan kedalam tiap-tiap sel dengan pendekatan UML. Dan perangkat lunak ERP Modul *Procurement* yang dibangun dengan menggunakan *Model Driven Design* menghasilkan nilai rata-rata uji coba dari koresponden perusahaan yaitu 87,39 dan nilai presentase komparasi adalah sistem yang dibuat memiliki bobot fitur 70,37% dan *OpenERP* 7.0 memiliki bobot fitur 40,74%.

Saran yang dapat diajukan untuk pengembangan atau perbaikan Sistem Informasi ERP pada Modul *Procurement* selanjutnya adalah menambah fitur *business intelligent* untuk menentukan pemenang lelang dan akan lebih baik jika pengembangan aplikasi selanjutnya berorientasi *service*, agar aplikasi berjalan *realtime*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haryanto, H., Rancang Bangun Sistem Informasi E-Procurement Pada PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Skripsi Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya, 2013.
- [2] Zachman, J.A., Sowa, J.F., Extending and formalizing the framework for Information System Architecture. *IBM Systems Journal* 31:454-470, 1992.
- [3] Zachman, J.A., A Framework for Information System Architecture. *IBM Systems Journal* 26:454-470, 1987.
- [4] Bell, D., UML basics: An introduction to the Unified Modeling Language, IBM Developer Works, <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/769.html>, 2003. Diakses: Selasa, 10 September 2013.
- [5] Larman, C., "storyboarding." Applying UML and Pattern : an Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and the Unifield process., by Craig Larman, 129, Prentice Hall, 2002.

APLIKASI VIDEO EDITING UNTUK MEMUDAHKAN PENYAMPAIAN INFORMASI DALAM PROSES BELAJAR MENGAJAR

Steven Nico Tjandra^{*}, Andreas Handoyo^{}, Agustinus Noertjahyana^{***}**

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121 – 131 Surabaya 60236

Telp. (031) – 2983455, Fax. (031) – 8417658

E-mail: nicks_922000@yahoo.com^{*}, handoyo@petra.ac.id^{**}, agust@petra.ac.id^{***}

ABSTRAK

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, kebutuhan untuk mendapatkan informasi menjadi semakin meningkat. Para dosen pun juga makin membutuhkan adanya suatu fasilitas untuk dapat meningkatkan proses belajar mengajar yang tidak hanya tradisional, melainkan juga melalui penggunaan teknologi. Supaya dapat membantu para dosen dalam memberikan materi pembelajaran secara lebih mudah, maka penelitian tentang pembuatan video editor ini dikembangkan. Aplikasi yang dikembangkan melalui penelitian ini adalah membuat kumpulan data yang berisi *Webcam*, *Screenmonitor*, *Suara*, *Text*, *Subtitle* yang digabung menjadi satu untuk dijadikan video pembelajaran yang diberikan dosen pengajar kepada peserta didiknya. Selain itu aplikasi ini juga berfungsi untuk membantu dosen pengajar dalam memberikan materi tambahan sehingga peserta didik dapat lebih mengerti materi yang disampaikan oleh pengajar.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan resolusi monitor serta kualitas rekaman *webcam* mempengaruhi konsumsi *memory* dan CPU usage saat proses pengambilan data, penggabungan data, serta *rendering* menjadi sebuah video. Pemilihan *Frame Per Second*(FPS) yang tepat sangat disarankan agar seluruh proses lebih maksimal.

Kata Kunci: Video Editor, Render, Frame Per Second(FPS), Video, Memory, CPU Usage

ABSTRACT

With today's technology advancement, the need for information can be satisfied easily. Leveraging the use of a video editor, a teacher will be much helped in distributing learning material. In this manuscript, a video editor was developed to assist in teaching - learning processes. This application is used to bundle various data – such as Webcam, screenmonitor, voice, text, and subtitle – into an instructional video given by the teacher to the students. In addition, this application can be used by the teacher to provide students additional material that may be missed out in the class.

Test results show that the variety in screen resolutions and the quality of Webcam recording may determine the memory and CPU usage during data retrieval, data integration, and video rendering. Selection of the right Frame per Second (FPS) is also highly recommended to yield a better result.

Keywords: Video Editor, Render, Frame Per Second(FPS), Video, Memory, CPU Usage

PENDAHULUAN

Pada jaman *modern* sekarang, Indonesia sebagai negara berkembang telah memasuki era kemajuan teknologi. Adanya teknologi tersebut dapat berdampak secara positif maupun negatif bagi perkembangan bangsa Indonesia sendiri. Tidak sedikit masyarakat Indonesia memanfaatkan kemajuan teknologi ini sebaik mungkin untuk membantu memenuhi kebutuhan hidup masing-masing.

Kemajuan teknologi yang dimiliki oleh Indonesia ini tentunya dapat dimanfaatkan di dalam berbagai bidang seperti sosial, politik, ekonomi, kesehatan dan bahkan pendidikan. Kemajuan teknologi diharapkan dapat membantu pemerintah Indonesia di dalam menyampaikan segala bentuk informasi di berbagai bidang tersebut kepada masyarakatnya dengan lebih mudah dan cepat. Namun sayangnya, pemanfaatan teknologi di segi pendidikan masih sangat kurang. Hal ini karena keterbatasan sumber daya di lembaga-lembaga pendidikan.

Lembaga-lembaga pendidikan di Indonesia umumnya masih menggunakan kelas dengan berbasis pertemuan tatap muka dengan durasi waktu yang telah disepakati. Namun, pertemuan dirasa kurang efektif dalam menyampaikan materi. Akibatnya, proses belajar tidak lagi efektif seperti yang diharapkan karena keterbatasan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan aplikasi video untuk membantu penyampaian materi pembelajaran.

Aplikasi tersebut diterapkan pada komputer untuk membantu pengajar dalam menyampaikan materi berupa sebuah video yang terdiri atas suara, tampilan dari *webcam*, serta *screen capture* dari layar komputer untuk disampaikan ke pengguna sehingga materi tersebut dapat menunjang proses perkuliahan menjadi lebih maksimal. Kemajuan teknologi dengan menggunakan aplikasi video ini yang dapat diakses dimana saja dan kapan pun oleh pengguna.

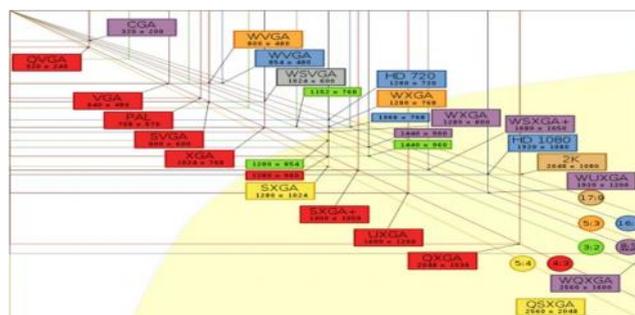
LANDASAN TEORI

Video Editing

Video merupakan gabungan gambar-gambar mati yang dibaca berurutan dalam suatu waktu dengan kecepatan tertentu. gambar-gambar yang digabung tersebut dinamakan *frame* dan kecepatan pembacaan gambar disebut dengan *frame rate*, dengan satuan fps (*frame per second*). Karena dimainkan dalam kecepatan yang tinggi maka tercipta ilusi gerak yang halus, semakin besar nilai *frame rate* maka akan semakin halus pergerakan yang ditampilkan. Lebih jauh mengenal *frame rate*, ketika serangkaian gambar mati yang bersambung dilihat oleh mata manusia, maka suatu keajaiban terjadi. Jika gambar-gambar tersebut dimainkan dengan cepat maka akan terlihat sebuah pergerakan yang halus, inilah prinsip dasar film, video dan animasi.

editing film merupakan suatu hal yang terpenting dalam *film* karena *editing film* itu merupakan suatu seni yang tinggi. Seni sendiri merupakan pondasi dari film. Menyunting film adalah menyusun gambar-gambar film untuk menimbulkan tekanan dramatik dari cerita *film* itu sendiri. Sutradara dan editor harus pandai dalam *selection of shot*, *selection of action* (*scene demi scene* yang harus dirangkaikan.[1]

Resolusi



Gambar 1 Macam - macam Resolusi Screen Monitor

Resolusi (*resolution*) atau *frame dimension* adalah ukuran sebuah *frame*, yang dinyatakan dalam *pixel x pixel*. Semakin tinggi resolusinya, semakin baik kualitas video tersebut. Pengertian lain mengatakan bahwa dalam ukuran fisik yang sama, video dengan resolusi tinggi akan lebih detail. Tetapi, resolusi yang tinggi akan mengakibatkan jumlah bit yang diperlukan untuk media penyimpanan atau transmisinya akan meningkat. [2]

Format Video

Format video dibagi menjadi dua dan secara teknologi dibedakan menjadi dua, yaitu *container* (pembungkus) & *codec* (kependekan dari *coder / decoder*). *Container* menjelaskan struktur dari sebuah *file*, di mana berbagai potongan data disimpan, disisipkan, dan *codec* apa yang digunakan. *Container* dapat digunakan untuk mengemas video dan audio yang biasanya dijadikan video dengan ekstensi *file* seperti AVI, MP4, atau MOV.

Sebuah *codec* adalah cara *encoding* audio atau video ke *byte*. *Codec* adalah metode yang digunakan untuk mengkodekan video dan merupakan penentu utama kualitas. Dalam pemilihan format video banyak hal yang harus diperhitungkan ketika menentukan format video yang diinginkan, mulai dari ukuran *file* dan kualitas, *frame per second*, sampai resolusi yang digunakan dalam sebuah video.[2]

Screen Capture

Cuplikan layar atau tangkapan layar (Bahasa Inggris: *screenshot*, *Screen Capture*, atau *screen dump*) adalah suatu gambar yang diambil oleh komputer untuk merekam tampilan yang tampak di layar atau peranti keluaran visual lainnya. Biasanya ini adalah suatu gambar digital yang ditangkap oleh sistem operasi atau perangkat lunak yang dijalankan pada komputer, walaupun dapat pula dihasilkan oleh kamera atau peranti yang menangkap keluaran video dari komputer.

Cuplikan layar dapat digunakan untuk mendemonstrasikan suatu program, suatu masalah yang dihadapi, atau secara umum sewaktu keluaran komputer perlu ditunjukkan pada orang lain atau diarsipkan.

Screen Capture juga dapat diartikan menyimpan gambar *bitmap* yang diambil dalam sebuah *frame* sebagai data mentah dan terkompresi. Teknik pengambilan tampilan layar pada *frame* juga mengalami kelemahan pada teknik pengambilan gambar tersebut. Dalam sebuah *frame* yang beresolusi 640 x 480 biasanya bingkai *frame* akan melebihi 307.200 *byte*, Sehingga *subsystem disk* umumnya tidak dapat secara efektif memproses volume data yang ditulis selama menangkap dan volume data yang dibaca selama pengambilan gambar. [3]

Audio

Audio berarti “suara” atau “reproduksi suara”. Dalam ilmu fisika, suara adalah bentuk energi yang dikenal sebagai energi akustik. Secara khusus, suara mengacu pada rentang frekuensi yang dapat dideteksi oleh telinga manusia – sekitar 20Hz to 20kHz. Frekuensi 20Hz merupakan nada suara terendah (*bassiest*) yang kita bisa dengar, dan 20kHz merupakan nada tertinggi yang kita bisa dengar. [4]

NAudio

NAudio merupakan *open source library* MIDI NET audio dan yang berisi puluhan kelas audio dimaksudkan untuk mempercepat pengembangan utilitas audio terkait dalam .NET. NAudio dapat dengan cepat ditambahkan ke .NET aplikasi dengan menggunakan *NuGet*. [5]

Aforge

AForge.NET merupakan sumber *framework* C # open dirancang untuk pengembang dan peneliti di bidang *Computer Vision* dan *Artificial Intelligence* - pengolahan gambar, jaringan saraf, tiruan algoritma genetika, logika *fuzzy*, pembelajaran mesin, robotika, dan lain lain. [6]

SRT

File .SRT adalah sebuah *file* kecil yang berekstensi (.SRT) dan berisi terjemahan dari sebuah video. *File* ini tidak memakan banyak memori karena biasanya berada dalam kisaran KB (*Kilo Byte*).

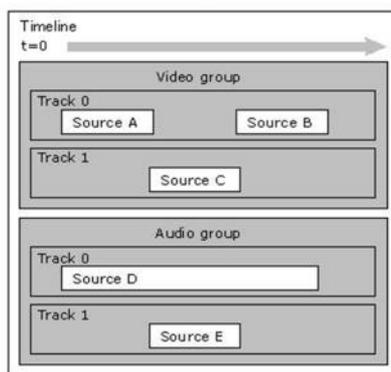
Ketika menempatkan SRT dalam Matroska, bagian 3 akan dikonversi ke UTF-8 (S_TEXT/UTF8) dan ditempatkan di bagian data dari Blok. Bagian 2 digunakan untuk mengatur *timecode* dari *Block*, dan elemen *BlockDuration* lagi digunakan. [7]

AVI (Audio Video Interleaved)

Audio Video Interleaved yang dikenal dengan inisial nya AVI , adalah multimedia format kontainer yang diperkenalkan oleh *Microsoft* pada November 1992 sebagai bagian dari Video untuk Windows teknologi. AVI file dapat berisi kedua data *audio* dan video dalam wadah file yang memungkinkan pemutaran *audio*-dengan-*video* yang sinkron. Seperti video format DVD , AVI file dukungan *multiple streaming audio* dan video, meskipun fitur ini jarang digunakan. Sebagian besar file AVI juga menggunakan ekstensi *format file* yang dikembangkan oleh *Matrox* kelompok OpenDML pada Februari 1996. File-file ini didukung oleh *Microsoft*, dan resmi disebut "AVI 2.0".[8]

Render

Proses render dalam dalam timeline sangat dibutuhkan untuk membentuk gabungan dari semua track dan compo-sition yang terkandung didalamnya. Untuk memahami proses rendering pada timeline, bayangkan bahwa timeline adalah sebuah urutan waktu. Proses rendering akan dilakukan pada track yang terdapat dalam timeline sesuai dengan urutan waktu tertentu.



Gambar 2 Proses render pada suatu file

Pada gambar 2 ditunjukkan vidoe group track 1 memiliki prioritas yang lebih tinggi dibandingkan track 0. Ketika pada track 1 terdapat source maka proses render akan mengarahkan semua yang Ada di track 0 dengan source pada track 1 dan sebaliknya ketika track 1 kosong maka proses render akan mengambil source pada track 0. Jadi proses render diatas akan dimulai dengan source A pada track 0 yang kemudian dipotong oleh source C pada track 1, dan terjadi penumpukan pada track 0 oleh source C dimulai dari akhir source A dan awal source B. Setelah source C selesai maka di lanjutkan oleh source B pada track 0. Tetapi pada Audio group terjadi proses render yang berbeda semua track di campur bersama-sama. Audio dimulai dengan source D kemudian beralih ke campuran antara source D dan source E dan diselesaikan oleh source D kembali. [9]

Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran. Penggunaan media dalam pembelajaran dapat membantu anakdalam memberikan pengalaman yang bermakna bagi pelajar. Penggunaan media dalam pembelajaran dapat mempermudah pelajar dalam memahami sesuatu yang abstrak menjadi lebih konkrit.

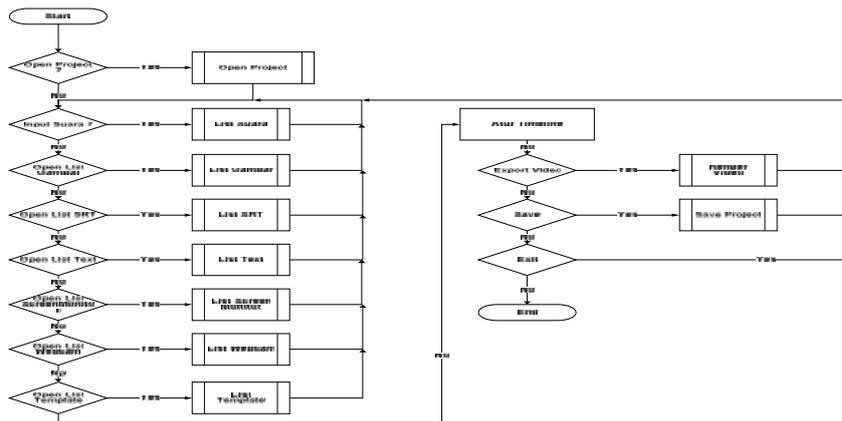
Berdasarkan perkembangan yang terjadi, jumlah dan jenis media pembelajaran yang ada pada saat ini sangat banyak dan bervariasi baik berupa media yang sengaja dirancang maupun yang tidak dirancang secara khusus namun dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. [10]

DESAIN SISTEM

Dalam bab ini dijelaskan mengenai desain sistem dari Aplikasi *Video Editor* untuk Membantu dalam Penyampaian Informasi Proses Belajar Mengajar. Desain sistem akan menjelaskan mengenai gambaran sistem yang akan diterapkan pada aplikasi.

Garis Besar Aplikasi

Garis Besar aplikasi *Video Editor* untuk Membantu *User / Pengajar* dalam Penyampaian Informasi Proses Belajar Mengajar dapat dilihat Pada Gambar 3

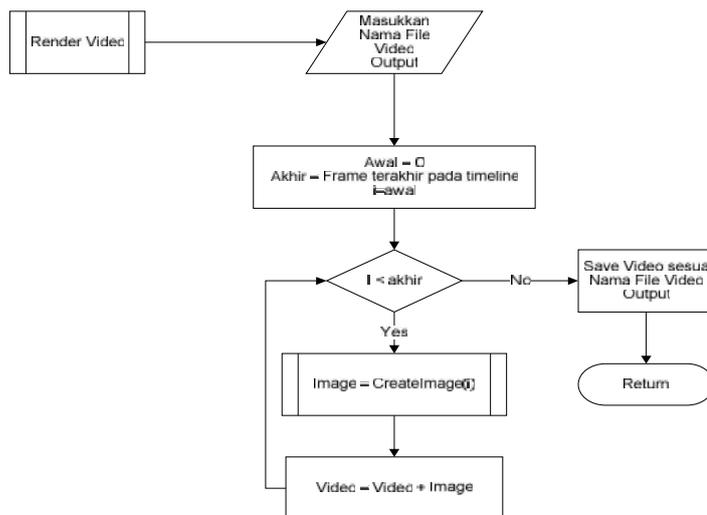


Gambar 3 Garis Besar Aplikasi

Seperti terlihat pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa garis besar aplikasi dibagi menjadi dua alur yaitu *open project* atau membuat *project* dari awal. *Open project* dapat digunakan apabila *User* sudah pernah membuat *project* dan *New Project* dilakukan ketika *User* belum pernah membuat *project*. Pada saat *new project user* dapat menambahkan suara, dan atau gambar, dan atau .srt, dan atau tampilan *screenmonitor*, dan atau tampilan *webcam*, dan *template*. Setelah menambahkan *item*, *project* akan masuk ke pengaturan *timeline* dan meletakkan posisi dari *item* yang dipilih menjadi satu sebelum di-*render* / di-*save project*. Setelah mengatur *timeline*, *user* dapat melakukan *export video* jika *user* ingin menggabungkan *project* menjadi video akan masuk di-*rendering* yang menghasilkan video yang berekstensi .AVI, apabila *user* memilih *save project* maka *user* dapat menjadikan *file* menjadi *project* yang berekstensi .VID agar ketika *user* ingin menggunakan *file* yang tersimpan dapat dibuka dan di-*edit* kembali.

Render Video

Seperti terlihat pada gambar 4 *User* masuk ke *Rendering* dimana semua data yang digunakan digabung menjadi 1 dan dijadikan video. Awalnya *User* memasukan nama pada hasil *output*, setelah memasukan nama proses awal *render* melakukan penentuan jumlah *frame* dari *frame* ke-0 sampai Pada *frame* terakhir, dimana Pada setiap iterasi dilakukan peletakkan dan pemrosesan gambar yang akan tampil pada *frame* yang sudah ditentukan sebelumnya. Setelah menentukan jumlah *frame* yang ada maka gambar dituliskan ke dalam *frame* tersebut (proses *render*) pada video. Setelah berhasil *Rendering* maka akan kembali ke halaman utama Pada *project* sebelumnya.

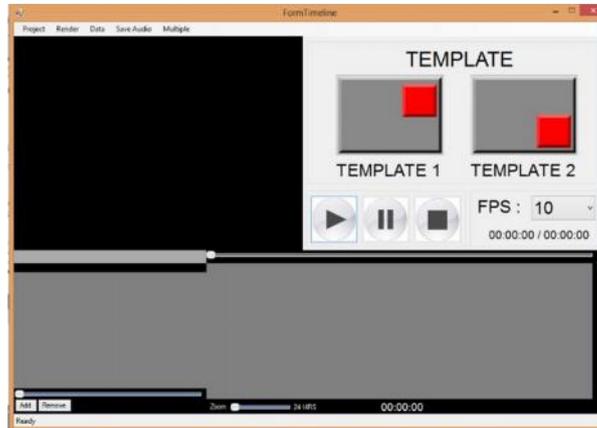


Gambar 4 Render Video

IMPLEMENTASI SISTEM & PRNGUIAN SISTEM

New Project

Ketika *user* memilih *new project* maka *user* akan langsung masuk ke lembar kerja. Pada *Form* ini *user* akan mulai memasukan komponen apa yang ingin digabungkan menjadi satu kesatuan sebelum di-render atau di-save. Pada *Form* ini semua item digabung menjadi satu kesatuan sebelum dirender menjadi sebuah video. *Form* awal *project* dapat dilihat pada Gambar 5.

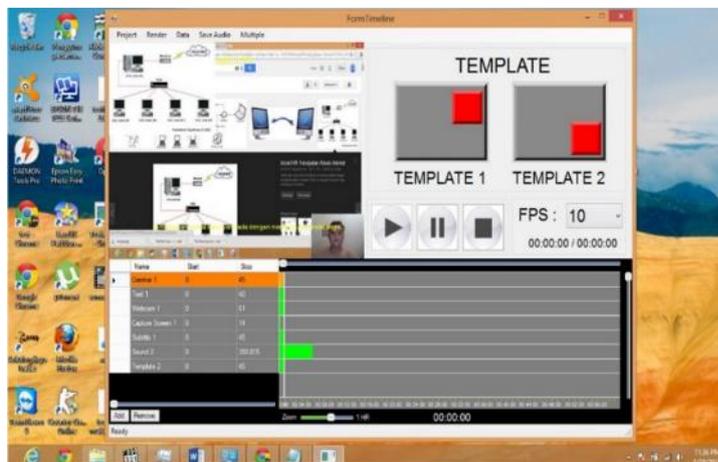


Gambar 5 Tampilan *Form* Aplikasi Saat memulai *New Project*

Setting Timeline

Setelah *user* sudah menentukan apa saja yang akan dipilih kemudian *user* akan kembali kedalam *timeline* disini *user* akan menentukan posisi item – item yang dipilih pada posisi yang diinginkan.

Disini *user* dapat mengubah atau menambah item jika merasa ada yang perlu ditambahkan. Setelah itu *user* juga dapat menentukan *frame per second* (FPS) yang diinginkan dalam penggabungan video serta template yang digunakan dalam editing video tersebut. Template ini menentukan posisi tampilan *webcam* yang sebelumnya diambil. *Form setting timeline* dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Tampilan *Form Timeline*

Hasil Video

Apabila sudah selesai render kemudian *user* dapat melihat tampilan dari video yang sudah jadi yang berekstensi '.avi'. *Form* hasil video dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 Tampilan Hasil Project

Tabel Rata –Rata dari Pengujian Screencapture menggunakan Memory 8Gb

Dari tabel 1 dapat dilihat variasi dari resolusi yang digunakan , tidak terlalu ada perbedaan yang signifikan dalam penggunaan *memory* dan *CPU usage*. Dapat terlihat dari tabel 5.4 rata – rata penggunaan *memory* pada Resolusi 1024 x768 sebesar 25%, resolusi 1280 x 768 sebesar 25%, serta resolusi 1366 x768 sebesar 23%. Tetapi dalam penggunaan *CPU usage* terlihat sedikit berbeda rata – rata pada resolusi 1024 x 768 sebesar 7% , resolusi 1280 x768 sebesar 15%, serta resolusi 1366 x768 sebesar 13%. Semakin kecil resolusi yang digunakan dalam proses merekam *screen capture* akan mempengaruhi kinerja dari *memory* dan *CPU usage*.

Tabel 1. Tabel rata –rata dari pengujian Screencapture Menggunakan Memory 8GB

RATA- RATA dari PENGAMBILAN CAPTURE DENGAN	Resolusi 1366 x768			Resolusi 1280 x768			Resolusi 1024x768		
	Memory Usage	CPU Usage	Waktu (sec)	Memory Usage	CPU Usage	Waktu (sec)	Memory Usage	CPU Usage	Waktu (sec)
fps 10	21%	5%	55	22%	9%	55	22%	6%	55
fps 20	25%	17%		27%	8%		24%	7%	
fps 25	23%	15%		26%	18%		24%	10%	
fps 30	24%	15%		25%	25%		25%	6%	
HASIL dari RATA2	23%	13%		25%	15%		24%	7%	

Tabel Rata –Rata dari Pengujian Webcam menggunakan Memory 8Gb

Tabel 2. rata –rata dari pengujian Webcam Menggunakan Memory 8GB

Pengujian Memory 8 GB	FPS 10			FPS 20			FPS 25			FPS 30								
	Waktu(Se c)	Memor y Used(%)	CPU Used(%)	Wak tu(Se c)	Memor y Used(%)	CPU Used(%)	Wak tu(Se c)	Memor y Used(%)	CPU Used(%)	Wak tu(Se c)	Memor y Used(%)	CPU Used(%)						
pada resolusi 480 x360	40	25%	6%	40	30%	48%	40	33%	49%	40	32%	44%						
percobaan 1																		
percobaan 2													28%	3%	32%	34%	32%	45%
percobaan 3													27%	2%	32%	35%	33%	9%
Rata - Rata													27%	4%	31%	39%	33%	34%

Pada tabel 2 dapat dilihat hasil pengujian webcam yang dilakukan dalam tiga percobaan. Penggunaan memori berada pada kisaran 25% - 32% , sedangkan penggunaan CPU sekitar 4% - 49%

KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Aplikasi sudah bisa berjalan dengan lancar dalam menggabungkan beberapa item diantaranya hasil tampilan dari *webcam*, hasil tampilan dari layar / *screenmonitor*, suara dari rekaman *microphone* ataupun dari mp3, dapat memasukan *text*, dapat menjalankan *subtitle*, dapat memasukan gambar, serta dapat menggunakan template yang disediakan kemudian digabung menjadi satu video yang berktensi '.AVI'.
- Perbedaan resolusi layar bisa mempengaruhi besarnya *Memory* yang digunakan. Semakin besar resolusi layar semakin besar bertambahnya *memory*.
- Perbedaan FPS sangat mempengaruhi tingkat kehalusan dalam menjalankan suatu video. Semakin besar FPS yang dipilih semakin halus pergerakan video dalam setiap detik, juga menyebabkan semakin besarnya penggunaan *memory* dan *CPU usage* yang ada.
- Implementasi program berjalan dikomputer dengan spesifikasi Prosesor i5, *memory* 8GB, HDD 750 GB, VGA Nvidia Geforege 740M 2GB dengan resolusi layar 1366 x 768 karena aplikasi ini lumayan memakan *memory* dan *CPU usage*.
- Secara keseluruhan aplikasi ini sudah bisa membantu proses belajar mengajar dalam penyampaian materi yang diberikan pengajar ke pelajar agar materi tersebut dapat di-*review* ulang oleh pelajar.

Saran

Berikut adalah beberapa hal yang mungkin bisa dijadikan referensi untu pengembangan aplikasi nantinya.

- *Design interface* dibuat lebih menarik lagi dan *user friendly* sehingga *user* lebih tertarik lagi untuk menggunakan aplikasi.
- Bisa mempelajari dan mengembangkan aplikasi agar bisa meminimalkan penggunaan *memory* dan *CPU usage*.
- Penggunaan Data yang berlebihan sebaiknya dihindari. Hal ini disebabkan karena data yang terlalu berat dan berlebihan akan membuat *memory* penuh..
- Pengukuran penggunaan *memory* dan *CPU* pada pengujian di skripsi ini tidak terlalu akurat karena dilakukan dengan metode *sampling*. Perlu dicari metode pengukuran yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Griffith DW, *His Life and Work*. New York: Oxford University Press.(1972)
- [2]Buchanan,Matt Video Formats.
URL:<https://library.rice.edu/services/dmc/guides/video/VideoFormatsGuide.pdf> , diakses tanggal 1 Maret 2014.
- [3] Smirnov, Sergey (21 Mar 2006), Adaptive entropy encoding/decoding for screen capture.
URL:<http://www.google.com/patents/US7016547> , diakses tanggal 28 Februari 2014.
- [4] PUSDIKLATTVRI(2 Juni 2006), Teori Dasar Audio.
URL:<http://pusdiklattvri.wordpress.com/2010/06/02/teori-dasar-audio/>, diakses tanggal 1 Maret 2014.
- [5] Mediatutorial.web.id(2013), Mengenal NAudio, Open Source Library untuk Audio dalam .NET dan C#. URL:<http://www.mediatutorial.web.id/2013/03/naudio-opensource-library-net.html>, diakses tanggal 3 Maret 2014.
- [6] Aforge.Net, Aforge.Net Framework. URL:<http://www.aforgenet.com/aforge/framework/>, diakses tanggal 1 Maret 2014.
- [7] Matroska.org (1 April 2009), SRT Subtitles.
URL:<http://www.matroska.org/technical/specs/subtitles/srt.html>, diakses tanggal 3 Maret 2014.
- [8] OpenDML Subcommittee. *Open DML AVI File Format Extensions*. Maxtrox Electronic System LTd. (1997).
- [9]Setiabudi DH et al. Prototipe Video Editor Dengan Mnggunakan *Direct X* Dan *Direct Show*. Jurnal Informatika Universitas Kristen Petra Vol 5, No 2 (2004)
- [10]Supriatna, D., 2009. Pengenalan Media Pembelajaran. Jurnal STMIK AMIKOM YOGYAKARTA hal 3 dan 4 (2013)

PERAN GAME EDUKASI BERBASIS MULTIMEDIA GUNA MENDISIPLINKAN ANAK

Nia Saurina

Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

E-Mail: niasaurina@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menggambarkan manfaat permainan edukasi dalam memvisualisasikan kedisiplinan. Hal ini dilatar belakangi banyaknya pelanggaran yang dilakukan oleh siswa yang semakin bertambah dari waktu ke waktu. Dari berbagai jenis pelanggaran tata tertib sekolah, misalnya banyaknya siswa yang bolos pada waktu jam belajar, perkelahian, terlambat datang ke sekolah, malas belajar, tidak membuat pekerjaan rumah, merokok, dan lain-lain. Secara garis besar banyaknya pelanggaran yang dilakukan oleh siswa akan berpengaruh terhadap kemajuan dan prestasi belajar di sekolah.

Game edukasi berbasis simulasi didesain untuk mensimulasikan beberapa permasalahan yang ada sehingga diperoleh esensi atau ilmu yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Game simulasi dengan tujuan edukasi ini dapat digunakan sebagai salah satu media edukasi.

Penulis menguraikan karakteristik anak khususnya usia 7-8 tahun mengenai perkembangan kognitif, kemampuan Bahasa serta perkembangan moral. Membahas pula mengenai indikator kedisiplinan anak serta menjabarkan komponen yang perlu dipenuhi pada pengembangan Game Edukasi berbasis multimedia diantaranya penyesuaian lingkungan game dengan lingkungan anak, tokoh karakter yang dikenal anak serta kemudahan dalam memainkan game.

Kata kunci : game edukasi, disiplin, anak, multimedia.

ABSTRACT

This research illustrates the benefits of educational games in visualizing discipline. It is against the background of the many violations committed by students is increasing from time to time. Of the various types of violations of school rules, such as the number of students who are truant during study hours, fights, late coming to school, lazy learning, not doing homework, smoking, and others. Broadly speaking, the number of offenses committed by students will affect the progress and achievement in school.

Simulation-based educational game designed to simulate some of the existing problems in order to obtain the essence or the knowledge that can be used to solve these problems. Simulation game with the purpose of education can be used as a medium of education.

The author describes the characteristics of children aged 7-8 years in particular on the development of cognitive, language ability and moral development. Also discusses the indicators of child discipline and outlines the components that need to be met in the development of multimedia-based Educational Games such adjustment gaming environment with a child's environment, the child known cast of characters as well as the ease of playing the game.

Key words: Educational game, discipline, kids, multimedia

PENDAHULUAN

Pada jaman sekarang ini mencari anak yang pintar dan berprestasi mudah sekali kita temui, tetapi jika kita harus mencari anak yang berkarakter yaitu anak yang pintar, bertingkah laku baik, jujur, kreatif, pandai mengontrol diri dan emosi, tentu sangatlah jarang kita temui. Kehilangan kontrol diri dan emosi dalam setiap tingkah laku anak mengakibatkan banyak terjadinya hal negatif (Rubin, 2003), seperti tawuran, tidak disiplin, tidak jujur, tidak bertanggung jawab dan bahkan yang lebih meresahkan saat ini adalah terjerumusnya anak kedalam pergaulan bebas dan narkoba. Dan yang paling menyedihkan adalah bahwa yang negatif itu telah menjadi trend dalam kalangan anak muda jaman sekarang.

John C. Maxwell dalam (John, 2014) mengatakan bahwa karakter yang baik lebih dari sekedar perkataan. Karakter yang baik adalah sebuah pilihan yang membawa kesuksesan, ia bukan anugerah, tetapi di bangun sedikit demi sedikit, dengan pikiran, perkataan, perbuatan nyata, melalui pembiasaan, keberanian, usaha keras dan bahkan dibentuk dari kesulitan demi kesulitan saat menjalani kehidupan.

Masalah kedisiplinan siswa menjadi sangat berarti bagi kemajuan sekolah. Di sekolah yang tertib akan selalu menciptakan proses pembelajaran yang baik. Sebaliknya, pada sekolah yang tidak tertib kondisinya akan jauh berbeda. Pelanggaran-pelanggaran yang terjadi sudah dianggap barang biasa dan untuk memperbaiki keadaan yang demikian tidaklah mudah (Ambarwati, 2013). Hal ini diperlukan kerja keras dari berbagai pihak untuk mengubahnya, sehingga berbagai jenis pelanggaran terhadap disiplin dan tata tertib sekolah tersebut perlu dicegah dan ditangkal.

Belajar sambil bermain adalah metode belajar paling efektif. Melalui metode ini siswa jadi lebih kreatif dan aktif. Mereka jadi lebih senang mengikuti pelajaran serta tidak mudah bosan. Tidak hanya itu, siswa juga bisa memperoleh beberapa keterampilan tambahan di luar materi yang diajarkan. Game edukasi berbasis simulasi didesain untuk mensimulasikan permasalahan yang ada sehingga diperoleh esensi atau ilmu yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Game simulasi dengan tujuan edukasi ini dapat digunakan sebagai salah satu media edukasi yang memiliki pola pembelajaran *learning by doing*. Berdasarkan pola yang dimiliki oleh game tersebut, pemain dituntut untuk belajar sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Status game, instruksi, dan tools yang disediakan oleh game akan membimbing pemain secara aktif untuk menggali informasi sehingga dapat memperkaya pengetahuan dan strategi saat bermain. Game edukasi adalah salah satu bagian dari permainan yang serius.

Akan tetapi masih minimnya aplikasi-aplikasi yang dapat membangun karakter yang baik terutama kedisiplinan bagi anak dalam belajar dan membentuk etika dasar sejak usia dini (Lubis, Erick Ricardo, 2011). Tulisan ini menjelaskan komponen yang perlu diimplementasikan pada Game Edukasi guna meningkatkan kedisiplinan anak.

TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan Anak Usia 7-8 Tahun

Anak usia 7-8 tahun adalah individu yang sedang mengalami proses pertumbuhan dan perkembangan yang sangat pesat. Bahkan dikatakan sebagai lompatan perkembangan. Karena itulah maka anak di usia tersebut dikatakan sebagai masa terakhir golden age (usia emas) yaitu usia yang sangat berharga sebelum memasuki usia 9-12 tahun. Terdapat beberapa jenis perkembangan pada usia tersebut meliputi perkembangan kognitif, kemampuan Bahasa, dan perkembangan moral.

Perkembangan kognitif anak usia 7-8 tahun menurut Piaget (Jamaris, 2011) masuk dalam dalam tahap berpikir operasional konkret yaitu fase dimana anak mampu berpikir logis, memahami konsep percakapan, mengorganisasikan objek ke dalam klasifikasi, mampu mengingat, memahami dan memecahkan masalah yang bersifat konkret. Perkembangan Bahasa pada usia 7-8 tahun anak memiliki kemampuan menambah kosa kata, memperkaya perbendaharaan kata, menghubungkan kalimat yang satu dengan yang lain dan menghasilkan deskripsi serta narasi cerita, keahlian membaca mulai berkembang, anak perempuan berbicara lebih banyak daripada laki-laki. Sedangkan perkembangan moral untuk anak usia 7-8 tahun memiliki kemampuan anak memahami aturan, norma dan etika di masyarakat, perilaku moral banyak dipengaruhi pola asuh ortu & perilaku moral orang sekitar, bermain dengan teman sebaya merupakan sarana untuk mengembangkan moralitas

Kedisiplinan

Menurut Lembaga Ketahanan Nasional Indonesia tahun 1997 dalam (Aunillah, 2011) disiplin adalah kepatuhan untuk menghormati dan melaksanakan suatu sistem yang mengharuskan orang tunduk kepada keputusan, perintah atau peraturan yang berlaku. Menurut (Muslich, 2011) disiplin adalah suatu kondisi yang tercipta dan berbentuk melalui proses dari serangkaian perilaku yang menunjukkan nilai-nilai ketaatan, kepatuhan, kesetiaan, keteraturan dan ketekunan. Menurut Tulus dalam (Tu'u, 2004) menyatakan disiplin sebagai upaya mengendalikan diri dan sikap mental individu atau masyarakat dalam mengembangkan kepatuhan dan ketaatan terhadap peraturan dan tata tertib berdasarkan dorongan dan kesadaran yang muncul dari dalam hatinya.

Tingkat Disiplin pada anak usia 7-8 tahun dimana anak mulai menginternalisasikan pengendalian diri dan membutuhkan sedikit pengarahan dari luar. Mereka melakukannya, walaupun membutuhkan orang tua atau orang dewasa lain yang dipercaya untuk menjawab pertanyaan dan memberikan bimbingan untuk membuat keputusan. Tanggungjawab pekerjaan rumah tangga membantu anak usia sekolah merasa bahwa mereka merupakan bagian penting keluarga dan meningkatkan rasa pencapaian terhadap prestasi mereka. Izin mingguan, diatur sesuai dengan kebutuhan dan tugas anak, membantu dalam mengajarkan keterampilan, nilai, dan rasa tanggungjawab (Lickona, 2014). Ketika mendisiplinkan anak usia sekolah, maka orang tua dan pemberi asuhan lain harus menyusun batasan yang konkret dan beralasan (memberikan penjelasan yang meyakinkan) serta mempertahankan peraturan sampai batas minimal.

Aspek disiplin siswa di lingkungan keluarga adalah peraturan di rumah mengajarkan anak apa yang harus dan apa yang boleh dilakukan di rumah atau dalam hubungan dengan anggota keluarga. Disiplin keluarga mempunyai peran penting agar anak segera belajar dalam hal perilaku. Lingkungan keluarga sering disebut lingkungan pertama didalam pendidikan dan sangat penting dalam membentuk pola kepribadian anak, karena dalam keluarga anak pertama kali berkenalan dengan nilai dan norma (Rubin, 2002). Aspek disiplin di lingkungan keluarga, meliputi: a) Mengerjakan tugas sekolah di rumah b) Mempersiapkan keperluan sekolah di rumah.

Aspek disiplin siswa di lingkungan sekolah adalah peraturan, peraturan ini mengatakan pada anak apa yang harus dan apa yang tidak boleh dilakukan sewaktu di lingkungan sekolah. Disiplin sekolah merupakan hal yang sangat penting dalam peraturan dan tata tertib yang ditunjukkan pada siswa (Aunillah, 2011). Apabila disiplin sekolah telah menjadi kebiasaan belajar, maka nantinya siswa benar-benar menganggap kalau belajar di sekolah adalah merupakan suatu kebutuhan bukan sebagai kewajiban atau tekanan. Aspek disiplin siswa di lingkungan sekolah, meliputi: a) Sikap siswa di kelas b) Kehadiran siswa c) Melaksanakan tata tertib di sekolah.

Aspek disiplin siswa di lingkungan pergaulan adalah peraturan lapangan bermain terutama dipusatkan pada permainan dan olah raga. Peraturan itu juga mengatur tingkah laku kelompok. Peraturan disini mempunyai nilai pendidikan, sebab peraturan memperkenalkan pada anak perilaku yang disetujui anggota kelompoknya. Aspek disiplin siswa di lingkungan pergaulan, meliputi: a) Yang berhubungan dengan pinjam meminjam b) Yang berhubungan dengan disiplin waktu.

Dari ciri – ciri kedisiplinan menurut (Arikunto, 2011), maka dapat diambil tujuh indikator kedisiplinan sebagai berikut:

- Mengerjakan tugas sekolah di rumah, maksudnya adalah jika ada pekerjaan rumah (PR) dari guru maka siswa selalu mengerjakannya di rumah secara individu maupun kelompok dan bertanya kepada bapak atau ibunya.
- Mempersiapkan keperluan sekolah di rumah, maksudnya adalah setiap sore atau malam hari siswa selalu mempersiapkan perlengkapan belajar misalnya buku tulis, buku paket, dan alat tulis yang akan dibawa ke sekolah.
- Sikap siswa di kelas, maksudnya adalah pada saat guru menerangkan materi pelajaran maka siswa memerhatikannya dan tidak membuat kegaduhan didalam kelas serta jika ada tugas dari guru maka siswa akan langsung mengerjakannya.

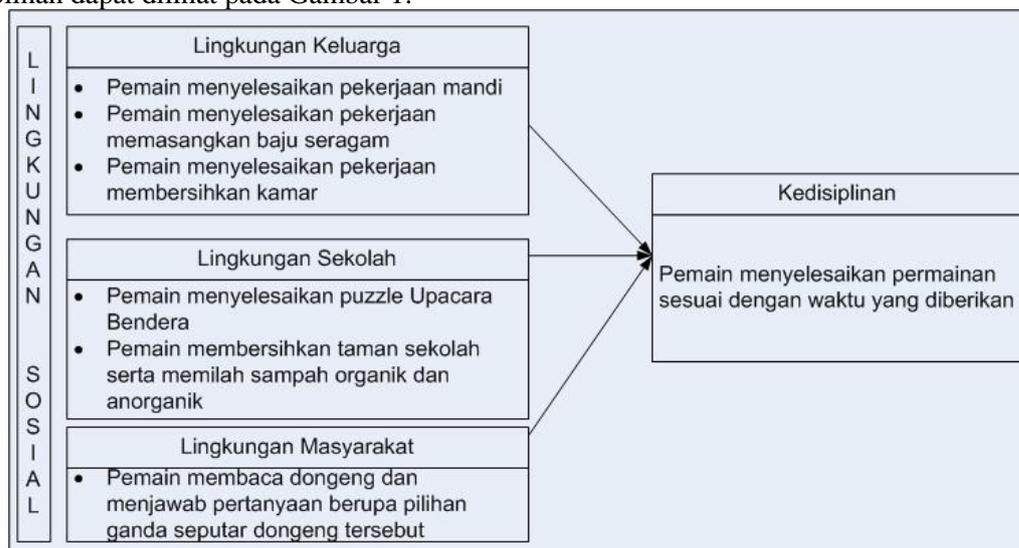
- Kehadiran siswa, maksudnya adalah siswa tidak terlambat pada saat pembelajaran akan dimulai maka siswa akan datang ke kelas lebih awal dan siswa tidak membolos pada saat pembelajaran dimulai.
- Melaksanakan tata tertib di sekolah, maksudnya adalah siswa membiasakan diri berangkat lebih awal sebelum bel masuk sekolah berbunyi, dan jika tidak masuk sekolah maka siswa akan membuat surat izinnya agar diketahui oleh guru serta siswa akan meninggalkan sekolah setelah bel pulang berbunyi.
- Yang berhubungan dengan pinjam meminjam, maksudnya adalah siswa akan meminjam buku catatan milik temannya karena merasa buku catatan miliknya kurang lengkap dan akan mengembalikannya dengan tepat waktu.
- Yang berhubungan dengan pemanfaatan waktu, maksudnya adalah siswa akan membiasakan diri untuk membuat jadwal atau rencana belajar agar belajar dengan teratur dan jika pada saat waktu luang maka digunakannya untuk belajar.

METODE PENELITIAN

Game edukasi unggul dalam beberapa aspek jika dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Salah satu keunggulan yang signifikan adalah adanya animasi yang dapat meningkatkan daya ingat sehingga anak dapat menyimpan materi pelajaran dalam waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode pengajaran konvensional (Arga, 2013).

Game edukasi (atau yang sering disebut dengan edu-game) adalah software komputer game untuk anak-anak yang berisikan materi pendidikan yang dirancang dalam sebuah game interaktif. Software pendidikan merupakan studi media yang bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan sekaligus memberi pengetahuan terhadap anak-anak. Elemen-elemen konsep game edukasi ini didasarkan pada konsep pendidikan dasar yang memadukan unsur-unsur dari: kreativitas, menyenangkan, petualangan, motivasi, permainan dan pendidikan. Dengan adanya game edukasi, anak-anak diuji dan diasah untuk berpikir dan mengingat, sehingga bermainpun tidak sekedar hanya membuang waktu anak, tapi juga menjadi waktu belajar anak. Game edukasi berbasis simulasi harus memiliki cerita game yang sangat kuat di mana pemain yang awam (tidak memiliki dasar pengetahuan terhadap permasalahan) dapat mengerti permasalahan yang ada dengan adanya tuntunan dari cerita game. Salah satu kekuatan utama dari edukasi adalah cerita game.

Cerita game tersebut harus dibuat semenarik dan sejelas mungkin agar pemain dapat mengerti apa yang harus dilakukan olehnya untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dengan bantuan dan supervisi yang minimal dari orang lain atau tutor. Cerita game disini harus menarik agar pemain tidak bosan membaca tiap kalimat maupun instruksi yang ada dalam cerita game. Penjelasan terhadap masalah yang ada juga harus dimasukkan dalam cerita game tersebut. Rancangan cerita Game Edukasi Kedisiplinan dapat dilihat pada Gambar 1.

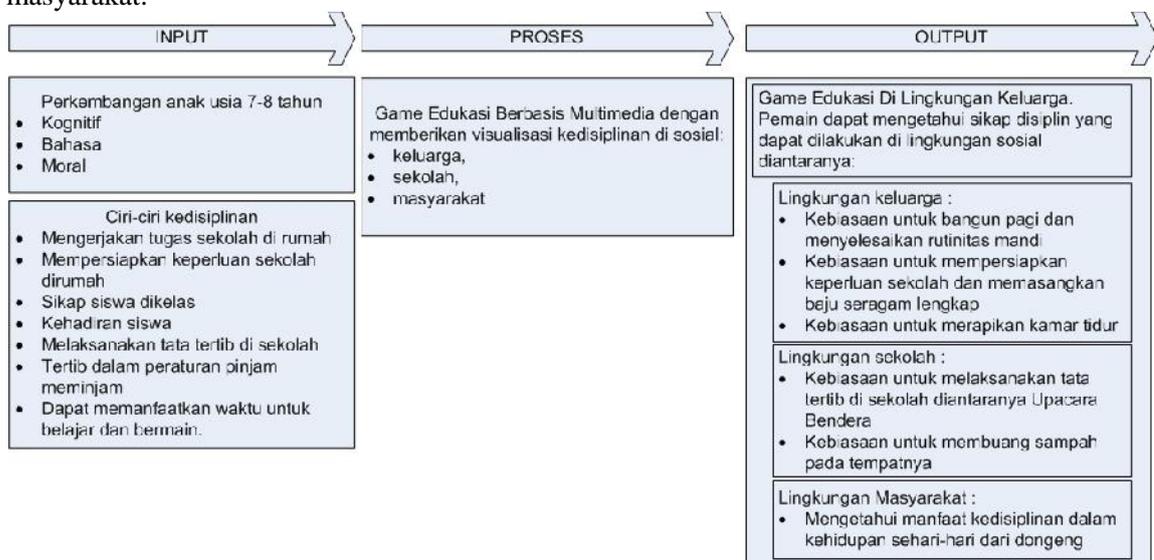


Gambar 1. Rancangan Cerita Game Edukasi Kedisiplinan

Sesuai dengan rancangan cerita game, maka terdapat permainan yang harus diselesaikan pemain dan point yang akan didapatkan

1. Game akan menampilkan pekerjaan yang harus diselesaikan oleh pemain yaitu rutinitas mandi dan memakai baju seragam. Jika pemain berhasil menyelesaikan tugas yang diberikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, maka pemain mendapatkan point 2. Sedangkan bila pemain belum bisa menyelesaikan pekerjaan yang diberikan, maka pemain mendapatkan point 1.
 2. Game akan menampilkan tema lingkungan sekolah dan menampilkan dua pekerjaan yang harus dikerjakan yaitu (a) menyelesaikan puzzle, (b) membersihkan taman sekolah. Jika pemain berhasil menyelesaikan puzzle yang diberikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, maka pemain mendapatkan point 2. Sedangkan bila pemain belum bisa menyelesaikan pekerjaan yang diberikan, maka pemain mendapatkan point 1.
- Begitu pula dengan pekerjaan membersihkan taman sekolah jika pemain berhasil menyelesaikan tugas yang diberikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, maka pemain mendapatkan point 2. Sedangkan bila pemain belum bisa menyelesaikan pekerjaan yang diberikan, maka pemain mendapatkan point 1.
3. Game akan menampilkan pekerjaan membersihkan kamar. Jika pemain berhasil menyelesaikan tugas membersihkan kamar sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, maka pemain mendapatkan point 2. Sedangkan bila pemain belum bisa menyelesaikan pekerjaan yang diberikan, maka pemain mendapatkan point 1.
 4. Game akan menampilkan cerita dongeng “Burung Gagak dan Sebuah Kendi”, dimana pemain akan mendapatkan kesimpulan cerita berupa perjuangan Gagak untuk mendapatkan air. Setelah pemain membaca cerita yang diberikan, game akan memberikan pertanyaan sebanyak empat butir soal berupa pilihan ganda. Pemain akan mendapatkan point 1 setiap kali dia berhasil menjawab pertanyaan yang diberikan.

Berikut kerangka berpikir Game Edukasi Kedisiplinan berbasis Multimedia yang dapat dilihat pada Gambar 2. Pada gambar 2 menjelaskan proses pembuatan game disesuaikan dengan perkembangan kognitif, Bahasa serta moral pada anak usia 7-8 tahun. Kemudian perkembangan anak tersebut akan disesuaikan dengan ciri-ciri kedisiplinan yang digunakan sebagai masukan (input) rancangan cerita game. Keluaran (output) yang dihasilkan diharapkan anak mendapatkan gambaran secara visualisasi bagaimana sikap disiplin yang dapat diterapkan di lingkungan keluarga, sekolah dan nilai kedisiplinan di masyarakat.



Gambar 2. Kerangka Berpikir Game Edukasi Kedisiplinan berbasis Multimedia

IMPLEMENTASI GAME EDUKASI

Berikut adalah Game Edukasi Kedisiplinan berbasis Multimedia



Gambar 3. Tampilan Awal Permainan



Gambar 4. Tampilan Kamar Mandi (Kiri) dan Tokoh Game Edukasi Memasang Baju Seragam (Kanan)



Gambar 5. Merapikan Tempat Tidur

Gambar 3 adalah tampilan awal dari Game Edukasi. Sementara Gambar 4 adalah tampilan kamar mandi pada Game, di mana pemain diajarkan untuk menggunakan sabun dengan menggerakkan mouse, serta bagaimana menyikat gigi dengan menggerakkan sikat gigi. Selain itu terdapat tampilan tokoh Game yang belum dan menggunakan seragam sekolah, pemain dapat menggerakkan mouse untuk memasang baju seragam ke tokoh Game tersebut. Sementara pada Gambar 5 adalah tampilan merapikan ruangan kamar tidur, di mana pemain dapat melihat ruang berantakan dan diperlukan untuk merapikan ruangan dengan menggerakkan benda dan Game akan menunjukkan posisi benda yang seharusnya.

UJI COBA PENELITIAN

Evaluasi dilakukan guna mengetahui kebermanfaatan game dari anak yang berperan sebagai pemain Game Edukasi Kedisiplinan dan pelaku kedisiplinan di kehidupan sosial. Evaluasi dibedakan menjadi tiga hal yaitu evaluasi terhadap pengguna game, evaluasi terhadap unsur-unsur multimedia serta evaluasi interaksi manusia dengan komputer.

Evaluasi terhadap pengguna game memiliki beberapa pertanyaan yang ditujukan kepada anak usia 7-8 tahun sebagai pengguna game, daftar pertanyaannya meliputi: (1) apakah tampilan Game Edukasi Kedisiplinan menarik bagi anda; (2) apakah menu-menu yang diberikan mudah untuk dimengerti (user friendly); (3) apakah gameplay yang diberikan menarik untuk dimainkan; (4) bagaimana waktu yang dibutuhkan game untuk menampilkan gambar; (4) apakah fitur-fitur pada Game Edukasi Kedisiplinan bermanfaat dalam memberikan pengetahuan mengenai kedisiplinan; (5) apakah fitur-fitur pada Game Edukasi Kedisiplinan memotivasi anda dalam menjalankan kedisiplinan di kehidupan sehari-hari; (6) apakah setelah memainkan Game Edukasi Kedisiplinan anda tertarik untuk melakukan permainan yang sejenis.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Kepuasan Pengguna terhadap Game Edukasi Kedisiplinan

Pertanyaan	Data Jumlah Responden	Sangat Menarik	Cukup Menarik	Kurang Menarik
1	50	41	6	3
2	50	42	6	2
3	50	32	15	3
4	50	33	15	2
5	50	28	19	3
6	50	33	15	2
Total		209	76	15
Prosentase		4.18	1.52	0.3

Mengacu pada Tabel 1, jumlah data responden menggunakan 23 anak berusia 7 tahun dan 27 tahun anak berusia 8 tahun, sehingga total responden berjumlah 50 anak. Dari responden didapatkan hasil sebanyak 4.18% menyatakan Game Edukasi Kedisiplinan merupakan game yang sangat menarik, kemudian responden sebanyak 1.52% menyatakan Game Edukasi Kedisiplinan cukup menarik, dan sisanya responden sebanyak 0.3% menyatakan Game Edukasi Kedisiplinan kurang menarik, hasil evaluasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Evaluasi Kepuasan Pengguna terhadap Game Edukasi Kedisiplinan

KESIMPULAN

Dari analisa perkembangan anak usia 7-8 tahun mengenai bagaimana mereka melakukan kedisiplinan yang ditunjang oleh Game Edukasi berbasis multimedia, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Ciri – ciri kedisiplinan anak yaitu: mengerjakan tugas sekolah di rumah, mempersiapkan keperluan sekolah dirumah, sikap siswa dikelas, kehadiran siswa, melaksanakan tata tertib di sekolah, tertib dalam peraturan pinjam meminjam, dapat memanfaatkan waktu untuk belajar dan bermain.
- Standar disiplin anak memiliki waktu, jumlah dan aturan yang berbeda sesuai dengan kehidupan sosial anak. Standar kedisiplinan anak di rumah memiliki waktu dan jumlah yang terbanyak dikarenakan keluarga merupakan lingkungan terdekat bagi anak dan anak menghabiskan sebagian

besar waktunya dengan keluarga, aturan kedisiplinan ditentukan oleh orang tua si anak tersebut. Kemudian standar disiplin anak di sekolah memiliki waktu dan jumlah sesuai dengan tata tertib yang telah ditetapkan oleh pihak sekolah. Yang tidak kalah pentingnya adalah standar kedisiplinan anak dalam bermasyarakat, dimana tingkat kedisiplinan bermasyarakat memiliki waktu dan jumlah yang beragam sesuai dengan kemampuan bersosialisasi anak dengan masyarakat, aturan yang berlaku sesuai dengan norma-norma yang berlaku di masyarakat.

- Evaluasi Kepuasan Pengguna terhadap Game Edukasi Kedisiplinan menggunakan data responden berjumlah 50 anak. Dari responden didapatkan hasil sebanyak 4.18% menyatakan Game Edukasi Kedisiplinan merupakan game yang sangat menarik, kemudian responden sebanyak 1.52% menyatakan Game Edukasi Kedisiplinan cukup menarik, dan sisanya responden sebanyak 0.3% menyatakan Game Edukasi Kedisiplinan kurang menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ambarwati, Lusya, Pengaruh Perilaku Bermain Game Online Terhadap Disiplin Belajar pada Siswa Kelas X SMA Kristen 1 Salatiga Tahun Pelajaran 2012/2013. Universitas Kristen Satya Wacana Institutional Repository. 2013.
- [2] Jamaris, Martini. Orientasi Baru dalam Psikologi Pendidikan. Jakarta: Yayasan Penamas Murni. 2011.
- [3] Lubis, Erick Ricardo. Game Edukasi Anak Menggunakan Macromedia Flash 8. Universitas Sumatera Utara. 2011
- [4] Muhammad Arga, Pengaruh Bermain Video Game Terhadap Kedisiplinan Siswa, Sekolah Indonesia Bangkok. 2013.
- [5] Arikunto. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta. 2011.
- [6] Aunillah, Nurla Isna. Panduan Menerapkan Pendidikan Karakter di Sekolah .Jogjakarta: Laksana. 2011.
- [7] Muslich, Masnur. Pendidikan Karakter: Menjawab Tantangan Krisis Multidimensional. Jakarta: PT. Bumi Aksara. 2011.
- [8] Rubin, K. H., & Burgess, K. Parents of aggressive and withdrawn children. In M. Bornstein (Ed.), Handbook of Parenting (2nd ed., Vol. 1, 383–418). Hillsdale, NJ: Erlbaum. 2002.
- [9] Rubin, K. H., Burgess, K. B., Dwyer, K. M., & Hastings, P.D. Predicting preschooler's externalizing behaviors from toddler temperament, conflict, and maternal negativity. *Developmental Psychology*, 2003. Vol. 39, 164-176.
- [10] Tulus, Tu'u. Peran dan Disiplin pada Perilaku dan Prestasi Siswa. Jakarta: Grasindo. 2004.
- [11] Lickona, T. Educating for Character. Februari 2004. <http://www.cyc-net.org/cyc-online/cycol-0204-lickona.html>, diakses tanggal 25 Juni 2014.
- [12] Maxwell, John C. 21 Kepemimpinan Sejati. Juni 2014. <http://mugniarm.blogspot.com/2014/06/pemimpin-adalah-manusia-pembelajar.html>, diakses tanggal 25 Juni 2014.

PENERJEMAHAN SANDI BERBASIS ANDROID

Hindarto^{*}, Lilik Fauziyah^{}**

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Kampus 2 UMSIDA Jl. Raya Gelam 250, Candi-Sidoarjo, 61271

Email : hindarto@umsida.ac.id^{*}, fuzi_fanq@yahoo.com^{**}

ABSTRAK

Sandi morse, sandi rumput, dan sandi paku adalah cara untuk pengiriman berita, dimana masih menggunakan tanda-tanda yang bagi orang awam akan kesulitan dalam mempelajari dan membaca menyandikan sandi yang akan digunakan. Salah satu cara untuk mempermudah dalam menerjemahkan sandi-sandi tersebut adalah dengan membuatnya dalam bentuk teknologi sistem operasi android yang bisa dibawa kemanapun dan dimanapun. Teknologi Sistem operasi Android adalah sebuah teknologi dengan sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi, sehingga dapat diakses dimanapun dan kapanpun. Penelitian ini menerjemahkan Sandi Morse, Sandi Rumput, dan Sandi Paku dapat lebih menarik. Penelitian ini dikembangkan untuk memberikan kemudahan dalam penerjemahan Sandi Sandi Morse, Sandi Rumput, dan Sandi Paku pada pengguna dimana pengguna tinggal membuka aplikasi yang telah terinstall di handpone, kemudian memilih menu-menu penerjemahan dan pengetahuan yang telah tersedia. Penelitian ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman *Actionscript* dengan library Basic4Android. Penelitian ini dapat membantu pengguna dalam menerjemahkan dan mempelajari Sandi Morse, Sandi Rumput, dan Sandi Paku dengan tampilan yang menarik.

Kata kunci : Sandi Morse, Sandi Rumput, Sandi Paku, Android

ABSTRACT

Morse code, grass code, and nails code are the way to delivery of news, which still uses the signs for the layman to the difficulty in studying and reading encode the password that will be used. One way to facilitate the translation of these ciphers is to make it in the form of the android operating system technology that can be taken anywhere and everywhere. The Android operating system technology is a technology with the operating system based on Linux for *mobile* devices that includes an operating system, *middleware* and applications, so it can be accessed anywhere and anytime. This study translate Morse code, Grass code, and nails code can be more attractive. This study was developed to provide ease translation in Morse code, Grass code, and nails code on the user which the user can simply open the application that has been installed in handpone, then select the menu translation and knowledge available. This study was developed with *Actionscript* programming language with Basic4Android library. This research can help the user in translating and studying the Morse code, grass code, and nails code with an attractive appearance.

Keywords: Morse Code, Grass Code, Nail Code, Android

PENDAHULUAN

Saat ini pertumbuhan arus informasi terasa demikian cepat, teknologi elektronik-pun semakin canggih. Sehingga mulai saat ini dan selanjutnya manusia dituntut untuk menyesuaikan dengan perkembangan teknologi tersebut agar tidak ketinggalan dalam era globalisasi sekarang saat ini.

Penerjemahan adalah pengalihan pikiran atau gagasan dari suatu bahasa sumber ke dalam bahasa yang lain. Penerjemahan adalah mengubah teks bahasa sumber ke dalam teks bahasa sasaran dengan mempertimbangkan makna kedua bahasa sehingga diusahakan semirip-miripnya, yang tak kalah pentingnya adalah terjemahan harus mengikuti kaidah-kaidah yang berlaku dalam bahasa sasaran. [1]

Kode morse adalah sistem representasi huruf, angka, dan tanda baca dengan menggunakan sinyal kode. Kode Morse diciptakan oleh Samuel F.B. Morse dan Alfred Vail pada tahun 1835. Kode morse adalah contoh bentuk komunikasi digital awal. Sandi morse yang telah ada terus dikembangkan dengan menambahkan beberapa kode untuk tanda baca yang juga telah disepakati dalam dunia internasional. [2]

Sandi Rumput adalah sistem representasi huruf, angka, dan tanda baca yang dibuat berdasarkan prinsip kode morse. Berarti kunci utamanya terletak pada sandi morse. Perbedaan antara keduanya hanya terletak pada cara penulisan, dimana titik dan garis pada kode morse diganti dengan rumput kecil dan rumput besar. [3]

Sandi Paku adalah sandi turunan dari sandi morse sama seperti sandi rumput hanya saja rumputnya menghadap ke bawah. Sandi paku disebut juga sandi akar. [4]

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. [5]

Penyampaian berita dengan menggunakan sandi morse, sandi rumput, dan sandi paku masih menggunakan tanda-tanda tersebut sehingga bagi orang awam akan kesulitan dalam mempelajari dan menyandikan sandi yang akan digunakan. Untuk mempermudah sandi morse sebagai salah satu media penyampaian berita yang masih digunakan sampai saat ini, maka dengan memanfaatkan teknologi sistem operasi android penulis mencoba membuat solusi untuk mengatasi kesulitan tersebut dengan membuat aplikasi sandi morse berbasis android, yang bisa menerjemahkan Teks ke Sandi Morse, Sandi Morse ke Teks, Sandi Morse ke Sandi Rumput, Sandi Morse ke Sandi Paku, Sandi Morse ke Bendera, dan Sandi Morse ke Bunyi. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat mempermudah untuk mempelajari dan menerjemahkan sandi morse.

Penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai referensi-referensi untuk penelitian berikutnya dan diharapkan dapat menambah pengetahuan serta dapat dijadikan sebagai studi perbandingan dimasa yang akan datang.

METODE PENELITIAN

Subjek penelitian yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat sebuah Aplikasi Penerjemahan Teks dan Sandi Morse ke Sandi Rumput, Sandi Paku, Bendera, dan Bunyi dalam bentuk aplikasi android, dimana penelitian ini dirancang dalam sebuah perangkat lunak visualisasi menggunakan *Basic4Android*.

Langkah pengembangan aplikasi diawali dengan pengumpulan data dari studipustaka, survei. dan eksperimental. Merancang tampilan aplikasi danmengimplementasikan hasil rancangan menjadi sebuah program. Melakukan pengujianprogram dengan *Smartphone Andromax C*.

Perancangan Sistem

Perancangan sistem terdiri dari beberapa tahapan diantaranya yaitu skenario sistem, spesifikasi kebutuhan sistem, perancangan proses, dan perancangan antar muka (*user interface*).

Skenario Sistem

1. Pengguna handphone akan berinteraksi dengan sistem melalui aplikasi yang telah terinstall pada handphone yang mendukung Operating Sistem yang berbasis Android.

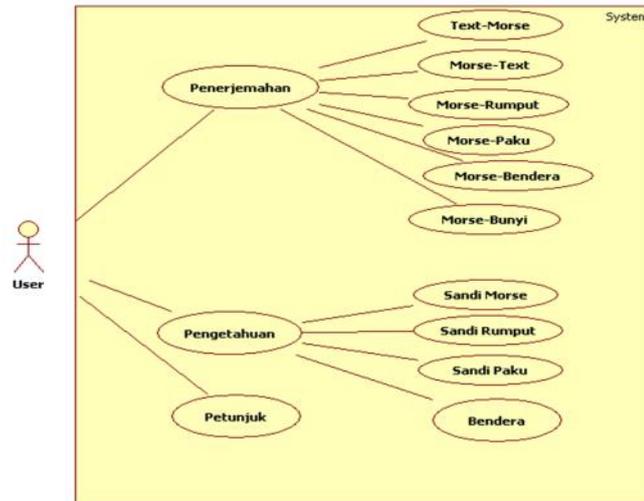
2. Aplikasi yang telah terinstall pada mobile akan menampilkan informasi Penerjemahan Sandi Morse, Sandi Rumpuk, dan sandi Paku.

Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Berdasarkan arsitektur yang telah dideskripsikan, untuk memenuhi kebutuhan yang dibutuhkan oleh pengguna yaitu handphone yang telah menggunakan Operating System Android.

Perancangan Proses

a. Use Case Diagram

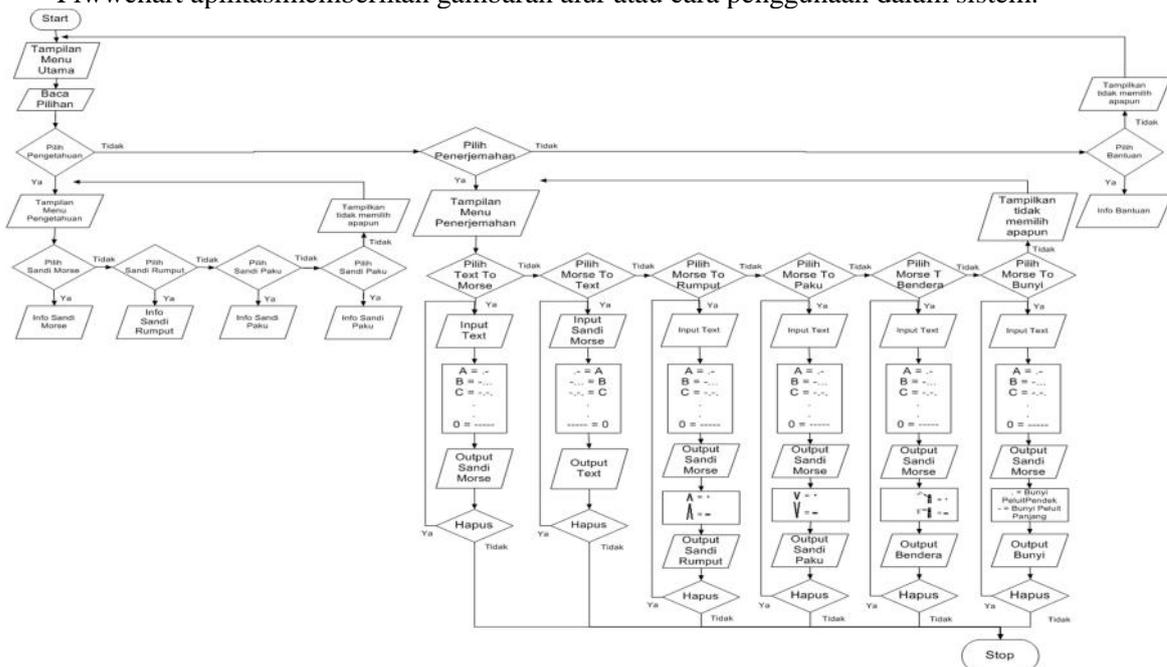


Gambar 1. Use Case Diagram Aplikasi

Diagram *use case* perancangan aplikasi penerjemahan Sandi Morse, Sandi Rumpuk dan Sandi Paku berbasis Android pada Gambar 1. menjelaskan interaksi antara use case dan aktor. Dimana aktor dapat berupa orang, peralatan atau sistem lain yang sedang dibangun.

b. Flowchart Aplikasi

Flowchart aplikasi memberikan gambaran alur atau cara penggunaan dalam sistem.



Gambar 2. Use Flowchart Aplikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Gambar 3. merupakan Tampilan awal dari aplikasi dan gambar 4. – 5. merupakan tampilan menu. Gambar 6. – 11. merupakan tampilan aplikasi apabila user memilih pilihan penerjemahan pada menu utama, pada tampilan berisi proses penerjemahan.



Gambar 3. Halaman Splash Screen



Gambar 4. Halaman Menu Utama



Gambar 5. Halaman Penerjemahan



Gambar 6. Halaman Text To Morse



Gambar 7. Halaman Morse To Text



Gambar 8. Halaman Morse To Rumput



Gambar 9. Halaman Morse To Paku



Gambar 10. Halaman Morse To Bendera



Gambar 11. Halaman Morse To Bunyi

Gambar 12 merupakan tampilan menu pengetahuan. Gambar 13. – 16. merupakan tampilan aplikasi apabila user memilih pilihan pengetahuan pada menu utama, pada tampilan berisi informasi pengetahuan.



Gambar 12. Halaman Pengetahuan



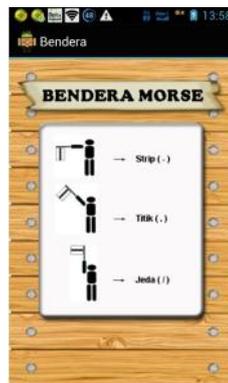
Gambar 13. Halaman Sandi Morse



Gambar 14. Halaman Sandi Rumput



Gambar 15. Halaman Sandi Paku



Gambar 16. Halaman Bendera

Gambar 17. merupakan tampilan menu bantuan.



Gambar 17. Halaman Bantuan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan bab-bab sebelumnya dan didukung oleh hasil pengujian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi dapat berjalan dengan baik dengan cara menginstall terlebih dahulu aplikasi pada handpone.
2. Aplikasi dapat menerjemahkan Text ke Morse, Morse ke Text, Morse ke Rumput, Morse ke Paku, Morse ke Bendera, dan Morse ke Bunyi.

3. Aplikasi “Aplikasi Penerjemahan Sandi Morse, Sandi Rumput, dan Sandi Paku” berbasis android dibuat melalui tahap analisis yaitu dengan menggunakan analisis kebutuhan dan analisis kelayakan, setelah itu tahap perancangan mulai dari rancangan konsep, rancangan desain. Kemudian tahap produksi sistem dengan Basic4android untuk membuat alur logika untuk Penerjemahan Sandi Morse, Sandi Rumput, dan Sandi Paku.
4. Aplikasi ini mampu memberikan metode baru yang menyenangkan dan menarik pengguna dalam mempelajari dan Penerjemahan Sandi Morse, Sandi Rumput, dan Sandi Paku.

Saran

1. Dapat melakukan pengiriman data dengan jarak yang cukup jauh/melalui SMS.
2. Merancang program yang mampu menerjemahkan suara / bunyi menjadi teks ataupun Sandi Morse, Sandi Rumput, dan Sandi Paku.
3. Merancang program yang mampu menerjemahkan teks/Sandi Morse ke Cahaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudarno, A.P. 2011, *Penerjemahan Buku Teori dan Aplikasi*. Surakarta
- [2] Juliatmojo, T. dan Aribowo, E. (2013), *Pembelajaran Sandi Morse Dan Sandi Semaphore Dalam Bentuk Simulasi Berbasis Multimedia*, Vol. 1, No. 1.
- [3] Yohan Ardiansyach (Update 30 Jan 2013).
<http://kakiku90.blogspot.com/2013/01/sandi-koordinat-lengkap.html>, Diakses pada Jum’at, 18 Oktober 2013
- [4] Pasukan Kusumayudha (Update 18 Nov 2010).
<http://pasukan-kusumayudha.blogspot.com/2010/11/sandi-akar.html>, Diakses pada Jum’at, 18 Oktober 2013.
- [5] H, Nazruddin, Safaat, *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, (Bandung : Informatika, 2012),h. 1.

PERANCANGAN APLIKASI PEMBAKARAN KALORI (*BURN CALORY*) BERBASIS *ANDROID*

Fachmi Rosady

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162
E-mail: firsyid@gmail.com

ABSTRAK

Olahraga merupakan salah satu aktivitas fisik yang dapat menyehatkan tubuh seseorang, olahraga memberikan banyak sekali keuntungan bagi tubuh, tidak hanya bagi tubuh yang sehat bahkan bagi mereka yang mengidap sebuah penyakit. Banyak sekali faktor yang membuat seseorang malas berolahraga, alasannya bermacam-macam dikarenakan berpikir akan lelah setelah melakukannya tetapi paling umum adalah tidak punya banyak waktu untuk berolahraga. Membakar kalori itu haruslah berolahraga, namun bagaimana membakar kalori tanpa berolahraga, beberapa aktivitas yang dilakukan sehari-hari atau melakukan hobi dapat menjadi alternatif untuk membakar kalori, banyak diantara kita yang tidak sadar bahwasanya melakukan aktifitas sehari-hari dapat membakar kalori. Aplikasi ini dibangun pada *platform Android* dengan menggunakan bahasa pemrograman *java* dan sebagai media penyimpanannya menggunakan *SQLite*. Pada aplikasi *Burn Calory* terdapat sebuah rumus untuk menghitung pembakaran kalori. *Mets* adalah pendekatan pengukuran untuk menentukan tingkat aktivitas fisik. Dari penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa rumus untuk menghitung pembakaran kalori dapat diterapkan pada aplikasi *Burn Calory*.

Kata Kunci: *Burn Calory, android, smartphone, Mets*

ABSTRACT

Sports is one physical activity that can nourish a person's body, sports provide lots of benefits for the body, not only for a healthy body even for those who suffered from a disease. A lot of factors that make someone lazy workout, alasannya assortment because thinking will be tired after doing it but most common is don't have much time for exercise. Burn calories and exercise, but how to burn calories without exercise, some activities that are carried out daily or doing hobbies can be an alternative to burning calories, many of us are not aware that doing everyday activities can burn calories. These applications are built on the Android platform using the java programming language and as a media penyimpanannya using SQLite. Calory Burn applications there is a formula to calculate the calorie burning. The Mets are a measurement approach to determine the level of physical activity. This research may be obtained from the conclusion that the formula to calculate the calorie-burning can be applied to application Burn Calory.

Keywords: *Burn Calory, android, smartphone, Mets*

PENDAHULUAN

Bagi sebagian orang untuk membakar kalori itu haruslah berolahraga. Sekalipun banyak orang yang mengerti bahwa olahraga adalah aktivitas yang penting buat tubuh untuk mempertahankan kesehatan dan menjaga bentuk tubuh agar tetap ideal, tetapi banyak orang yang tidak menjalani aktivitas tersebut. Alasannya bermacam-macam, malas, memerlukan biaya cukup mahal dan paling umum adalah tidak mempunyai banyak waktu. Namun bagaimana membakar kalori tanpa berolahraga, beberapa aktivitas yang dilakukan sehari-hari atau melakukan hobi dapat menjadi alternatif untuk membakar kalori, banyak diantara kita yang tidak sadar bahwasanya bersih-bersih rumah seperti mencuci, memasak, dan sebagainya dapat membakar kalori. Jadi tanpa disadari ada dua manfaat yang dapat dirasakan oleh anda yakni rumah menjadi bersih dan kalori dalam tubuh juga ikut terbakar. Bahkan melakukan hobi selain dapat menyalurkan minat, juga dapat sekaligus membakar kalori.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat. Banyak aplikasi-aplikasi *mobile* yang tersedia hampir disemua *platform* untuk mendukung bermacam-macam kegiatan olahraga dan kegiatan sehari-hari, seperti *berlari*, bersepeda, berjalan, dan sebagainya [2]. Dewasa ini teknologi *android* berkembang pesat di kehidupan masyarakat. Pemanfaatan aplikasi *android* dalam berbagai bidang sudah mulai banyak terlihat di mana-mana. Salah satunya adalah pemanfaatan aplikasi *android* di bidang kesehatan. Dari sekian banyak aplikasi kesehatan yang ada, hanya sedikit aplikasi yang menyediakan fitur untuk memberikan informasi yang sederhana sehingga mudah dimengerti oleh pengguna.

Pada aplikasi yang sudah ada yang bernama “*Calory Burned Calculator*” yang sudah ada membahas tentang pembakaran kalori dengan cara menghitung pembakaran kalori secara manual tanpa adanya fitur tambahan seperti *GPS* sehingga aplikasi tersebut tidak dapat menghitung seberapa jauh jarak yang ditempuh dan pada aplikasi ini juga tidak dapat menyimpan hasil dari pembakaran kalori ke dalam *database*.

Berdasarkan hal-hal di atas, maka penelitian ini bermaksud untuk membuat aplikasi pembakaran kalori (*Burn Calory*) pada *smartphone* Android.

METODE

APLIKASI

Aplikasi adalah penggunaan atau penerapan suatu konsep yang menjadi pokok pembahasan. Aplikasi dapat diartikan juga sebagai program komputer yang dibuat untuk menolong manusia dalam melaksanakan tugas tertentu.

Adapun beberapa pengertian aplikasi menurut para ahli antara lain :

1. **Pengertian Aplikasi Menurut Jogiyanto(1999:12)** adalah penggunaan dalam suatu komputer, instruksi (instruction) atau pernyataan (statement) yang disusun sedemikian rupa sehingga komputer dapat memproses input menjadi output
2. **Pengertian Aplikasi Menurut Kamus Kamus Besar Bahasa Indonesia (1998 : 52)** adalah penerapan dari rancang sistem untuk mengolah data yang menggunakan aturan atau ketentuan bahasa pemrograman tertentu. Aplikasi adalah suatu program komputer yang dibuat untuk mengerjakan dan melaksanakan tugas khusus dari pengguna
3. **Menurut Wikipedia Aplikasi adalah** suatu subkelas perangkat lunak komputer yang memanfaatkan kemampuan komputer langsung untuk melakukan suatu tugas yang diinginkan pengguna
4. **Menurut Rachmad Hakim S Aplikasi adalah** perangkat lunak yang digunakan untuk tujuan tertentu, seperti mengolah dokumen, mengatur Windows &, permainan (game), dan sebagainya
5. **Menurut Harip Santoso Aplikasi adalah** suatu kelompok file (form, class, report) yang bertujuan untuk melakukan aktivitas tertentu yang saling terkait, misalnya aplikasi payroll, aplikasi fixed asset, dll.

Beberapa aplikasi yang digabung bersama menjadi suatu paket kadang disebut sebagai suatu paket atau suite aplikasi (application suite). Contohnya adalah *Microsoft Office* dan *OpenOffice.org*, *Bahasa Pemrograman* yang menggabungkan suatu aplikasi pengolah kata, lembar kerja, serta beberapa aplikasi lainnya. Aplikasi-aplikasi dalam suatu paket biasanya

memiliki antarmuka pengguna yang memiliki kesamaan sehingga memudahkan pengguna untuk mempelajari dan menggunakan tiap aplikasi [3].

METABOLIC EQUIVALENT

Metabolic Equivalent (METs) adalah pendekatan pengukuran untuk menentukan tingkat aktivitas fisik. Satu METs menggambarkan perbandingan energi yang digunakan dalam kilojoule dibagi dengan energi yang digunakan pada saat istirahat dalam kilojoule, dimana keduanya dihitung atau diperkirakan dengan ukuran tubuh. *Energy expenditure* pada saat istirahat adalah 4,2kj per kg berat badan per jam atau 3,5ml O₂ per kg per menit.

$$\text{MET} = \text{VO}_2 \text{ rest (ml.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}\text{)}. \quad (1)$$

Meskipun belum ada metode yang sempurna, METs merupakan pendekatan yang paling sering digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas fisik [4].

BURN CALORY

Burn Calory merupakan sebuah aplikasi untuk mengetahui seberapa besar jumlah kalori yang terbakar. Pada penghitungan pembakaran kalori tersebut terdapat sebuah rumus untuk menghitungnya yaitu dengan rumus $\text{Mets} \times \text{Berat badan} \times \text{Lama beraktifitas} : 60$, Contoh perhitungan manual : METs untuk berjalan = 3,3 x Berat badan pengguna = 60 kg. Waktu berjalan = 10 menit. berarti jumlah kalori terbakar = $3,3 \times 60 \times 10/60 = 33$. (2)

Gambar 1 berikut ini adalah tampilan *Home Screen* dari aplikasi *Burn Calory*.



Gambar 1. Home screen aplikasi *Burn Calory*

Adapun alur dari penggunaan aplikasi ini ialah sebagai berikut:

1. Langkah 1



Pada Gambar tersebut *user* harus memilih aktifitas yang ada pada aplikasi *Burn Calory*.

2. Langkah 2



Pada Gambar tersebut *user* harus mengisi data berat badan.

- Langkah 3



Setelah *user* selesai melakukan langkah 1 dan langkah 2 *user* wajib menekan tombol *play* tersebut untuk memulai proses penghitungan pembakaran kalori.

- Langkah 4



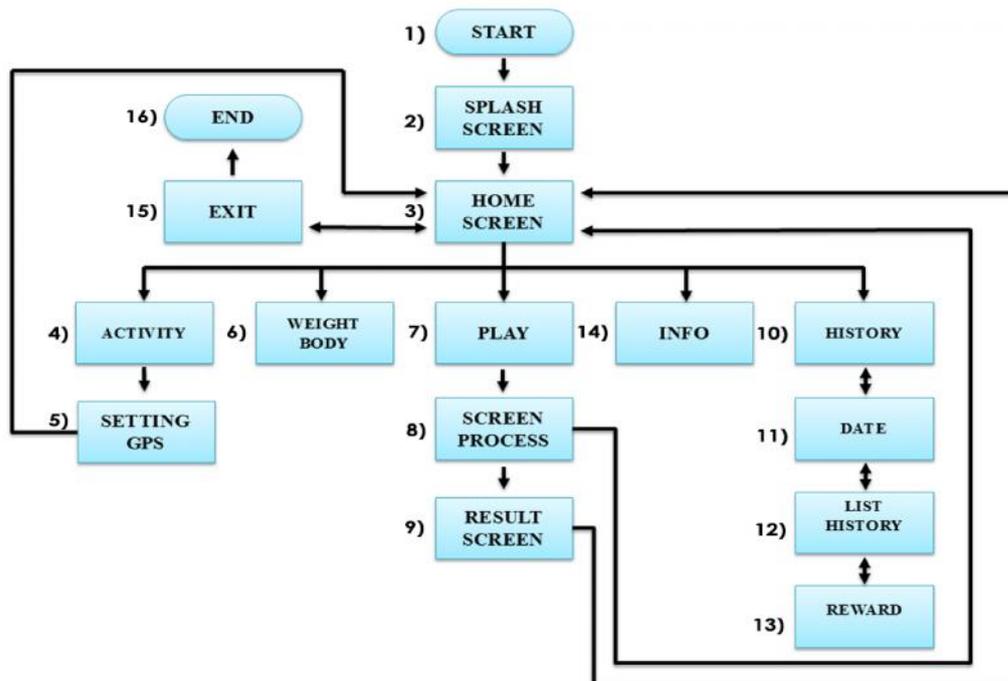
Pada Gambar tersebut *user* harus wajib menekan tombol tersebut untuk menghentikan proses penghitungan.

- Langkah 5



Pada Gambar tersebut *user* bisa mengetahui *History* apa saja aktifitas yang telah dikerjakan.

RANCANGAN SISTEM



Gambar 2 Rancangan Sistem secara umum

Dari Gambar 2 terdapat 5 pilihan tombol yaitu :

1. *Activity*
Jika user memilih tombol *activity* maka user akan mendapat pilihan beberapa macam aktifitas pada proses tersebut yang diantaranya adalah berlari, berjalan, bersepeda, memasak, mencuci, dan *dance*.
2. *Weight Body*
Jika user memilih tombol *Weight body* maka user harus mengisi data berat badannya.
3. *Play*
Jika *user* memilih tombol *play* maka *user* akan melakukan proses perhitungan pembakaran kalori. Dimana pada proses perhitungan tersebut akan mendapatkan hasil dari pembakaran kalori. Dan pada tombol *play* ini juga terdapat 2 proses yaitu aktifitas yang menggunakan *GPS* dan aktifitas yang tidak menggunakan *GPS*.
4. *Info*
Jika *user* memilih tombol *info* maka *user* akan mendapatkan *info* dari pembuat aplikasi tersebut.
5. *Reward*
Jika *user* memilih tombol *reward* maka *user* akan mendapatkan *History* dari setiap aktifitas yang dilakukan setiap hari. Yang dimana pada proses terdapat sebuah *Reward*, Jika *user* telah memenuhi syarat pembakaran kalori setiap *rewardnya*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Device Uji Coba

Pada penelitian ini digunakan (dua) unit *device* atau *smartphone* Android untuk uji coba. Masing-masing *device* memiliki spesifikasi yang berbeda. Tabel 1 berikut ini akan menunjukkan spesifikasi masing-masing *device* yang digunakan.

Tabel 1. Spesifikasi Smartphone Android

No	Tipe Smartphone	Spesifikasi
1	Sony Ericsson Xperia X8 Shakira	- Display 480 x 854 pixels - Android OS v4.3 (Jelly Bean) - Chipset Qualcomm MSM8227 Snapdragon - CPU 1 GHz Dual Core
2	Samsung	- 480 x 800 (WVGA) pixels - Android v4.2.2 (JellyBean) - Dual Core Application Processor - Cortex A9 1.0GHz Processor

Analisa Hasil UjiCoba

Berdasarkan hasil uji coba aplikasi yang telah dilakukan dan didapatkan hasil penghitungan manual beserta hasil *screenshot* seperti pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Perhitungan secara manual

NO	DATA	SKENARIO
----	------	----------

1		<p>Aktivitas Berlari $8,0 \text{ METs} \times 67 \text{ kg} \times 1 \text{ menit} : 60 = 8,93 \text{ kkal}$</p>
2		<p>Aktivitas Berjalan $8,0 \text{ METs} \times 53 \text{ kg} \times 2 \text{ menit} : 60 = 14,13 \text{ kkal}$</p>
3		<p>Aktivitas Bersepeda $5,5 \text{ METs} \times 73 \text{ kg} \times 1 \text{ menit} : 60 = 6,69$</p>
4		<p>Aktivitas Memasak $2,5 \text{ METs} \times 63 \text{ kg} \times 3 \text{ menit} : 60 = 7,75$</p>
5		<p>Aktivitas Mencuci $2,5 \text{ METs} \times 65 \text{ kg} \times 5 \text{ menit} : 60 = 13,54$</p>

6		<p style="text-align: center;">Aktifitas Dance $8,0 \text{ METs} \times 68 \text{ kg} \times 2 \text{ menit} : 60 = 31,73$</p>
---	---	---

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Aplikasi *Burn Calory* yang dirancang sesuai dengan rencana dan rancangan. Aplikasi ini berjalan dengan baik untuk *device* dengan versi *Android 2.3.3 (GingerBread)* sampai ke *Android 4.1.1 (Jelly Bean)*.
2. Rumus penghitungan pembakaran kalori dapat diterapkan pada Aplikasi *Burn Calory*.
3. Dengan adanya rumus penghitungan pembakaran kalori, Maka aplikasi ini dapat memperoleh hasil dari penghitungan pembakaran kalori.

Saran

Saran yang dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengembangan aplikasi ini selanjutnya adalah :

1. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya macam-macam aktifitas lebih di perbanyak lagi.
2. Karena pada aplikasi sudah dapat menghitung jarak yang ditempuh, Maka diharapkan pada pengembangan selanjutnya di tambah fitur *Map*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Membakar Kalori Tanpa Perlu Bersusah Payah? Dapatkah?. [internet]. 12 Juli 2012. URL : <http://www.havoi.com/artikel-254-membakar-kalori-tanpa-perlu-bersusah-payah> , diakses tanggal 14 juni 2014.
- [2] Runtastic PRO, *Pendamping Untuk Jogging*. [internet]. URL : <http://www.aplikanologi.com/runtastic-pro.html>. Diakses 6 Maret 2014.
- [3] Pengertian Aplikasi [internet] 27 uli 2013. URL : <http://www.ilmumu.com/pengetahuan/pengertian-aplikasi/>
- [4] Adiwianto W. Pengaruh intervensi olahraga di sekolah terhadap indeks masa tubuh dan tingkat kesegaran kardiorespirasi pada remaja obesitas. Universitas Diponegoro Semarang: Fakultas Kedokteran. 2004.

RANCANG BANGUN APLIKASI PELACAK PERJALANAN (*TRAVEL TRACKER*) PADA *SMARTPHONE* BERBASIS *ANDROID*

Sugianto

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162
E-mail: undergexter@yahoo.com

ABSTRAK

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem navigasi satelit yang sedang populer dan berkembang pesat pada saat ini. Pemanfaatannya sudah banyak diterapkan diberbagai bidang, salah satunya pemafaatan di bidang. Pada masa sekarang kebanyakan orang menganggap *traveling* merupakan sebuah hobi untuk membuka wawasan dan memperluas pengetahuan dalam mengunjungi tempat baru. Banyak pula yang menganggap *traveling* merupakan sesuatu aktifitas yang banyak mengeluarkan biaya, menimbulkan ketakutan karena tidak tahunya arah tujuan yang akan dijangkau dan bingung menentukan arah balik dari perjalanannya. Ada banyak cara menjadikan aktifitas *traveling* lebih efisien dan menyenangkan, salah satunya memanfaatkan teknologi GPS pada *smartphone*. Implementasi teknologi GPS berupa aplikasi banyak dikembangkan hampir disemua *platform*, salah satunya di *platform android*. *Travel Tracker* merupakan aplikasi pelacak perjalanan yang dapat merekam dan menampilkan rute/jalur perjalanan dalam bentuk peta (*Google Map*) sebagai *monitoring* arah balik dari peralanan yang sudah ditempuh. Perekaman rute/jalur perjalanan tersebut menyimpan data-data lokasi berupa rentetan titik *latitude* dan *longitude* dalam *database*. Aplikasi ini dibangun dengan pemograman *java android* menggunakan *software ADT Bundle* yang didalamnya terdapat *eclipse*. Aplikasi ini dikhususkan untuk perjalanan yang bersifat *outdoor* seperti *traveling* dan *backpacking*.

Kata Kunci: *GPS, Android, Traveling, eclipse*.

ABSTRACT

Global positioning system (GPS) is one of satellite navigation system that is popular and still growing rapidly in this era. Its utilization had been applied in a variety of sectors; one of them is on traveling sector. Nowadays, many people consider traveling as a hobby to get more insight and escalate the knowledge on a visit a new place. There are also many people who consider traveling as one of activities that spend much cost, bringing some fear caused by someone does not know about the direction they take and confuse about the route to go back from their first direction. There are lots of ways to make traveling become more efficient and gratify, one of them is by utilized the GPS on smartphone. The implementation of GPS through application was evolved in almost platform; one of them is android platform. Travel Tracker is a chaser trip application that can record and show the trip route in a map (Google Map) as revert route from the route that someone take. That trip route recording saves the data of location through the series of latitude and longitude drop on database. This application was built by using java android program that use ADT Bundle software which there is an eclipse inside. This application is specifically for the trip that has a quality outdoor such as traveling and backpacking.

Keywords: *GPS, Android, Travelling, Eclipse*.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Global Positioning System* (GPS) sangat pesat terkait dengan pemafaatan di bidang *traveling*. *Traveling* merupakan suatu aktifitas perjalanan, berpindah dalam satu tempat ketempat lainnya dengan berbagai alasan, seperti liburan, bisnis, dan sebagainya. Pada masa sekarang kebanyakan orang menganggap *traveling* merupakan aktifitas yang perlu dilakukan meski hanya sesekali. Bahkan aktifitas *traveling* sudah dianggap sebagai hobi yang merupakan sebuah cara untuk membuka wawasan dan memperluas pengetahuan kita dalam mengunjungi tempat baru atau tempat yang sudah kita kenal dengan mencoba berinteraksi dengan obyek sekitar kita.

Banyak yang menganggap *traveling* adalah sesuatu aktifitas yang banyak menguras kantong, menimbulkan ketakutan karena tidak tahunya arah tujuan yang akan dijangkau, bingung arah balik setelah sampai pada tujuan, tapi jika kita tau caranya anggapan seperti itu dapat berubah. Dalam *traveling* ada banyak cara untuk dapat menjadikan aktifitas ini lebih menyenangkan, salah satunya memanfaatkan teknologi GPS yang telah terintegrasi pada ponsel *smartphone* kita. GPS merupakan sistem navigasi berbasis satelit yang memungkinkan pengguna untuk mengetahui lokasi suatu obyek secara *real-time* [1]. Dengan adanya GPS tersebut kita dapat mengetahui lokasi keberadaan kita saat ini. Namun GPS bawaan yang terdapat pada *smartphone* cenderung hanya memberikan informasi posisi keberadaan pengguna. Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, banyak aplikasi *mobile* yang mendukung pemanfaatan teknologi GPS telah tersedia hampir disemua *platform*, salah satunya di platform *android*.

Sejalan dengan perkembangan dan pemanfaatan teknologi di bidang *traveling*, proyek Tugas Akhir ini akan membangun aplikasi yang dapat melacak posisi pengguna (*traveler*) dan merekam rute/jalur perjalanan yang telah ditempuh, sehingga memudahkan para *traveler* untuk mengetahui arah balik dari perjalan yang sudah ditempuh. Cara kerja perekaman rute/jalur perjalanannya yaitu menyimpan data-data lokasi dalam *database* menggunakan *SQLite* yang terdapat pada perangkat *android* dan menampilkannya dalam bentuk visual (*GoogleMap*). Aplikasi ini dibangun pada platform *android* dengan memafaatkan GPS pada *smartphone*.

METODE

Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah sistem untuk menentukan lokasi di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu.

Cara kerja *Global Positioning System* (GPS), Sistem ini menggunakan sejumlah satelit yang berada di orbit bumi, yang memancarkan sinyalnya ke bumi dan ditangkap oleh sebuah alat penerima. Ada 3 bagian penting dari sistem ini, yaitu bagian kontrol, bagian angkasa, dan bagian pengguna [2].

- a. Bagian Kontrol
- b. Bagian Angkasa
- c. Bagian Pengguna

Mobile GIS (Geographic Information System)

Teknologi GIS (*Geographic Information System*) mengalami perkembangan yang sangat pesat. Diantaranya adalah *Mobile GIS* dimana GIS yang sebelumnya hanya digunakan di dalam lingkungan kantor menjadi semakin *fleksibel* dan mampu digunakan di luar kantor secara *mobile*. *Mobile GIS* dapat digunakan untuk menangkap, menyimpan, update, manipulasi, analisa, dan menampilkan informasi geografi secara mudah [3]. *Mobile GIS* mengintegrasikan salah satu atau lebih teknologi berikut :

- a. Perangkat *mobile*.
- b. *Global Positioning System* (GPS).
- c. *Wireless communication* untuk mengakses *internet GIS*.

Location Based Service (LBS)

Teknologi *Location Based service* (LBS) merupakan salah satu bagian dari implementasi *mobile GIS* yang lebih cenderung memberikan fungsi terapan sehari-hari seperti menampilkan direktori kota, navigasi kendaraan, pencarian alamat serta jejaring sosial dibanding fungsionalitas pada teknologi GIS populer untuk *Field Based GIS*. Dua unsur utama LBS adalah :

- a. *Location Manager (API Maps)*
- b. *Location Providers (API Location)*

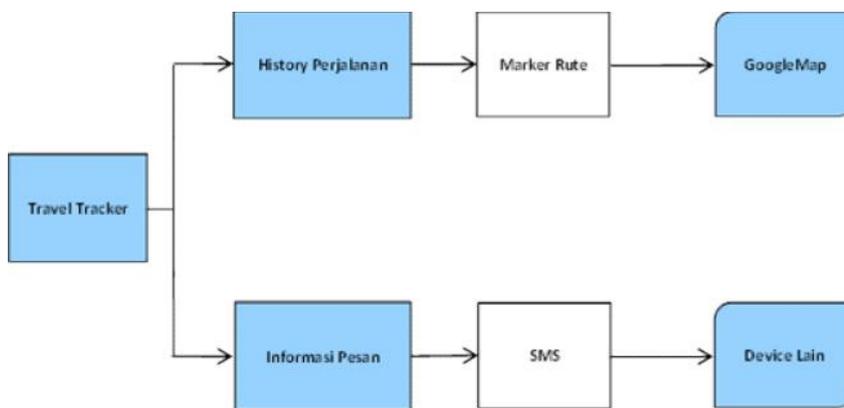
Google Maps

Google Maps merupakan salah satu fasilitas dari *Google Inc* yang dapat di fungsikan sebagai peta *virtual*. Fasilitas ini memudahkan dalam pencarian peta diberbagai lokasi yang tersebar di seluruh dunia. Selain itu, *Google Maps* dapat digunakan untuk mengetahui lokasi pusat bisnis, kantor-kantor pemerintah, sekolah, universitas, tempat bersejarah, dan lain sebagainya [4].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Sistem

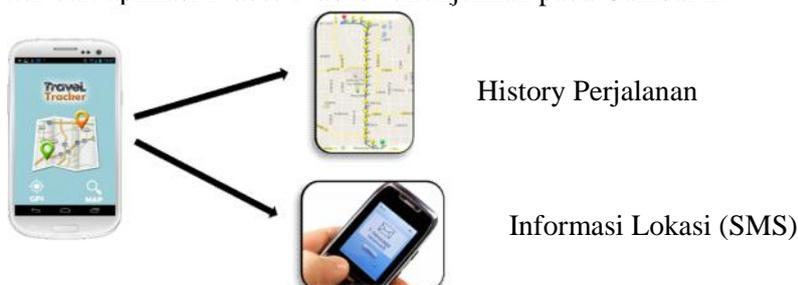
Diagram secara umum perancangan aplikasi pelacak perjalanan (*Travel Tracker*) yang dibangun pada *platform android* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Sistem Secara umum

Travel Tracker adalah aplikasi pelacak perjalanan yang memanfaatkan sistem GPS sebagai alat yang secara periodik atau berdasarkan kondisi tertentu mengirimkan informasi *user* secara *real-time*. Informasi yang dikirimkan berupa titik kordinat (*latitude* dan *longitude*). Aplikasi ini terintegrasi dengan *google map* sebagai *base layer* untuk menampilkan informasi peta *geografis* secara *online*. Untuk dapat mengakses *map* pada aplikasi ini dibutuhkan paket data untuk meng-*load* informasi *geografis* yang berupa peta *online*.

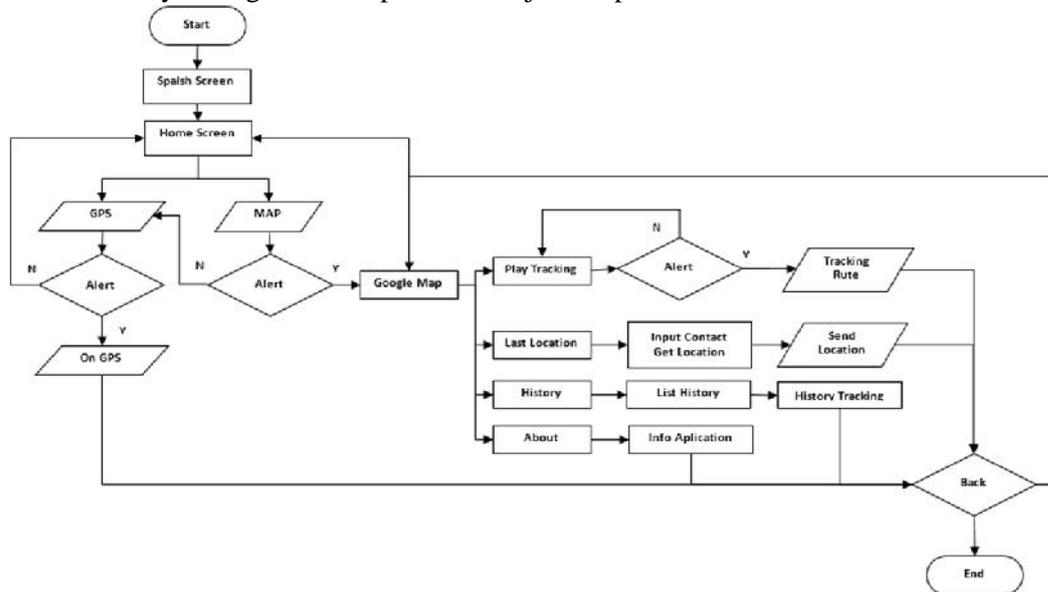
Aplikasi ini memiliki fitur utama seperti merekam/menampilkan *history* perjalanan dalam bentuk visual (*Google Map*), memberikan informasi lokasi berupa pesan teks (SMS) pada *device* lain. Fitur dari aplikasi *Travel Tracker* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Fitur Aplikasi *Travel Tracker*

Flowchart

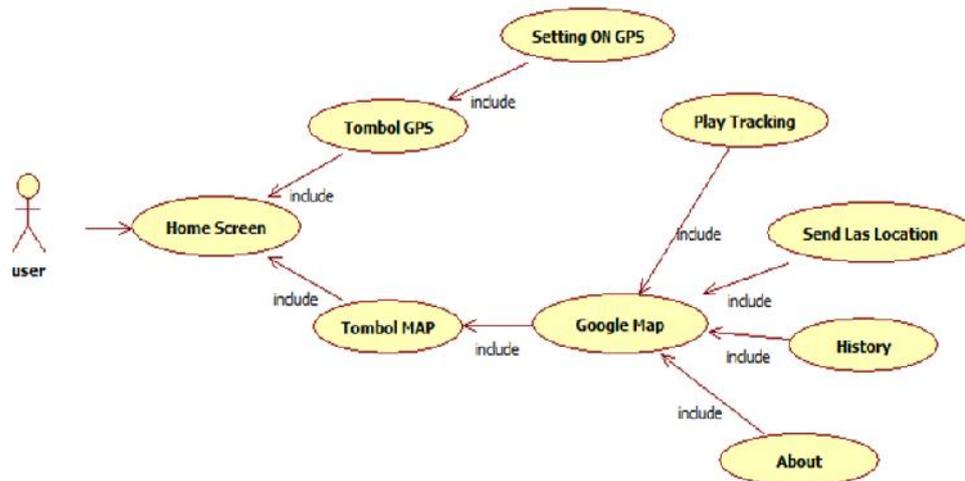
Flowchart adalah diagram alur dari sebuah aplikasi. Dalam suatu aplikasi, sangat penting untuk memperhatikan alur dari aplikasi agar dimengerti oleh pengguna (*user*). Alur aplikasi dimulai dengan *splash screen*, setelah itu masuk pada tampilan *home screen* yang menentukan kemana arah halaman-halaman lainnya. Diagram alur aplikasi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchar Aplikasi

Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas dari sebuah aplikasi. Use case diagram mempresentasikan interaksi antara actor (*user*) dengan system.



Gambar 4. Use Case Diagram

Terdapat satu actor dalam use case pada Gambar 4. User adalah pelaku utama dari sistem.

- Main menu merupakan home screen dari aplikasi. Pada home screen terdapat dua tombol yaitu tombol GPS dan tombol MAP.
- Tombol GPS adalah proses dimana user dapat mengaktifkan GPS jika GPS perangkat belum aktif.
- Tombol MAP adalah proses dimana user dapat mengakses MAP yang terintegrasi pada Google Map.

- d. *Play tracking* merupakan proses dimana *user* dapat melakukan perekaman rute/jalur yang (*tracking*).
- e. *Send last location* merupakan proses dimana *user* dapat menginformasikan lokasi terakhir berupa titik koordinat (*latitude* dan *longitude*) terhadap *device* lain melalui pesan teks (SMS).
- f. *History* merupakan proses dimana *user* dapat menampilkan *history* dari hasil *tracking*.
- g. *About* merupakan informasi dari aplikasi.

Hasil

Analisa Hasil Skenario Uji Coba

Dilakukan 15 uji coba dari setiap skenario uji coba yang telah ditentukan. Uji coba pertama dilakukan di luar ruangan. Tabel 1. Merupakan hasil uji coba di luar ruangan.

Tabel 1. Hasil uji coba di luar ruangan

Jenis Uji Coba	Jumlah Uji Coba	Hasil
Jalur Lurus	15 uji coba	Akurat
Jalur Berbelok	15 uji coba	Akurat
Jalur Melingkar	15 uji coba	Cukup Akurat

Uji coba kedua dilakukan di dalam ruangan. Tabel 2. Merupakan hasil uji coba di dalam ruangan.

Tabel 2. Hasil uji coba di dalam ruangan

Jenis Uji Coba	Jumlah Uji Coba	Hasil
Lantai Dasar	15 uji coba	Tidak Akurat
Lantai Dasar ke Lantai Atas	15 uji coba	Tidak Akurat

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari beberapa hasil pengujian skenario uji coba yang telah dilakukan seperti skenario uji coba, diperoleh kesimpulan bahwa pengujian aplikasi diluar ruangan lebih efektif dari pada pengujian aplikasi didalam ruangan.

Untuk pengujian didalam ruangan diperoleh hasil yang kurang akurat dikarenakan perangkat *device* lebih sulit menerima posisi disebabkan karena sinyal satelit GPS sulit untuk menembus bangunan beton sehingga *device* sulit untuk menentukan lokasi dari *user*.

Jadi diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi *travel tracker* ini lebih efisien digunakan diluar ruangan dari pada didalam ruangan.

Saran

Sebaiknya aplikasi ini digunakan pada perjalanan yang bersifat diluar ruangan (*outdoor*) seperti *traveling*, *backpacking*. Hal itu dapat mengoptimalkan hasil dari perekaman rute yang dilalui. Untuk pengembangan selanjutnya dapat dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman lain dan dibangun pada *platform smartphone* lainnya seperti *windows phone* dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *GPS Tracking, Apa Manfaat dan Penggunaannya*. Oktober 2013. URL : <http://www.guzryant.com/gps-tracking-apa-manfaat-dan-penggunaannya/>. Diakses tanggal 8 Maret 2014.
- [2] *Sistem Pemosisi Global*, 23 Februari 2014. URL: http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_Pemosisi_Global. Diakses tanggal 9 Maret 2014.
- [3] Mulyani, Eriza S. Jurnal Skripsi "*Aplikasi Location Based Service (LBS) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) Berbasis Android*". Universitas Gunadarma: Teknik Geodesi.
- [4] Ramandi, Rikaro. Jurnal Skripsi "*Pembuatan Aplikasi History Perjalanan GPS Tracker Berbasis Web Pada Handphone Menggunakan J2me*". Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Teknik Informatika. 2011.

RANCANG BANGUN GAME ALENA (AJHER NOLES KANAK) UNTUK PEMBELAJARAN BACA TULIS BERBASIS MOBILE ANDROID DENGAN FITUR DINAMIS LEVEL

Shohib

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162
E-mail: goshohib@live.com

ABSTRAK

Anak-anak merupakan penerus bangsa yang harus mendapat pendidikan yang baik sehingga menjadi generasi yang membanggakan karena kemampuan dan segudang prestasi yang diraih. Untuk mencapai itu semua sangat tidaklah mudah, anak-anak harus mendapatkan pembelajaran sedini mungkin. Dengan memanfaatkan teknologi *mobile* dan ditambah pembelajaran interaktif didalamnya akan sangat menarik minat kepada anak-anak untuk menggunakannya sehingga dapat membangun kemandirian anak untuk belajar. Pembelajaran yang interaktif bisa dilakukan dengan pembelajaran berbasis *game* sehingga anak-anak merasa terhibur dan sekaligus memberikan pengetahuan baru kepada anak-anak. Melihat perkembangan *game* pada teknologi *mobile* maka penelitian ini mengangkat judul tentang Rancang Bangun *Game Alena (Ajher Noles Kanak)* Untuk pembelajaran baca tulis berbasis *mobile Android*. *Game Alena* merupakan *game* edukasi pembelajaran menulis huruf latin yang disisipkan konten-konten bahasa lokal(Madura) dan mempunyai beberapa fitur seperti fitur pelatihan, ujian dan dinamis *level*. *Game Alena* dapat membantu pemahaman cara penulisan alfabet bagi anak-anak yang baru belajar menulis alfabet dan dapat dapat menguji kemampuan anak-anak dalam menulis alfabet.

Kata kunci : *Game* edukasi, bahasa lokal, madura, *mobile*, menulis, *Alena*.

ABSTRACT

Children are the next generation who must get a good education so that it becomes the generation of the plume because of ability and a myriad of achievement reached. To reach it all very isn't easy, the children must get learning as early as possible. By utilizing mobile technology and addition interactive lesson it will be very interest them to use it so that it can build the independence of the child to learn. The Interactive learning can be applied by learning based on game, so the children can feel comforted and also give new knowledge for the children. Observing the development of games on mobile technology so this research raised the title of Rancang Bangun Game Alena (Ajher Noles Anak) for writing and reading learning based on android mobile. Alena Games is the education game of learning to write a Latin letters that included local language contents (Madura) and has some features such as training features, examination and dynamic level. Alena Games can help to understand how to write the alphabet for the children who beginner to write the alphabet and it can test the children ability in writing alphabet.

Keywords : *education game, local language, madura, mobile technology, writing, Alena.*

PENDAHULUAN

Anak-anak merupakan penerus bangsa yang harus mendapat pendidikan yang baik sehingga menjadi generasi yang membanggakan karena kemampuan dan segudang prestasi yang diraih. Untuk mencapai itu semua sangat tidaklah mudah, anak-anak harus mendapatkan pembelajaran sedini mungkin. Karena di usia dini merupakan usia emas dari anak dimana pada masa tersebut anak-anak masih sangatlah peka dalam proses menyerap hal-hal baru dari lingkungan sekitar dan lebih cenderung untuk menirukannya. Apabila lingkungannya baik, baik pula kebiasaan anak begitu juga sebaliknya.

Namun di usia dini, anak-anak lebih suka untuk bermain dari pada melakukan aktifitas belajar, sehingga tujuan untuk memberikan pendidikan diusia dini akan terhambat jika tidak menggunakan metode yang cocok dan sesuai dengan usianya. Pendidikan akan bisa sampai dengan optimal apabila menggunakan metode pembelajaran yang interaktif sehingga membuat anak-anak merasa nyaman dan tertarik untuk belajar tiap harinya.

Dewasa ini perkembangan teknologi sangatlah pesat terlebih perkembangan teknologi *mobile*. Perkembangan ini akan lebih bermanfaat apabila dimanfaatkan dengan baik sebagai media pembelajaran kepada anak-anak. Dengan teknologi yang sudah dirancang sedemikian rupa dan ditambah adanya pembelajaran yang interaktif didalamnya akan sangat menarik minat kepada anak-anak untuk menggunakannya sehingga dapat membangun kemandirian anak untuk bermain sambil belajar kapanpun dan dimanapun mereka berada.

Pembelajaran yang interaktif bisa dilakukan dengan pembelajaran berbasis *game* yang disisipkan konten-konten pelajaran didalamnya sehingga anak-anak merasa terhibur dan sekaligus memberikan pengetahuan baru kepada anak-anak.

Banyak sekali *game* interaktif untuk belajar anak, Namun masih belum ada *game* yang mengangkat budaya lokal seperti untuk meningkatkan minat belajar bahasa Madura, bahasa yang merupakan kebanggaan bangsa akan hilang tanpa ada pelestarian dan kebanggaan bagi generasi untuk belajar. Melalui *game* interaktif budaya tersebut akan tetap terjaga walaupun dengan perkembangan zaman.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Media Pembelajaran Menulis Alfabet Untuk Perangkat *Android* ” oleh Prayogo Heru (2013). Pada penelitian tersebut tujuan yang ingin dicapai adalah Membuat aplikasi media pembelajaran alfabet dengan konsep yang interaktif dan menarik dan membuat aplikasi yang dapat melakukan pencocokan karakter alfabet huruf latin (huruf kapital) dengan *tesseract* [1]. Dari penelitian ini setelah dilakukan pengujian dan analisa maka diperoleh kesimpulan bahwa *tesseract OCR* dapat mengenali tulisan tangan dengan bentuk huruf kapital normal yang ditulis oleh pengguna dengan tingkat akurasi 100%. Dan penelian yang kedua dilakukan oleh Hendrawan, Deny Sidarta (2012) dengan judul “Aplikasi Belajar Menulis Untuk Anak Prasekolah Berbasis *Android* ”. Pada penelitiannya peneliti menjelaskan bahwa didalam aplikasi tersebut pengguna diminta untuk membuat garis mengikuti alur dengan bentuk pola huruf yang telah disediakan [2]. Setelah dilakukan analisa dari penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi ini mampu membantu pembelajaran menulis pada anak prasekolah dan aplikasi ini dilengkapi *record progress* sehingga orang tua bisa memantau perkembangan kemampuan menulis anak. Kekurangan dari *game* ini ada di tiap *level*-nya, dimana setiap *level* mempunyai pola yang sudah benar dan *user* hanya menggambar sesuai pola tersebut sehingga membuat *user* tidak bisa menggambar sesuai keinginannya.

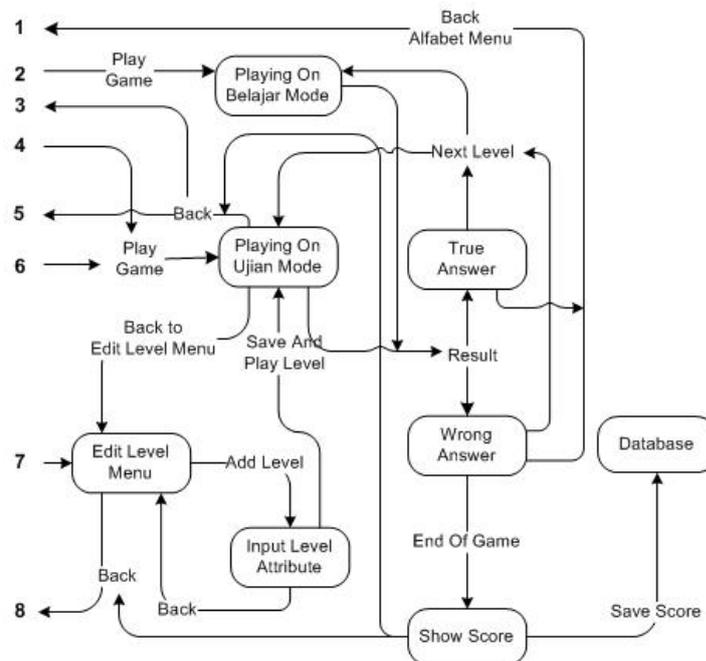
Berdasarkan paparan di atas, dalam penelitian ini dibangun *game Alena (Ajher Noles Kanak)* sebagai media pembelajaran berbasis *game* yang berisi konten-konten dalam bahasa Madura untuk pembelajaran menulis bagi anak-anak Madura maupun bagi anak-anak diluar Madura yang ingin belajar bahasa Madura sekaligus menjaga bahasa lokal yang ada.

METODE

Android

Nama “*Android*” berasal dari istilah android, yang mengacu pada sebuah robot yang dirancang untuk melihat dan bertindak seperti manusia. *Android* adalah sistem operasi *mobile* yang awalnya dikembangkan oleh *Android Inc.* Kemudian *Android* dibeli oleh Google pada tahun 2005[3].

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. *Android* menyediakan *platform* yang terbuka bagi para



Gambar 1b Finite State Machine Logic Game Alena

Gambar 1a dan gambar 1b diatas merupakan proses setiap alur *screen* yang terdapat didalam *game alena*. Berikut penjelasan dan konsep *interface* setiap *screen* tersebut.

- a. *Main Menu*, merupakan tampilan awal ketika pemain membuka *game alena*. Pada tampilan ini ada beberapa pilihan yang pertama melihat info, kedua melihat skor, ketiga memulai *game* dan terakhir menutup *game*.
- b. *Info*, merupakan tampilan yang berisi informasi tentang rincian *game*, seperti pembuat *game*, versi *game* dan *engine* yang digunakan dalam *game*.
- c. *Skor*, merupakan tampilan yang berisi *history* skor yang tersimpan dalam *database*.
- d. *Mode Option*, merupakan tampilan pilihan *mode* dimana pada *game alena* memiliki dua *mode*, yakni *mode* belajar dan *mode* ujian.
- e. *Alfabet Menu*, merupakan tampilan pilihan huruf A-Z ketika pemain memilih *mode* belajar.
- f. *Gameplay Mode Belajar*, merupakan tampilan permainan *mode* belajar menulis alfabet sesuai huruf yang dipilih oleh pemain pada *screen* sebelumnya dan *screen* ini berfungsi untuk melatih pemain yang belum bisa menulis dengan mengikuti pola yang sudah tersedia.
- g. *Ujian Mode Option*, merupakan tampilan dari pilihan *mode* ujian yang memiliki tiga pilihan yang pertama ujian alfabet, kedua ujian nama benda dan ketiga dinamis *level*.
- h. *Gameplay Mode Ujian*, merupakan tampilan permainan *mode* ujian. Soal pada *mode* berupa suara dan gambar kemudian pemain bisa menjawab soal dengan menuliskannya pada tempat jawaban yang sudah disediakan.
- i. *Dinamis Level*, merupakan tampilan untuk menambah *level* dimana pada penambahan *level* baru harus memiliki tiga atribut yaitu nama, gambar dan suara.
- j. *True Answer*, merupakan tampilan untuk memberitahu pemain bahwa jawaban yang ditulis oleh pemain adalah benar.
- k. *Wrong Answer*, merupakan tampilan untuk memberitahu pemain bahwa jawaban yang ditulis oleh pemain adalah salah.
- l. *Show Score*, merupakan tampilan skor yang didapat oleh pemain yang memainkan *mode* ujian kemudian skor akan disimpan ke dalam *database*.

2. Rancangan Mode Belajar

Mode ini digunakan sebagai pengenalan bagaimana cara menulis huruf alfabet A-Z kepada pemain yang belum bisa atau belum begitu bisa menulis alfabet. Pemain akan dibantu oleh *node* dan arah yang disediakan sehingga pemain dapat mengikuti petunjuk tersebut. Saat pemain memilih salah

satu huruf dari A sampai Z maka akan tampil *gameplay mode* belajar dimana pada *gameplay mode* belajar berisi gambar huruf dengan pola cara untuk menuliskannya serta suara nama huruf tersebut.

3. Rancangan Mode Ujian

Mode ini berfungsi untuk menguji kemampuan menulis alfabet pemain melalui dua cara, cara pertama yakni ujian satu huruf alfabet dan cara kedua yakni ujian nama buah/hewan dalam bahasa Madura pada cara pertama soal hanya berupa suara huruf A-Z sedangkan pada cara kedua soal berupa gambar dan suara tugas pemain menjawab soal-soal tersebut apabila benar pemain mendapatkan nilai 10 dan apabila salah mendapatkan nilai 0. Proses pengenalan karakter menggunakan mesin *tesseract* dimana jawaban yang sudah ditulis oleh pemain disimpan dalam bentuk *image* kemudian mesin *tesseract* mengekstraknya dalam bentuk *string* dan dicocokkan dengan soal.

Ketika pemain memulai ujian maka *game* akan menampilkan tampilan *gameplay* ujian dimana pada tampilan *gameplay* ujian soal berupa suara dan gambar. Pemain menjawab soal tersebut dengan cara menuliskannya pada papan yang sudah tersedia kemudian jawaban yang sudah ditulis pemain akan diproses oleh *tesseract* dan hasil dari *tesseract* akan dicocokkan dengan soal yang nantinya akan mengembalikan hasil benar atau salah kepada pemain.

4. Rancangan fitur Dinamis Level

Fitur dinamis *level* merupakan fitur yang memberi nilai tambah untuk *game alena* dimana pada fitur ini pemain bisa menambah *level* dengan atribut nama, gambar serta suara soal sesuai yang diinginkan dan kemudian dapat dimainkan.

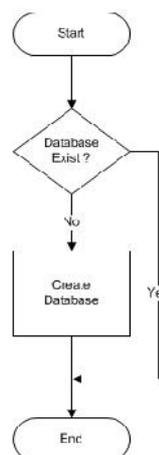
Ketika pemain memilih fitur dinamis *level* pemain dapat kembali ke menu sebelumnya. Apabila pemain menambah *level* maka harus melengkapi tiga atribut soal yaitu nama, gambar dan suara dan kemudian dapat langsung dimainkan ketika pemain menyimpannya.

5. Rancangan Database Skor

Database skor merupakan tempat untuk menyimpan *history* skor pemain yang didapat dari memainkan *mode* ujian sehingga nantinya pemain dapat melihat skor yang didapat sebelum-sebelumnya sebagai bahan evaluasi proses belajarnya. Skor maksimal adalah “100” dan minimal adalah “0” skor akan bertambah “10” apabila pemain menjawab dengan benar pada setiap soal dan akan bertambah “0” apabila jawabannya salah, soal pada ujian sebanyak sepuluh soal. Berikut rancangan setiap prosesnya.

a. Create Database Skor

Merupakan proses pembuatan *database* untuk menyimpan skor, tahap ini dijalankan ketika pemain membuka *game alena*. Berikut *flowchart* dari *create database* dapat dilihat pada gambar .



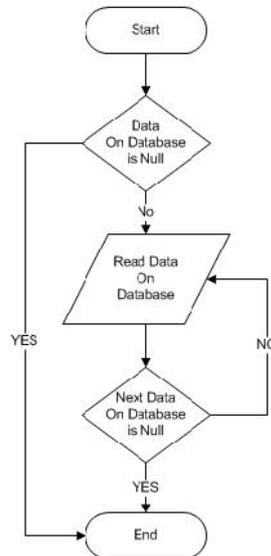
Gambar 2 Flowchart Create Database Skor

Pada gambar 2 diperlihatkan *flowchart* dari *create database* skor. Proses pertama adalah mengecek *database* sudah ada apa tidak apabila *database* belum ada maka proses selanjutnya adalah

membuat *database* baru sedangkan apabila *database* sudah ada proses *create database* langsung berakhir.

b. Read Database Skor

Read Database merupakan proses membaca isi *database* yang nantinya digunakan untuk ditampilkan pada *screen* skor agar dapat dilihat oleh pemain. Berikut *flowchart* dari *Read Database*.

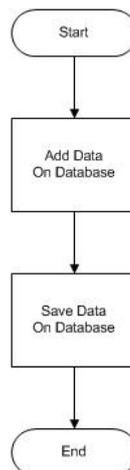


Gambar 3 Flowchart Read Database Skor

Pada gambar 3 diperlihatkan *flowchart read database* dimana proses pertama adalah mengecek data dalam *database* apabila data tidak kosong maka data dibaca kemudian proses pengecekan apakah data selanjutnya tidak kosong maka kembali dibaca apabila kosong proses pembacaan selesai.

c. Update Database Skor

Update Database merupakan proses memperbarui isi *database* dimana proses ini akan dijalankan ketika pemain sudah memainkan mode ujian sampai selesai dan skor akan tersimpan. Berikut *flowchart* dari *Update Database* skor.



Gambar 4 Flowchart Update Database Skor

Pada gambar 4 diperlihatkan *flowchart update database* skor. Proses memperbaharui data pada *database* skor memiliki dua tahapan proses, yang pertama menambahkan data ke dalam *database* dan kemudian proses selanjutnya adalah menyimpan perubahan data tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Coba

Untuk mengetahui bahwa *game* berjalan sesuai yang diharapkan maka dilakukanlah pengujian, adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut.

a. Pengujian *game alena* pada *device* Android

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kinerja dari *game alena* pada *device* android Samsung Galaxy Tab 3 dan Sony Xperia mini ST15i. Berikut pengujiannya yang ditunjukkan pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5 uji coba pada Samsung Galaxy Tab 3



Gambar 6 uji coba pada Sony Xperia mini ST15i

Hasil dari uji coba yang dilakukan, *game alena* dapat berjalan dengan sesuai pada resolusi 800x1280 dan pada resolusi 320x480 walaupun *game alena* dibuat dengan ukuran 480x800 karena *game alena* menggunakan *auto fit* sehingga dapat menyesuaikan dengan resolusi *device*.

b. Pengujian Pada anak-anak

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui tingkat kemanfaatan bagi anak-anak yang sedang belajar menulis alfabet maupun yang sudah bisa menulis alfabet. Pengujian ini dilakukan pada anak yang berusia 3-13 tahun yang bertempat di Dusun Tonaan Desa Binoh Kecamatan Burneh Bangkalan sejumlah 20 anak. Setelah memainkan *game alena* anak-anak tersebut kemudian mengisi kuisioner, hasil dari kuisioner yang dibagikan dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini dengan keterangan nilai (1) Jelek, (2) Kurang, (3) Cukup, (4) Baik serta (5) Sangat Baik.

Tabel 5 Hasil Penilaian Koresponden

No	Poin Penilaian	Nilai(Jumlah Anak)				
		1	2	3	4	5
1	Kenyamanan	-	-	-	3	17
2	Tampilan	-	3	10	7	-
3	Kemudahan	-	-	5	10	5
4	Manfaat	-	-	-	-	20
	Total	-	3	15	25	42

Dari tabel 5 diatas, anak-anak yang memainkan *game alena*, ke semua anak mengatakan sangat bermanfaat.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari Hasil pengujian dan analisa pada bab sebelumnya maka didapat beberapa kesimpulan.

1. Game alena dapat berjalan dengan fullscreen pada device dengan resolusi berbeda.

2. Mode Belajar yang terdapat pada game alena sangatlah membantu anak-anak yang baru belajar menulis alfabet.
3. Fitur dinamis level pada game alena meningkatkan ke mandirian anak untuk saling menguji kemampuan menulis nama dari sebuah benda.
4. Mesin Tesseract dapat mengenali tulisan tangan pengguna dengan tingkat akurasi 100% yang ditulis secara kapital.

Saran

Dari hasil pengujian terhadap anak-anak ada beberapa saran terhadap peneliti selanjutnya, yaitu sebagai berikut.

1. Dapat dikembangkan tidak hanya menggunakan bahasa Madura namun bisa menggunakan bahasa-bahasa lokal yang lainnya.
2. *Game alena* ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman java untuk *platform* android untuk selanjutnya bisa mengembangkan dengan menggunakan bahasa maupun *platform* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prayogo, Heru. *Rancang Bangun Aplikasi Media Pembelajaran Menulis Alfabet Untuk Perangkat Mobile Android*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Informatika – Universitas Trunojoyo Madura. Madura. 2013.
- [2] Hendrawan, Deny Sidarta. *Aplikasi Belajar Menulis Untuk Anak Prasekolah Berbasis Android*. Tugas Akhir Jurusan S1 Sistem Informasi - Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya. Surabaya. 2012.
- [3] Bali, LPDA. *Macam-macam Sistem Operasi*. 02 Mei 2013. URL : <http://lpda-bali.com/artikel/komputer/macam-macam-sistem-operasi#more-830>, diakses 13 Agustus 2014.
- [4] Rasjid, Fadjar Efendy. *Sejarah Sistem Operasi Android*. 02 September 2010. URL : http://www.ubaya.ac.id/2014/content/articles_detail/7/Android--Sistem-Operasi-pada-Smartphone.html, diakses 13 Agustus 2014.
- [5] Dewi, Ghea Putri Fatma, *Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Nama Hewan Dalam Bahasa Inggris Sebagai Media Pembelajaran Siswa SD Berbasis Macromedia Flash*. SKRIPSI Program Studi Pendidikan Teknik Informatika – Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. 2012.

IMPLEMENTASI ALGORITMA *RECURSIVE DFS* UNTUK AGEN CERDAS PADA *GAME* EDUKASI MATEMATIKA DASAR BERBASIS *ANDROID ACCELEROMETER*

Candra Dwi Putro^{*}, Arik Kurniawati^{*}, Cucun Very Angkoso^{*}

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-mail: candradwiputro@gmail.com,

ABSTRAK

Game edukasi merupakan salah satu jenis aplikasi permainan interaktif yang digunakan sebagai media pendukung pembelajaran. Dalam *game* edukasi juga terdapat berbagai tantangan dan konflik yang harus diselesaikan untuk memenangkan permainan. Penyelesaian konflik adalah salah satu aspek dalam edukasi keilmuan yang bertujuan meningkatkan perkembangan kecerdasan dan melatih otak dalam penyelesaian suatu masalah.

Pada penelitian ini, penulis mengimplementasikan *game* edukasi matematika dasar yang diintegrasikan pada aplikasi *maze* pada perangkat *mobile* berbasis *android*. *Android* merupakan salah satu *platform* pada perangkat *mobile* yang sudah memasukkan banyak fitur *multimedia*. *Game* ini memanfaatkan teknologi *accelerometer*, yaitu teknologi yang mampu mengukur pergerakan fisik suatu obyek. Selain itu *game* ini juga mengimplementasikan algoritma *Rekursive Depth First Search (DFS)* untuk menentukan jarak tercepat bagi agen cerdas untuk menemukan karakter *player* sebagai penghambat pemain dalam permainan.

Dengan implementasi tersebut, diketahui algoritma *Recursive DFS*, dapat dimanfaatkan sebagai agen cerdas dalam *game* edukasi. Dibutuhkan perangkat *smartphone* dengan kinerja dan sensor *accelerometer* yang baik agar *game* ini berjalan optimal.

Kata kunci: *game*, edukasi, *android*, *accelerometer*, matematika

ABSTRACT

Educational game is a one of interactive game application that is used as a medium of learning support. In the educational game includes a host of challenges and conflicts that must be resolved to win the game. Conflict resolution is one of the aspects of science education which aims to improve the development of intelligence and train the brain in the resolution of a problem.

*This research implement basic math educational games that are integrated in the maze of applications on mobile devices based on Android. Android is one of the platforms on mobile devices that already incorporate a lot of multimedia features. This game utilizes the accelerometer technology, a technology that is capable of measuring the physical movement of an object. In addition, this game also implements algorithms *Rekursive Depth First Search (DFS)* to determine the distance the fastest for an intelligent agent to find a player as a barrier to the player character in the game.*

Recursive DFS method finally can be used as an intelligent agent in the educational game. It takes smartphone devices with accelerometer sensor performance and good that this game runs optimally.

Keywords: *game*, education, *android*, *accelerometer*, mathematics

PENDAHULUAN

Game merupakan salah satu media yang digunakan untuk menyampaikan suatu pesan kepada orang umum dalam bentuk permainan yang dapat menghibur. Dalam *game* terdapat berbagai tantangan yang menuntut *player* untuk menyelesaikan dengan tepat. *Game* dapat meningkatkan perkembangan kecerdasan dan melatih otak dalam pemecahan masalah secara tepat dan cepat.

Pada perkembangannya, *game* dikembangkan sebagai edukasi keilmuan. *Game* jenis ini dikenal sebagai *game* edukasi. *Game* edukasi adalah *game* yang khusus dirancang untuk mengajarkan *player* suatu pembelajaran tertentu, pengembangan konsep dan pemahaman serta membimbing mereka dalam melatih kemampuan mereka, serta memotivasi mereka untuk memainkannya. Kedepan, tantangan bagi pengembang *game* untuk menciptakan sebuah *game* edukasi yang menyenangkan sekaligus memiliki manfaat yang berguna.

Salah satu jenis *game* bertema edukasi yaitu *maze game*. *Maze game* adalah permainan *puzzle* dalam bentuk labirin atau percabangan jalan yang kompleks dan memiliki banyak jalan buntu. Tujuan permainan ini adalah pemain harus menemukan jalan keluar dari sebuah pintu masuk ke satu atau lebih pintu keluar[1]. Dalam dunia *game*, *Maze* dapat dibangun dengan menggunakan berbagai macam algoritma, salah satunya yaitu algoritma *Depth First Search(DFS)*.

Perkembangan *game* saat ini mengarah ke dalam beberapa bagian. Salah satunya adalah *mobile game*. *Mobile game* merupakan *game* yang menggunakan *mobile phone* sebagai medianya. Teknologi yang semakin canggih membuat *mobile phone* semakin dilengkapi dengan fitur-fitur yang membuat semakin “pintar”. Salah satu fitur tersebut adalah *accelerometer* yang merupakan sensor percepatan gerak dalam perangkat *mobile*. *Accelerometer* sendiri sudah banyak diaplikasikan dalam berbagai hal, salah satunya sebagai deteksi gerak dan percepatan gravitasi. Saat ini juga sudah banyak perangkat *mobile*, terutama yang berbasis *Android* yang telah menyertakan fitur *accelerometer* di dalamnya.

Pada penelitian ini, penulis mengimplementasikan *game* edukasi matematika dasar pada perangkat *mobile* berbasis *android* dan mengintegrasikannya dengan aplikasi *maze* yang dibentuk menggunakan algoritma *Recursive DFS*. *Android* merupakan salah satu *Platform* pada perangkat *mobile* yang sudah memasukkan banyak fitur *multimedia*. *Game* ini memanfaatkan teknologi *accelerometer* yang ada pada perangkat *android*.

TEORI PENUNJANG

Game edukasi adalah *game* digital yang dirancang untuk pengayaan pendidikan (mendukung pengajaran dan pembelajaran), menggunakan teknologi multimedia interaktif. Menurut Hurd dan Jenuings, perancang yang baik haruslah memenuhi kriteria dari *education game* itu sendiri.

Depth-First Search

Depth-first search merupakan sebuah algoritma untuk melakukan pencarian solusi pada sebuah pohon. Struktur pohon berakar banyak digunakan dalam merepresentasikan semua kemungkinan solusi dari suatu persoalan agar memudahkan untuk pencarian solusi. Pencarian solusi dilakukan dengan mengunjungi simpul simpul di dalam pohon. Setiap simpul akan diperiksa apakah solusi telah dicapai. Jika sudah mencapai solusi, maka pencarian solusi selesai, tetapi jika belum sama, maka periksa simpul berikutnya

Pencarian solusi dengan *DFS* dicirikan dengan ekspansi simpul-simpul terdalam lebih dulu. Algoritma pencarian solusi dengan *DFS* dimulai dari simpul $v[2]$:

1. Kunjungi simpul v
2. Kunjungi simpul w yang bertetangga dengan simpul v
3. Ulangi *DFS* mulai dari simpul w
4. Ketika mencapai simpul u sedemikian sehingga semua simpul yang bertetangga dengannya telah dikunjungi, maka dilakukan pencarian runut-balik(*backtrack*) ke simpul terakhir yang memiliki simpul w yang belum dikunjungi
5. Pencarian berakhir bila tidak ada lagi simpul yang belum dikunjungi atau telah mencapai simpul solusi.

Algoritma rekursif adalah algoritma yang memanggil dirinya sendiri. Maka algoritma rekursif selalu disusun oleh 2 bagian yaitu *basis* dan *rekurens*. *Basis* merupakan keadaan penghenti dari pemanggilan sendiri algoritma itu sedangkan *rekurens* merupakan pemanggilan algoritma itu sendiri[3]. Fungsi rekursif selalu memiliki kondisi yang menyatakan kapan fungsi tersebut berhenti. Kondisi ini harus dapat dibuktikan akan tercapai, karena jika tidak tercapai maka kita tidak akan dapat membuktikan bahwa fungsi akan berhenti, yang berarti algoritma tidak benar

Pengenalan Android

Android adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. *Android* awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008[5].

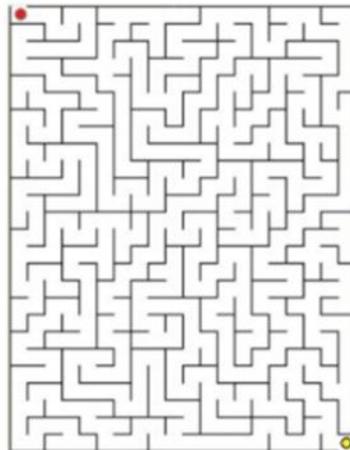
Pengenalan Accelerometer

Accelerometer adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur akselerasi dan dampak gravitasi pada percepatan. Sensor *accelerometer 3 axis* ini memiliki beberapa sifat yang ada karena kemampuannya merepresentasikan tiga buah sumbu. Beberapa sifat tersebut adalah *roll*, *pitch* dan *yaw*. Sifat ini merupakan sifat pergerakan terhadap sumbu X, Y dan Z yang telah disesuaikan dengan titik gravitasi bumi. Sumbu X merepresentasikan gerakan perputaran. Sumbu Y merepresentasikan gerakan terhadap kemiringan pada sumbu Y. Sumbu Z merepresentasikan gerakan menoleh atau perbelokan terhadap bidang[4].

Accelerometer dapat digunakan untuk mengukur getaran pada mobil, mesin, bangunan, dan instalasi pengamanan. Sensor *accelerometer* juga dapat diaplikasikan pada pengukuran aktivitas gempa bumi dan peralatan-peralatan elektronik, seperti permainan 3 dimensi, *mouse* komputer, dan telepon. Untuk aplikasi yang lebih lanjut, sensor ini banyak digunakan untuk keperluan navigasi

Pengenalan Maze

Labirin atau *maze* adalah sebuah puzzle dalam bentuk percabangan jalan yang kompleks dan memiliki banyak jalan buntu. Tujuan permainan ini adalah pemain harus menemukan jalan keluar dari sebuah pintu masuk ke satu atau lebih pintu keluar.



Gambar 1. Salah satu bentuk Maze

Pengertian Matematika Dasar

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia, matematika adalah ilmu tentang bilangan-bilangan, hubungan antar bilangan dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah bilangan. Dalam matematika dasar ada banyak cara menyatakan operasi yang sama. Di sini tersedia beberapa di antaranya, penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian

PERANCANGAN SISTEM

Deskripsi Sistem

Game yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah aplikasi sebagai media pembelajaran mengenai operasi matematika dasar seperti penjumlahan, pengurangan, pembagian, dan perkalian. Dalam *game* tersebut *player* harus menyelesaikan perhitungan matematika berikut tantangan disetiap sesinya. *Game* tersebut nantinya akan dikembangkan pada *Platform android* dengan menggunakan fitur *accelerometer*. Pada *game* ini juga akan diintegrasikan dalam aplikasi *maze* dan mengimplementasikan kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* sebagai agen cerdas yaitu berupa algoritma *Depth First Search*.

Rancangan Alur *Gameplay*

Tujuan permainan ini adalah pemain harus menemukan objek jawaban yang dianggap benar dari *quest* yang diminta dengan melewati jalur labirin hingga ujung labirin.

1. Pemain harus menjalankan karakter pemain dengan cara menggerak perangkat *android* sesuai arah karakter pemain
2. Pemain harus berhasil menyelesaikan sesi permainan yaitu melewati jalur labirin mulai dari awal hingga ujung labirin/*maze*. Labirin atau *maze* adalah sebuah *puzzle* dalam bentuk percabangan jalan yang kompleks dan memiliki banyak jalan buntu. Jika pemain berhasil menyelesaikan sesi permainan, maka skor permainan bertambah 10 poin.
3. Pemain harus mengumpulkan angka-angka yang hasil perhitungannya sesuai dengan *quest*. *Quest* di sini berupa sebuah bilangan *random* yang merupakan hasil perhitungan dari angka-angka yang nantinya tersedia dalam labirin. Angka-angka dalam labirin berupa angka 0 sampai dengan 9. Perhitungan di sini dapat berupa penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian.
4. Pemain tidak akan berhasil menyelesaikan sesi permainan jika tidak mengumpulkan angka-angka yang dimaksud.
5. Pemain supaya berhati-hati dengan angka pengecoh karena jika pemain mengambil angka pengecoh maka dapat mengurangi skor permainan sebanyak 5 poin
6. Pemain juga harus berhati-hati dengan agen cerdas karena jika karakter pemain mengenai karakter agen cerdas dapat mengurangi kesempatan bermain. Dalam sekali permainan, pemain mendapatkan 3 kali kesempatan. Jika kesempatan tersebut habis, maka permainan dianggap berhenti (*game over*)
7. Agen cerdas dalam *game* ini merupakan *NPC (Non Playerable Character)* yang secara otomatis berjalan dalam labirin dengan kecerdasan buatan. Agen cerdas ini berjalan dengan tujuan untuk menghambat jalannya karakter utama.

Fungsi Matematika Dasar

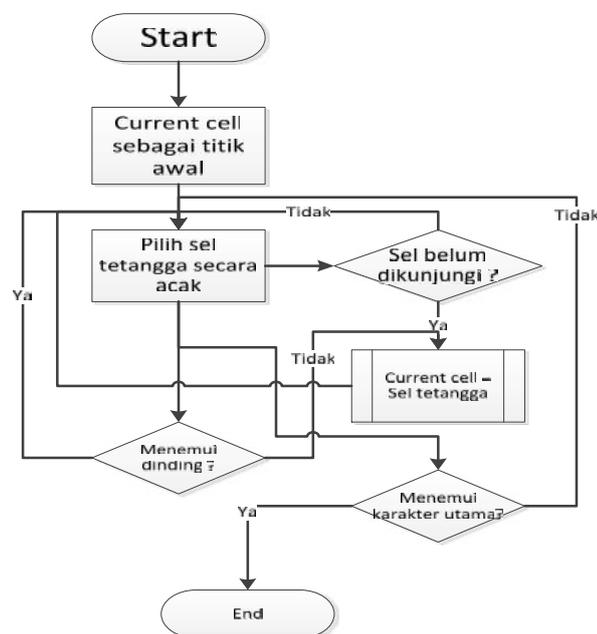
- a. Saat permainan dimulai, sistem akan membuat 2 angka acak. Angka tersebut tidak bernilai sama dan tidak bernilai 0.
- b. Jika angka bernilai 0, maka angka ditambah 1. Dan jika nilai angka lebih dari 9, maka dilakukan proses *random* untuk mendapatkan nilai angka baru.
- c. Untuk angka pengecoh, prosesnya sama seperti poin sebelumnya, hanya muncul saat skor permainan diatas 10 poin.
- d. Dalam mode penjumlahan, angka 1 dan angka 2 akan dijumlahkan terlebih dulu sehingga didapatkan sebuah jawaban. Jawaban tersebut nantinya akan menjadi *quest* dalam permainan. Sedangkan angka 1 dan angka 2 akan menjadi objek yang harus dikumpulkan saat permainan
- e. Dalam mode pengurangan, sama seperti mode penjumlahan. Kemudian diberikan proses pengkondisian, jika angka 1 lebih besar dari angka 2 maka jawaban diperoleh dari pengurangan angka 1 dengan angka 2. Sebaliknya, jika angka 1 kurang dari angka 2, dilakukan proses pertukaran nilai antara angka 1 dengan angka 2 sehingga proses pengurangan tidak menghasilkan nilai minus.

- f. Dalam mode perkalian, angka 1 dan angka 2 dikalikan untuk menghasilkan quest berupa hasil perkalian.
- g. Dalam mode pembagian, dilakukan seperti proses perkalian. Kemudian diberikan pengkondisian, jika hasil perkalian tersebut lebih dari 9, maka dilakukan proses acak nilai angka 1 dan angka 2 untuk mendapatkan nilai angka baru. Jika angka 1 lebih besar dari angka 2, dilakukan pertukaran nilai antara angka 1 dengan jawaban hasil perkalian. Angka 1 tadi menjadi quest dalam permainan, sedangkan jawaban hasil perkalian dan angka 2 menjadi objek dalam maze. Sebaliknya, jika angka 1 lebih kecil nilainya ketimbang angka 2, maka dilakukan pertukaran nilai antara angka 2 dengan jawaban hasil perkalian. Angka 2 tadi menjadi quest dalam permainan, sedangkan jawaban hasil perkalian dan angka 1 menjadi objek dalam maze.
- h. Untuk pengecekan nilai saat pemain tiba di ujung labirin, tergantung dari mode yang saat itu dimainkan. Jika dalam mode penjumlahan, angka 1 dan angka 2 yang telah dikumpulkan pemain akan dijumlahkan dan dibandingkan dengan quest. Jika bernilai sama, sesi permainan dapat dilanjutkan. Begitu pula untuk mode pengurangan, perkalian, dan pembagian.

Rancangan Agen Cerdas

NPC (Non Playeable Character) yang secara otomatis berjalan dengan kecerdasan buatan berupa algoritma *rekursif Depth-first search (DFS)* dalam labirin. Agen cerdas ini berjalan dengan tujuan untuk menghambat jalannya karakter utama. Berikut ini algoritma pencarian solusi yang digunakan pada agen cerdas.

- 1. Memilih salah satu sebagai titik awal
- 2. Memilih sel tetangga secara acak yang bisa dikunjungi
- 3. Bila sel tetangga belum dikunjungi, titik awal berpindah ke sel tersebut
- 4. Mengulangi lagi proses di atas hingga sel terakhir
- 5. Apabila menemui sel tembok/dinding labirin, maka kembali ke sel sebelumnya.
- 6. Langkah tersebut diulangi hingga agen cerdas menemukan karakter utama



Gambar 2. Alur Agen Cerdas

Agen cerdas juga dapat digerakkan secara *random* untuk melewati *maze*. *Random* di sini memiliki maksud yaitu acak tanpa memperhatikan jalur *maze* namun tetap berjalan normal. Berikut ini algoritma gerak *random* dari agen cerdas :

- 1. Tentukan arah gerak dari agen cerdas
- 2. Jika arah ke kanan, lakukan gerak ke kanan
- 3. Jika arah kanan ditemukan tembok, gerak berhenti kemudian lakukan penentuan arah kembali

4. Jika arah ke kiri, lakukan gerak ke kiri
5. Jika arah kiri ditemukan tembok, gerak berhenti kemudian lakukan penentuan arah kembali
6. Jika arah ke bawah, lakukan gerak ke bawah
7. Jika arah bawah ditemukan tembok, gerak berhenti kemudian lakukan penentuan arah kembali
8. Jika arah ke atas, lakukan gerak ke atas
9. Jika arah atas ditemukan tembok, gerak berhenti kemudian lakukan penentuan arah kembali

Rancangan Maze / Labirin

Penerapan algoritma *Depth-first search (DFS)* dalam pembuatan labirin yang sering diimplementasikan adalah menggunakan metode rekursif atau menggunakan *stack*. Cara ini merupakan salah satu cara tersingkat untuk membentuk labirin menggunakan komputer. Berikut ini adalah langkah-langkah DFS dalam membangun *maze* :

1. Menentukan kotak pertama kali sebagai akar. kotak ini dapat dipilih secara acak maupun dapat ditentukan dari kotak awal.
2. Kotak awal yang telah dibuat disimpan dalam sebuah *stack* dan kotak tersebut diberi tanda bahwa kotak tersebut telah dikunjungi
3. Mencari kotak yang bertetangga dengan kotak awal sebelumnya dengan memilih salah satu kotak dari keempat arah (atas, bawah, kiri, dan kanan).
4. Kemudian jika telah menentukan kotak tersebut secara acak, maka garis pembatas antar kotak tersebut dihapus dan kotak tersebut disimpan didalam *stack*. Kotak yang telah dilalui diberi tanda yang sama seperti kotak sebelumnya sebagai penanda bahwa kotak tersebut telah dikunjungi.
5. Langkah ini dilakukan berulang-ulang hingga suatu saat menemukan suatu jalan dimana tidak ada jalan lagi yang dapat dibangun
6. Jika dalam proses membangun *maze* ditemukan kotak yang buntu, maka dilakukan proses runut-balik dari kotak-kotak yang telah dilalui sebelumnya.
7. Selama melakukan proses runut balik, sistem juga melakukan pengecekan, apakah kotak tetangganya telah dikunjungi atau belum
8. Jika menemukan kotak yang belum dikunjungi saat melakukan runut balik, maka dibuat jalur *maze* baru dari kotak tersebut.
9. Langkah-langkah tersebut diulang-ulang hingga seluruh kotak pada labirin tersebut selesai dikunjungi semua.
10. Jika semua kotak sudah pernah dikunjungi, maka labirin/ *maze* selesai dibangun

IMPLEMENTASI

Implementasi User Interface/Menu

Dalam memainkan game ini ada beberapa tahap yang dihadapi oleh pemain yaitu *Icon*, *Main Menu*, *Help*, *Highscore* dan *GamePlay*. Untuk memainkan *game* ini pemain harus menekan *Icon Maze Game* yang sudah ter-install pada *smartphone*-nya



Gambar 3. Icon Maze Game

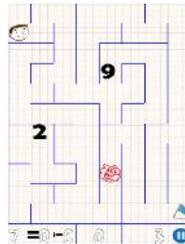
Setelah *game* terbuka, akan muncul layar menu utama seperti pada gambar berikut.



Gambar 4a. Gambar menu utama

Gambar 4b. Gambar layar tutorial

Pada layar menu utama, pemain dapat memilih menu pilihan yang ada. Menu *play*, menu aktifasi sound, menu *highscore*, dan menu bantuan. Jika dipilih menu *play*, maka akan muncul layar *splash gameplay* yang akan membawa pemain untuk memulai permainan. Pada layar *splash gameplay* ada sedikit penjelasan untuk memainkan permainan ini. Setelah kita tekan tombol *play*, permainan bisa dimulai. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 5 Tampilan utama permainan

Dalam layar *gameplay*, terdapat beberapa objek. Diantaranya yaitu objek *maze*, objek *player*, objek angka, objek skor, objek kesempatan, objek agen cerdas, objek tanda *finish*, dan tombol *pause*. Saat pemain menekan tombol *pause*, akan muncul layar *pause* seperti pada gambar berikut.

ANALISA HASIL PENGUJIAN

Analisa Pengujian pada *Devices*

Setelah dilakukan uji coba pada beberapa *device* ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, bahwa *game* ini sangat bergantung pada *device* yang digunakan. Jika spesifikasi *device* yang digunakan adalah tinggi/bagus maka kinerja dari *game* akan semakin baik. Selain itu kinerja komputer dalam merespon langkah pemain juga semakin cepat.

Sedangkan untuk versi *android* yang digunakan juga tidak terlalu berpengaruh, karena *game* ini hanya perlu melakukan perhitungan matematika dasar saja. Tapi tidak menutup kemungkinan versi *android* yang digunakan akan berpengaruh pada kelancaran *game*. Hal ini mungkin akan terjadi pada versi *android* yang tidak cocok dengan *device* yang digunakan. Mengingat *android* adalah sebuah sistem operasi yang *open source* yang banyak dikembangkan oleh komunitas-komunitas pecinta *android*.

Namun secara keseluruhan tidak ada kendala yang berarti pada *game* ini. Selain itu, mengingat *game* ini dimainkan menggunakan *sensor accelerometer* secara keseluruhan. Tingkat sensitifitas *sensor* pada *device* sangat berpengaruh.

Tabel 1. Hasil uji coba pada *device*

No.	Tampilan	Device	Gameplay	Interface	Respon Sensor
1		Sony Xperia E	Sesuai	<i>Autofit</i> dan proporsional	Cukup
2		Samsung Galaxy Young	Sesuai	<i>Autofit</i> dan tidak proporsional	Lambat
3		Samsung Galaxy Ace Plus	Sesuai	<i>Autofit</i> dan proporsional	Cukup

Analisa Pengujian *Interface*

Dari uji coba *interface* yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa *interface* yang dibuat dapat menyesuaikan dengan resolusi *device* yang digunakan (*auto fit*). Meskipun ada yang tidak proporsional pada *device* dengan resolusi selain 320 x 480. Meskipun tidak proporsional tapi *interface* dari *game* ini dapat memenuhi semua area pada layar dan *interface* game tidak kehilangan bentuk aslinya. *Interface game* pada *device* yang satu dengan yang lain mungkin akan terlihat berbeda baik dari warna maupun kecerahannya. Hal ini dikarenakan dari faktor *GPU* yang dimiliki oleh tiap-tiap *device* yang berbeda. Tapi seperti yang telah dijelaskan bahwa hanya faktor perbandingan resolusi saja yang dapat menyebabkan ketidak proporsionalan *interface*.

Analisa Pengujian *Gameplay*

Tabel 2. Respon dari *user*

No.	Responden	Kriteria 1	Kriteria 2	Kriteria 3	Kriteria 4
1	Doni, 9 tahun	Sangat mudah	Cukup seru	Cukup menarik	Cukup bagus
2	Bima, 11 tahun	Cukup mudah	Cukup seru	Menarik	Cukup bagus
3	Hilmi, 10 tahun	Sulit	Seru	Cukup menarik	Cukup bagus
4	Putri, 10 tahun	Cukup mudah	Cukup seru	Tidak menarik	Sangat bagus
5	Aizza, 9 tahun	Sangat mudah	Sangat seru	Sangat menarik	Sangat bagus

Kriteria 1 : *Gameplay*

Kriteria 2 : *Fun*

Kriteria 3 : *Interface*

Kriteria 4 : komentar responden

Berdasarkan hasil uji permainan, didapatkan kesimpulan seperti berikut :

1. Karena menggunakan sensor *accelerometer*, kontrol pada karakter pemain menjadi lebih mudah. Namun jika sensitifitas sensor kurang, dapat mengurangi kenyamanan kontrol karakter pemain itu sendiri
2. Angka yang ditabrak oleh karakter pemain, langsung mauk dalam kotak angka di pojok kiri bawah, tanpa melihat urutan angka dalam perhitungan
3. Tiap sesi permainan bersifat *random mode*, sehingga tiap sesi, pemain dapat menjalankan mode penjumlahan, pengurangan, perkalian atau pembagian secara acak

KESIMPULAN

Game ini dibangun sesuai rencana dan rancangan. *Game* ini berjalan baik dan optimal pada semua *device* dengan resolusi 320 x 480 dan *platform Android* versi 2.3 (*GingerBread*) atau di atasnya. Spesifikasi *device* seperti prosesor, RAM, dan sensor *accelerometer* sangat berpengaruh pada kinerja *game* dalam merespon pergerakan pemain dan *gameplay*. Algoritma rekursif *Depth First Search* (DFS) dapat diterapkan dalam membangun maze dan pencarian solusi agen cerdas dalam *game* ini. Hanya saja, karena menggunakan fungsi rekursif, algoritma tidak menggunakan *stack* dalam akses datanya. Dalam fungsi rekursif, *stack* dikelola secara implisit oleh *compiler*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramitasari, A.,D.,dkk. Rancang Bangun Dan Penerapan Algoritma *Backtrack* Pada Labirin Matematika Berbasis Android
- [2] Tando, Arie. Perbandingan Algoritma *Depth-First Search* dan Algoritma *Hunt-and-Kill* dalam Pembuatan Labirin(Makalah IF3051 Strategi Algoritma).2012
- [3] Adi P, B. Analisis Perbandingan Algoritma Rekursif dan Non-Rekursif secara DFS (*Depth First Search*) dengan Memanfaatkan *Graf* (Makalah IF2251 Strategi Algoritmik). 2007
- [4] Abadi, M., Saleh, A.Rancang Bangun Alat Pengukur Langkah Kaki Dengan Sensor *Accelerometer* Dan Fasilitas Komunikasi Wireless 2.4 Ghz
- [5] Android (Sistem Operasi). URL: [http://id.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_operasi\)](http://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)). Diakses Diakses tanggal 16 Mei 2013

RANCANG BANGUN GAME RUMAH PERKALIAN

***Sudiyanto, **Arik Kurniawati, ***Yonathan Ferry Hendrawan**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162

e-mail: *yangkutahu@gmail.com, **ayyiik@yahoo.com, ***yonathanfh@gmail.com

ABSTRAK

Game Rumah perkalian merupakan salah satu *game* edukasi matematika. *Game* ini dapat membantu pemain dalam belajar perkalian maupun untuk mengasah kemampuan berhitung. *Game* Rumah Perkalian ini menyerupai *game* Tic-Tac-Toe atau yang lebih dikenal dengan XOX. Akan tetapi pada *game* Rumah Perkalian terdapat fitur tambahan yaitu perhitungan perkalian. Perkembangan teknologi yang semakin pesat telah menghadirkan teknologi *smartphone* atau ponsel pintar, salah satunya adalah Android. Kehadiran Android dapat digunakan sebagai media *game*. Baik itu untuk membuat *game* maupun untuk bermain *game*. Pada penelitian ini, *game* Rumah Perkalian dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Sedangkan media implementasi yang dipilih adalah *smartphone* yang berbasis Android. Pada penelitian ini, *game* Rumah Perkalian dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Sedangkan media implementasi yang dipilih adalah *smartphone* berbasis Android. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *game* Rumah Perkalian dapat berjalan dengan baik pada *smartphone* Android atau tidak. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa *game* Rumah Perkalian dapat berjalan dengan baik pada *smartphone* Android. Resolusi *game* berjalan optimal pada *device* yang memiliki resolusi 320 x 480 piksel serta untuk semua *device* yang memiliki perbandingan resolusi 2:3 atau 3:2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu pemain dalam memperkuat kemampuan berhitung khususnya perkalian.

Kata Kunci: Rumah Perkalian, *Game* Edukasi, Android.

ABSTRACT

Rumah Perkalian Game is one of the educational math game. This game can help players to learn multiplication and numeracy skills to hone. This game is similar to Tic-Tac-Toe or better known as XOX. But this game an additional feature of multiplication calculation. The rapid development of technology has brought the technology of smartphones, one of which is the Android smartphone. The presence of android can be used as a gaming medium. Whether it is to make the game and to play game. In this study, Rumah Perkalian Game built using the Java programming language. While the implementation of the selected media is a smartphone based on Android. From this study we concluded that the Rumah Perkalian Game's well use on the Android smartphone. Resolution the game run optimally on device that has a resolution of 320 x 480 pixels and to all devices that have a ratio of 2:3 or 3:2 resolution. The existence of this study is expected to support players in strengthening the particular arithmetic multiplication.

Keywords: Rumah Perkalian, Educational Game, Android.

PENDAHULUAN

Game atau permainan pada dasarnya adalah suatu hal yang menyenangkan bagi semua orang. Semua *game* memiliki tujuan dan manfaatnya masing-masing. Mulai dari hanya sekedar hiburan untuk menghilangkan stres, menguji kecerdasan dan ketangkasan, bahkan sampai kepada proses pembelajaran, dan lain sebagainya.

Game Rumah Perkalian adalah sebuah *game* yang pada dasarnya hampir sama dengan permainan *Tic-Tac-Toe* (di Indonesia dikenal dengan XOX). *Game* ini termasuk ke dalam jenis *game puzzle*, namun disisipi dengan proses pembelajaran matematika yaitu perkalian. Dalam *game* ini pemain secara tidak langsung dituntut untuk menghafal/menerapkan perhitungan perkalian dengan cepat. *Game* ini sangat cocok untuk mereka yang ingin belajar perkalian. Ataupun bagi mereka yang ingin mengasah kemampuan berfikir dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Terutama permasalahan yang melibatkan faktor perhitungan. *Game* ini sudah ada sejak tahun 90-an khususnya di kalangan anak SD. Namun tidak semua orang mengenal permainan ini atau bisa dikatakan belum populer. Hal ini mungkin disebabkan karna permainan ini masih dimainkan secara manual (menggunakan media kertas). Padahal jika dilihat dari segi manfaatnya sangat besar dalam membantu proses pembelajaran.

Salah satu dampak dari perkembangan teknologi yang semakin pesat adalah hadirnya sebuah *mobile phone* yang pintar seperti layaknya komputer, atau lebih dikenal dengan *smartphone*. Kehadiran *smartphone* memberikan alternatif *platform* (media) untuk *game*. Selain karena strukturnya yang hampir sama dengan komputer, juga karena kapasitas penyimpanan memorinya yang besar. Sehingga *smartphone* dapat menampung *game-game* mulai dari kapasitas yang kecil hingga yang besar sekalipun. Salah satu *smartphone* yang ada ialah *smartphone* berbasis Android. Salah satu alasan mengapa Android banyak digunakan adalah karena Android bersifat *Open Source*. Sehingga banyak *developer* aplikasi bahkan *game* yang mengembangkan aplikasinya pada Android.

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Aplikasi Rumah Perkalian Berbasis Web Untuk Pembelajaran Perkalian Siswa Sekolah Dasar” oleh Dyah Ayu [1]. Penelitian tersebut dilakukan pada *game* Rumah Perkalian yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran perkalian. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini lebih diarahkan sebagai media pembelajaran bagi sekolah dasar. Aplikasi ini dibuat untuk merubah permainan yang dulunya masih manual menjadi yang praktis. Sehingga bisa dimainkan oleh dua pemain yang saling bergantian. Sasaran dari permainan ini utamanya adalah anak sekolah dasar yang sedang belajar perkalian. Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi yang dibuat lebih ditekankan pada pemvisualisasian permainan. Permainan yang awalnya manual diubah ke dalam bentuk web. Tujuannya agar bisa membantu anak dalam belajar perkalian dengan cara yang tidak membosankan.

Berdasarkan hal-hal di atas, maka penelitian ini bermaksud untuk membuat aplikasi *Game* Rumah Perkalian pada *smartphone* Android. Pada penelitian ini digunakan delapan *device* untuk uji coba *game*.

METODE

Game

Game merupakan kata dalam bahasa Inggris yang berarti permainan. Permainan adalah sesuatu yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada yang menang dan ada yang kalah, biasanya dalam konteks tidak serius atau dengan tujuan *refreshing*.

Menurut Kresna Ade Putra, sesuatu dapat dikatakan sebuah *game* jika memiliki ciri-ciri umum yang ada pada *game*, yaitu:

1. Memiliki 2 pemain dengan kesempatan bermain bergantian.
2. Kerugian seorang pemain adalah keuntungan bagi pemain lain.
3. Pemain mengetahui seluruh informasi *state* dari *game*.
4. Tidak mengandung probabilitas seperti dadu.

Berdasarkan ciri-ciri di atas dapat diberikan contoh *game* yakni, *Chess*, *Go*, *Nim*, *Tic Tac Toe*, *Othello*, dsb. Sedangkan yang terlihat seperti *game* namun sebenarnya tidak termasuk kategori *game* adalah seperti, *Bridge*, *Solitaire*, *Backgammon*, *Roulette*, dan sejenisnya [2].

Perkalian

Perkalian adalah operasi matematika penskalaan satu bilangan dengan bilangan lain. Operasi ini adalah salah satu dari empat operasi dasar di dalam aritmatika dasar (yang lainnya adalah penjumlahan, pengurangan, dan pembagian). Perkalian terdefinisi untuk seluruh bilangan di dalam suku-suku penjumlahan yang diulang-ulang. Misalnya, 4 dikali 2 (seringkali dibaca “4 kali 2”) dapat dihitung dengan menjumlahkan 4 salinan dari 2 bersama-sama:

$$4 \times 2 = 2 + 2 + 2 + 2 = 8$$

Perkalian juga sering disebut penjumlahan berganda. Perkalian memiliki sifat yang hampir sama dengan penjumlahan. Dimana sifat tidak dipengaruhi jika dikalikan dengan 1. Dimana perkalian angka 1 dengan angka yang lainnya menghasilkan angka tersebut. Dalam sistem perkalian hasil satu bisa sama artinya dengan sisi yang satunya. Sehingga hasilnya tidak dapat berubah ($A \times B = B \times A$). Sedangkan nilai nominal 0 tidak mempunyai arti dalam perkalian. Karena angka berapapun dikalikan 0 menghasilkan angka 0 [3].

Rumah Perkalian

Rumah Perkalian merupakan sebuah *game* yang konsep permainannya hampir sama dengan *game Tic-Tac-Toe* hanya saja terdapat perhitungan perkalian dalam memainkannya. *Game* ini termasuk dalam kategori *perfect information*, karna pemain mengetahui secara lengkap informasi tentang permainan dan keadaan lawannya. Gambar 1 berikut ini adalah tampilan dari *Game* Rumah Perkalian.

2	21	48	10	42	15	24	72	4
42	18	81	30	32	9	48	8	54
27	35	28	6	18	56	24	35	3
54	6	63	2	9	16	40	40	45
7	63	45	30	1	6	24	12	56
14	4	12	49	21	16	4	6	5
20	64	5	9	14	32	25	3	32
18	72	15	8	20	8	10	36	36
7	24	12	16	18	12	28	8	27

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

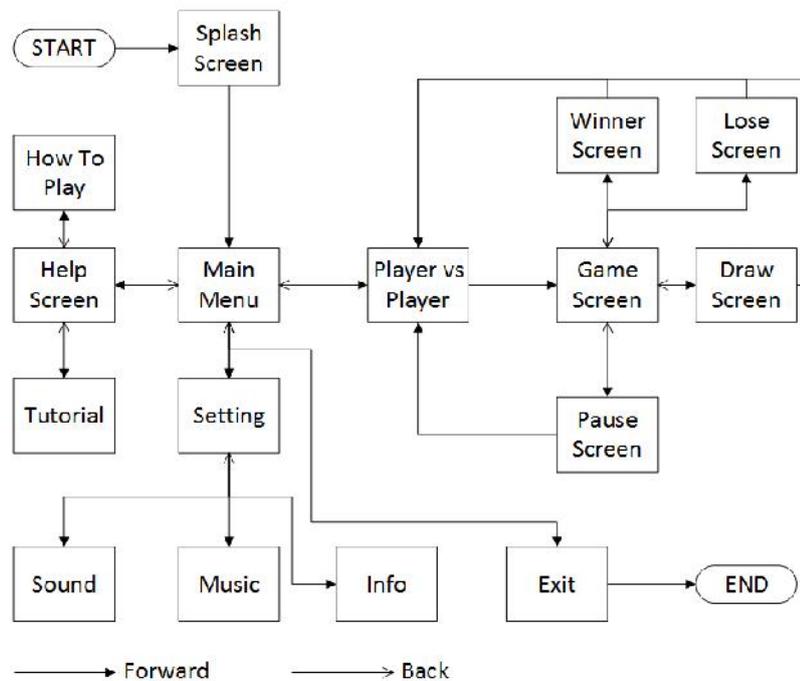
Gambar 1. *Game* Rumah Perkalian

Adapun aturan dari *game* ini ialah sebagai berikut:

1. *Game* ini dimainkan oleh dua orang pemain. Masing-masing pemain memiliki bidak atau warna atau simbol yang berbeda.
2. Terdapat dua tabel berisi angka. Tabel pertama (9x9) adalah arena permainan (hasil perkalian). Tempat pemain harus meletakkan bidak-bidaknya pada angka-angka tersebut. Sehingga terletak pada 5 kotak berurutan baik horisontal, vertikal maupun diagonal, sesuai dengan hasil perkalian pada tabel kedua. Tabel kedua (1x9) adalah arena untuk meletakkan bidak (*Operand*) yang dapat dipindah. Tabel ini digunakan untuk melakukan perkalian.
3. Pertama-tama pemain 1 menaruh bidaknya pada tabel kedua. Misal pada angka 1. Maka dia juga meletakkan bidaknya di tabel pertama pada angka 1.
4. Jika hasil perkalian yang ada pada tabel pertama lebih dari 1. Maka pemain hanya boleh memilih satu kotak saja.
5. Selanjutnya pemain 2, misal meletakkan pada angka 9. Maka pemain tersebut harus meletakkan bidaknya juga pada tabel pertama pada angka hasil 9×1 yaitu 9.
6. Selanjutnya pemain 1 menggeser bidaknya di tabel kedua, misal pada angka 4, maka ia meletakkan bidaknya lagi pada tabel pertama hasil dari 4×9 yaitu 36. Begitu juga untuk giliran pemain 2 dan seterusnya.

7. Jika hasil perkalian yang diinginkan di tabel *Result* sudah tidak ada/sudah ditempati. Maka pemain tidak bisa menggunakannya lagi. Jika hasil perkalian pemain 1 dengan pemain 2 sudah tidak ada lagi. Maka giliran langsung dilanjutkan ke pemain 2 (begitu sebaliknya). Namun jika masih tetap tidak ada, maka permainan selesai dengan hasil seri/seimbang.
8. Jika terdapat bidak berurutan sebanyak 5 blok tanpa terputus. Baik vertikal, horizontal, maupun diagonal berarti dialah pemenangnya.

Rancangan Sistem



Gambar 2. Rancangan Sistem Secara Umum

Dari Gambar 2 terdapat 4 pilihan pada *main menu* yaitu:

1. *Play*
Jika pemain memilih untuk bermain maka pilihan inilah yang dipilih. Permainan ini dimainkan oleh 2 pemain dengan menggunakan 1 *device*. Permainan dilakukan secara bergantian antara pemain 1 dengan pemain 2. Pada *game screen* dari permainan ini terdapat beberapa *screen* yaitu, *Pause Screen* (untuk menjeda permainan), *Winner Screen* (tampil jika ada pemain yang menang), dan *Draw Screen* (tampil jika hasil seri atau tidak ada yang kalah dan tidak ada yang menang).
2. *Help*
Merupakan pilihan untuk memberikan bantuan berupa:
 - a. *How to play*
Sebuah menu yang digunakan untuk memberikan informasi tentang aturan *game* Rumah Perkalian.
 - b. *Tutorial*
Menu ini digunakan untuk meberikan contoh cara bermain *game* Rumah Perkalian. Disini pemain seolah-olah sudah bermain namun dengan cara dipandu.
3. *Setting*
Pilihan ini digunakan untuk melakukan beberapa hal, yaitu:
 - a. *Sound*
Befungsi untuk mematikan dan menghidupkan bunyi klik.
 - b. *Music*
Befungsi untuk mematikan dan menghidupkan musik *game*.
 - c. *Info*
Befungsi untuk menampilkan informasi pembuat *game*.
4. *Exit*

Pilihan ini digunakan untuk keluar dari aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Device Uji Coba

Pada penelitian ini digunakan (delapan) unit *device* atau *smartphone* Android untuk uji coba. Masing-masing *device* memiliki spesifikasi yang berbeda. Tabel 1 berikut ini akan menunjukkan spesifikasi masing-masing *device* yang digunakan.

Tabel 1. Spesifikasi *Smartphone* Android¹

No	Tipe <i>Smartphone</i>	Spesifikasi
1	Sony Ericsson Xperia X8 Shakira	- Display 320 x 480 pixels (2:3) - Android v2.3.3 (GingerBread) - Chipset Qualcomm MSM7227 - CPU 600 MHz ARM 11 - GPU Adreno 200
2	Sony Xperia J ST26i	- Display 480 x 854 pixels (3:5) - Android v4.2.2 (JellyBean) - Chipset Qualcomm MSM7227A Snapdragon - CPU 1 GHz Cortex-A5 - GPU Adreno 200
3	Lenovo A369i	- Display 480 x 800 pixels (3:5) - Android v4.2.2 (JellyBean) - Chipset Mediatek MT6572 - CPU Dual Core 1.3 GHz - GPU Mali-400
4	Cross A8T	- Display 480 x 320 pixels (3:2) - Android v2.3.6 (GingerBread) - Chipset – - CPU – - GPU –
5	Samsung Galaxy Fit S5670	- Display 240 x 320 pixels (3:4) - Android v4.0 (IceCreamSandwich) - Chipset – - CPU 600 MHz - GPU –
6	Samsung Galaxy Young GT-S6310	- Display 320 x 480 pixels (2:3) - Android v4.1.2 (JellyBean) - Chipset Qualcomm MSM7227A Snapdragon - CPU 1 GHz Cortex-A5 - Adreno 200
7	Samsung Galaxy Tab 3 8.0 (Tablet)	- Display 800 x 1280 pixels (5:8) - Android v4.2.2 (JellyBean) - Chipset Exynos 4212 - CPU Dual Core 1.5 GHz - GPU Mali-400
8	Imo Z7 Orion (Tablet)	- Display 1024 x 600 pixels (5:3)

¹ <http://www.gsmarena.com>, diakses pada tanggal 24 Juni 2014 Jam 17.36 WIB.

- Android v4.0
(IceCreamSandwich)
- Chipset
- CPU Dual Core 1 GHz, MTK
6577
- GPU -

Analisa Hasil Uji *Devices* dan Uji *Interface*

Tabel 2. Hasil Uji Coba *Game Play* pada *Device*

No	Tipe <i>Smartphone/Device</i>	<i>Player vs Player</i>	Resolusi dan Hasil
1	Sony Ericsson Xperia X8 Shakira	Ok	- Display 320 x 480 pixels (2:3) - <i>Auto fit</i> dan Proporsional
2	Sony Xperia J ST26i	Ok	- Display 480 x 854 pixels (3:5) - <i>Auto fit</i> dan Tidak proporsional
3	Lenovo A369i	Ok	- Display 480 x 800 pixels (3:5) - <i>Auto fit</i> dan Tidak proporsional
4	Cross A8T	Ok	- Display 480 x 320 pixels (3:2) - <i>Auto fit</i> dan Proporsional
5	Samsung Galaxy Fit S5670	Ok	- Display 240 x 320 pixels (3:4) - <i>Auto fit</i> dan Tidak proporsional
6	Samsung Galaxy Young GT-S6310	Ok	- Display 320 x 480 pixels (2:3) - <i>Auto fit</i> dan Proporsional
7	Samsung Galaxy Tab 3 8.0 (Tablet)	Ok	- Display 800 x 1280 pixels (5:8) - <i>Auto fit</i> dan Tidak proporsional
8	Imo Z7 Orion (Tablet)	Ok	- Display 1024 x 600 pixels (5:3) - <i>Auto fit</i> dan Tidak proporsional

Tabel 2 ini merupakan hasil pengujian *game play* pada masing-masing *device*. Berdasarkan hasil tersebut maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut. *Game* ini tidak terlalu bergantung pada *device* yang digunakan. Hanya saja jika spesifikasi *device* yang digunakan adalah tinggi/bagus maka kinerja dari *game* akan semakin baik. Selain itu kinerja komputer dalam merespon langkah pemain juga semakin cepat. Mengingat *game* ini dimainkan menggunakan *touch* secara keseluruhan. Tingkat sensitifitas *touch screen* pada *device* sangat berpengaruh.

Sedangkan untuk uji coba *interface* yang telah ditunjukkan pada Tabel 2 diperoleh hasil bahwa *interface* yang dibuat dapat menyesuaikan dengan resolusi *device* yang digunakan (*auto fit*). Meskipun ada yang tidak proporsional pada *device* dengan resolusi selain 2:3 atau 3:2. Meskipun tidak proporsional tapi *interface* dari *game* ini dapat memenuhi semua area pada layar dan *interface game* tidak kehilangan bentuk aslinya.

Analisa Hasil Uji Permainan

Tabel 3. Hasil Uji Coba Permainan untuk *Player vs Player*

Permainan	Hasil	
ke-	Pemain 1	Pemain 2
1	Menang (>5 Langkah)	Kalah
2	Kalah	Menang (5 Langkah)
3	Kalah	Menang (> 5 Langkah)
4	Menang (5 Langkah)	Kalah
5	Seri	Seri
6	Seri	Seri

Tabel 4 berikut ini merupakan gambaran hasil uji coba permainan yang telah dilakukan.

Tabel 4. Screenshot Uji Coba Permainan untuk *Player vs Player*

Screenshot	Keterangan
------------	------------

Player vs Player
 pada 1 Device yang sama



Player1 win (> 5 Steps) Player1 win (5 Steps)



Player2 win (5 Steps) Player2 win (> 5 Steps)



Draw

Draw

Berdasarkan hasil uji coba permainan yang telah dilakukan dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4 maka didapat beberapa kesimpulan seperti berikut:

1. Kecepatan pemain 1 maupun pemain 2 untuk menang adalah 5 langkah
2. Baik pemain 1 maupun pemain 2 bisa menang dan bisa kalah
3. Ada kemungkinan seri/imbang

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Game Rumah Perkalian yang dirancang dan dibuat sesuai dengan rencana dan rancangan. *Game* ini berjalan dengan baik dan optimal pada *device* dengan resolusi 320x480 piksel serta untuk semua *device* yang memiliki perbandingan resolusi 2:3 atau 3:2. *Game* ini juga berjalan dengan baik untuk *device* dengan versi Android 2.3.3. (*GingerBread*) sampai terbaru. Spesifikasi *device* berpengaruh pada kecepatan komputer dalam merespon dan mengambil keputusan.

Saran

Saran yang dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengembangan *game* ini selanjutnya adalah:

1. Karna sifat dari papan hasil adalah statis mungkin bisa dibuat papan yang sifatnya *random* sehingga kemungkinan untuk variasi pola permainan lebih banyak atau bisa ditambahkan fungsi *random*.
2. *Project* ini dirancang dan dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java* dan pada *smartphone* Android. Untuk selanjutnya dapat digunakan bahasa pemrograman yang lain dan media implementasi yang lain. Sementara *game* Rumah Perkalian ini hanya ada 2 versi yaitu web dan Mobile (Android, yaitu *project* ini).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayu, D. *Aplikasi Rumah Perkalian Berbasis Web Untuk Pembelajaran Perkalian Siswa Sekolah Dasar*. Proyek Akhir Program Studi Teknik Informatika – Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Surabaya. 2007.
- [2] Putra, K., A. *Game Nim dengan Reinforcement Learning*. Proyek Akhir Program Studi Teknik Informatika – Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Surabaya. 2010.
- [3] Liputra, S. *Perancangan Game Edukasi untuk Pembelajaran Matematika*. <http://www.scribd.com/doc/127394039/perancangan-game-edukasi-untuk-pembelajaran-matematika>, diakses tanggal 1 Oktober 2013.

IMPLEMENTASI ACCELEROMETER DALAM PEMBUATAN GAME EDUKASI MATEMATIKA BERBASIS ANDROID

Muhammad Agus Priantoro, Yonathan Ferry Hendrawan, Arik Kurniawati.

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan – 69162

Email: agus_priantoro2007@yahoo.co.id, yonathanfh@gmail.com, ayyiik@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan *game* saat ini sebanding dengan perkembangan teknologi, karena secara tidak langsung semakin berkembang macam-macam teknologi juga menciptakan banyak variasi dan jenis *game*, mulai dari *game pc*, *console*, maupun *mobile*. Perkembangan lainnya adalah dalam bidang *software* yaitu *operating system* Android yang kini sudah sudah banyak digunakan sebagai *operating system* untuk *mobile phone*.

Berdasarkan keadaan inilah maka penelitian ini dilakukan, penelitian ini menitik beratkan pada *game* edukasi karena di dalam *game* edukasi terdapat banyak hal yang menarik dan variatif tentang sekolah serta dapat membantu para siswa dalam belajar. *Game* edukasi ini diimplementasikan di *mobile phone* yang menggunakan *operating system* Android dengan edukasi yang diangkat adalah tentang matematika (penambahan, pengurangan, dan perkalian). Untuk menambah tingkat *fun* dari *game* ini maka ditambahkan *genre game race* dan *accelerometer* sebagai kontrol *game*.

Dari pembuatan *game* ini diketahui bahwa *game* dapat mempermudah user (siswa SD kelas satu dan dua) dalam belajar matematika dasar (penambahan, pengurangan, dan perkalian), akan tetapi *user* masih kesulitan dalam menggunakan *accelerometer* sebagai kontrol *game*.

Kata kunci: *game*, edukasi, Android, *race*, matematika

ABSTRACT

The development of the game at this time is comparable with the development of technology, because it does not directly growing a variety of technology also creates many variations and types of games, ranging from pc games, console, and mobile. Other developments in the field of software is the operating system of Android which is now widely used as an operating system for mobile phones.

Under these circumstances, the study was conducted, this research focuses on educational game because in the game there are a lot of education and a variety of interesting things about the school and can help students learn. This educational game implemented on a mobile phone that uses the Android operating system with a raised education is about math (addition, subtraction, and multiplication). To add to the fun level of the game is then added to the game genre as a race and accelerometer controls the game.

From the making of this game is known that the game can facilitate users (students grade one and two) in learning basic math (addition, subtraction, and multiplication), but the user will still have difficulty in using the accelerometer as a control game.

Keywords: *game*, education, Android, *race*, mathematics

PENDAHULUAN

Perkembangan *game* saat ini sebanding dengan perkembangan teknologi, karena secara tidak langsung semakin berkembang macam-macam teknologi juga menciptakan banyak variasi dan jenis *game*, mulai dari *game pc*, *console*, maupun *mobile*. Kemudahan itu membuat *game* menjadi gaya hidup bagi mayoritas orang, dikarenakan hampir setiap orang pernah memainkannya.

Perkembangan lainnya adalah dalam bidang *software* yaitu *operating system* Android yang kini sudah banyak digunakan sebagai *operating system mobile* dan *operating system* Android merupakan salah satu *Platform* pada perangkat *mobile* yang sudah memasukkan banyak fitur multimedia.

Game edukasi merupakan cara untuk mewarnai dunia *game*, dikarenakan di dalam *game* edukatif terdapat banyak hal yang menarik dan variatif tentang sekolah baik berhitung maupun sejarah. Dengan adanya *game* ini diharapkan nantinya dapat meningkatkan intelegensi pemain yang dalam hal ini ditekankan pada siswa. *Game* juga merupakan media yang sangat efektif untuk menyampaikan suatu pesan kepada siswa.

Pada penelitian ini, penulis membuat *game* edukasi matematika (penambahan, pengurangan, dan perkalian). *Game* ini diimplementasikan pada perangkat *mobile* berbasis Android karena *operating system* Android ini sudah banyak digunakan. Untuk menambah tingkat *fun* dari *game* ini maka ditambahkan *genre game race* di dalamnya dan teknologi *accelerometer* sebagai kontrol *game*.

Dari pembuatan *game* ini diharapkan dapat membantu anak-anak dalam belajar matematika dasar (penjumlahan, pengurangan, dan perkalian) serta merubah pola pikir anak tentang pelajaran matematika yang menakutkan dan dianggap sulit menjadi menyenangkan.

GAME EDUKASI

Game adalah permainan yang menggunakan media elektronik, merupakan hiburan berbentuk multimedia yang dibuat semenarik mungkin agar pemain bisa mendapatkan sesuatu sehingga adanya kepuasan batin[1].

Game mempunyai potensi yang sangat besar dalam membangun motivasi pada saat belajar. Berbeda pada penerapan metode konvensional, untuk menciptakan motivasi belajar sebesar motivasi dalam *game* dibutuhkan seorang guru atau instruktur yang berkompeten dalam pengelolaan proses pembelajaran[2].

JENIS-JENIS GAME

Jenis-jenis *game* dapat diartikan pula dengan istilah *genre*. format sebuah *game* bisa murni sebuah *genre* atau bisa merupakan campuran (*hybrid*) dari beberapa *genre* lain[3]. Jenis *game* adalah sebagai berikut dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada [3]:

1. *Quiz Game*

Game jenis ini merupakan *game* dalam bentuk kuis. Contoh dari *game* jenis ini adalah *game quiz Who Wants to Be Millionaire*.

2. *Racing Game*

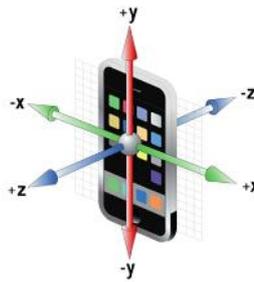
Racing game adalah *game* tentang balapan. Contoh dari *game* ini yaitu *Need for Speed*.

3. *Educational and Edutainment*

Game ini lebih focus pada isi dan tujuan dari *game*. *Game* ini bertujuan memancing minat belajar anak sambil bermain. Contoh dari *game* ini adalah *boby bola*.

ACCELEROMETER

Accelerometer adalah sebuah *sensor* sekaligus *transducer* yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, ataupun untuk mengukur percepatan akibat gravitasi bumi. Prinsip kerja dari *transducer* ini berdasarkan hukum fisika bahwa apabila suatu konduktor digerakkan melalui suatu medan magnet, atau jika suatu medan magnet digerakkan melalui suatu konduktor tersebut. *Accelerometer* yang diletakan dipermukaan bumi dapat mendeteksi percepatan 1 g (ukuran gravitasi bumi) pada titik vertikalnya[4]. Cara kerja *sensor accelerometer* dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 1. Prinsip Kerja Accelerometer

ANDROID SDK

Android SDK adalah *software* yang memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi untuk Android. Android SDK mencakup contoh proyek dengan menyertakan *source code*, alat pengembang, *emulator* dan *library* yang dibutuhkan untuk membangun aplikasi Android. Aplikasi di tulis menggunakan bahasa pemrograman *java* dan berjalan di *dalvik virtual machine*, yaitu mesin *virtual* yang di bangun khusus untuk pengembangan Android [5].

ADT

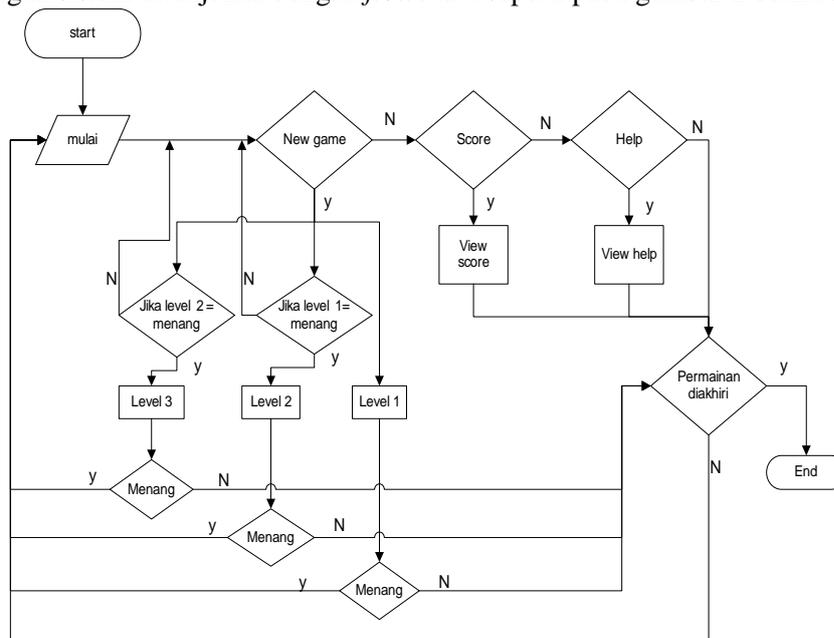
Android development tools adalah *plug-in* untuk *eclipse* yang di rancang untuk membuat aplikasi Android. ADT memperluas kemampuan *eclipse* untuk menciptakan proyek Android baru. Membuat UI aplikasi, menambahkan komponen berdasarkan *framework API* dan menjalankan aplikasi Android menggunakan Android SDK bahkan dapat membuat aplikasi dalam bentuk.apk untuk didistribusikan [6].

ANDROID GAMES FRAMEWORK

Android games framework adalah sekumpulan *library* yang dibangun dengan menggunakan pemrograman *java* yang diorganisasikan pada sebuah rancangan arsitektur untuk memberikan kecepatan, ketepatan, kemudahan dan konsistensi di dalam pengembangan aplikasi atau pemecahan suatu masalah. Pada Android games framework sudah terintegrasi dengan banyak sekali komponen, antara lain : komponen *user interface*, komponen *audio*, komponen *input output*, *sensor*, dan *2D open GL ES* [7].

RANCANGAN SISTEM

Rancangan sistem ditunjukkan dengan *flowchart* seperti pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. flowchart Aplikasi

Berikut penjelasan dari *flowcart* diatas, terdapat tiga menu dari sistem, yaitu *play*, *score*, dan *help*. Jika *player* memilih *play* maka sistem masuk ke 3 pilihan *level* (*level 1*, *level 2*, dan *level 3*). Pada awal memainkan *game* ini *level* yang bisa dimainkan hanya *level 1* sedangkan untuk *level 2*, dan *level 3* masih terkunci. Setiap *player* memenangkan *level*, maka *level* berikutnya akan terbuka.

Player dinyatakan menang apabila berhasil menjawab soal pertanyaan dengan benar. Masing-masing *level* mempunyai target poin yang harus dicapai oleh *player*, berikut target poin masing-masing *level*:

i. *Level I*

Pada *level I* terdapat 5 soal yang harus dijawab oleh *player*. Dengan demikian pada *level* ini *player* harus mampu mendapatkan maksimal poin yaitu sebanyak 50 poin (5 soal x 10 poin) atau minimal poin sebanyak 40 poin (4 soal x 10 poin).

ii. *Level II*

Pada *level II* terdapat 10 soal yang harus dijawab oleh *player*. Dengan demikian pada *level* ini *player* harus mampu mendapatkan maksimal poin yaitu sebanyak 100 poin (10 soal x 10 poin) atau minimal poin sebanyak 90 poin (9 soal x 10 poin).

iii. *Level III*

Pada *level I* terdapat 150 soal yang harus dijawab oleh *player*. Dengan demikian pada *level* ini *player* harus mampu mendapatkan maksimal poin yaitu sebanyak 150 poin (15 soal x 10 poin) atau minimal poin sebanyak 140 poin (14 soal x 10 poin).

GAMEPLAY

Game yang dibangun pada penelitian ini merupakan *game* edukasi matematika. *Game* ini diimplementasikan pada *platform* Android dan menggunakan fitur *accelerometer* sebagai kontrol utama pada *game play*-nya. Dengan menggunakan fitur *accelerometer*, pergerakan karakter utama dalam *game* lebih mudah. *Game* ini menggabungkan antara edukasi matematika dengan *race* yang diharapkan *user* tidak merasa bosan ketika memainkannya.

a. *Object*

Tabel 1(a) *Object Game*.

Objek	Nama	Keterangan
	Mobil (<i>player</i>)	Mobil ini berperan sebagai <i>player</i> dalam <i>game Mathematics Car</i>
	Truk	Truk berperan sebagai rintangan yang menghalangi aktor utama untuk menyelesaikan misi. Truk merah mempunyai kecepatan yang lebih cepat dari truk biru.

b. *Environment*

Tabel 1(b) *Environment Game*.

Objek	Nama	Keterangan
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Angka Jawaban	Merupakan nilai yang akan dicari oleh <i>player</i> dan jawaban tiruan
+ -	Operator	Adalah <i>operand</i> matematika dasar yang digunakan di dalam <i>game</i> ini.

	Jalan	Sebagai media, tempat <i>game</i> berlangsung.
---	-------	--

c. *Attribute*

• *Level*

Game ini mempunyai tiga *level* yang berbeda, yaitu:

i. *Level 1*

Pada *level* ini hambatan berupa truk dengan kecepatan pelan yang akan muncul untuk menghalangi *player* dalam menjawab setiap pertanyaan. Selain itu untuk membingungkan *player* dalam menjawab setiap soal maka ada jawaban tiruan yang muncul satu layar dengan jawaban asli. Pada *level* ini *background* layar yang digunakan adalah jalan raya dan untuk memudahkan *user* jalan dilengkapi dengan pembatas yang berwarna putih.

ii. *Level 2*

Pada *level* ini hambatan yang muncul berupa mobil truk yang mempunyai kecepatan sedikit lebih cepat dibandingkan dengan mobil yang ada di *level* satu. Jawaban dan jawaban tiruan juga dibuat lebih cepat dari *level* satu. Selain hambatan yang didefinisikan diatas juga ditambahkan mobil truk berwarna merah yang muncul secara berkala untuk menambah tingkat kesulitan *game*. *Background* pada *level* ini berbeda dengan *level* sebelumnya. Jika di *level 1* hambatan berupa jalan raya maka di *level* ini jalan berupa tanah yang berwarna coklat. Selain dua hal yang telah dijelaskan perbedaan lainnya adalah soal pada *level* ini ada perkalian.

iii. *Level 3*

Pada *level* terakhir *game* hambatan sama dengan *level* dua tetapi perbedaan dengan *level* dua adalah pada kecepatan objek musuh, hal ini untuk menambah efek sulit pada *game*. Tambahan pada *level* ini adalah kura-kura yang bergerak secara *horizontal* dan *vertical*. Untuk *background* di *level* ini sama dengan *level 1*.

Pada permainan ini, *player* mempunyai tiga nyawa. Setiap kali *player* menabrak rintangan (mobil truk biru, mobil truk merah, kura-kura, dan jawaban tiruan) maka *player* secara otomatis kehilangan satu nyawa atau satu kesempatan bermain. Untuk tingkat kesulitan soal matematika disesuaikan dengan *level*, semakin tinggi *level* maka pertanyaan matematika dibuat lebih sulit.

• *Score*

Score adalah penilaian ketika *player* berhasil menjawab pertanyaan dengan benar. Ketika pemain berhasil menjawab pertanyaan dengan benar maka secara otomatis *score* ditambahkan 10 poin dan begitu selanjutnya.

• Waktu

Setiap *level* pada *game* ini dibatasi waktu 1 menit. Jika *player* gagal mencapai *finish* dalam dalam waktu yang ditentukan maka *game over*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan di tiga *device* dan pada setiap *level game*. Dari uji coba didapatkan hasil sebagai berikut:

a. Uji coba *Interface* dan *Game Play* pada *Device*

Uji coba ini dilakukan dengan memasang *game* ini pada tiga *device* uji coba dan melihat hasilnya. Hasil dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Hasil Uji Coba Interface dan Game Play pada Device

Type Device	Spesifikasi	Hasil Interface	Level			Respon Sensor
			1	2	3	
HTC Desire C 	Display 320 x 480 pixels Android 4.0.3 CPU 480MHz ARM Cortex-A5 RAM 512 MB GPU Andreno™ 200 Sensor 3-Axis Accelerometer Sensor Proximity Sensor Light	Display 320 x 480 pixels Auto fit Proporsional				Cepat
Lenovo S820_ROW 	Display 720 x 1280 Android 4.2.1 CPU MTK 6589, Quad-core 1.2 GHz RAM 1 GB Sensor 3-Axis Accelerometer Sensor Proximity	Display 720 x 1280 pixels Auto fit Kurang Proporsional				Cepat
Smartfren Andromax AD688G 	4 inci tipe TFT LCD 480X215X800 piksel 512MB OS Android Jelly Bean 4.3 dual-core Qualcomm Snapdragon 1,2GHz	Display 320 x 480 pixels Auto fit Proporsional				Cepat

b. Uji coba user untuk tiap level game dan kesesuaian rancangan untuk tiap level

Pada uji coba ini dilakukan dengan bantuan lima user dimana masing-masing user memainkan game sebanyak tiga kali setiap levelnya. Hasil dari uji coba ini dapat di lihat pada tabel 3(a), tabel 3(b), dan tabel 3(c) berikut ini:

Tabel 3(a) Hasil Uji Coba Level 1

User	Permainan ke-		
	1	2	3
1	X2		
2	X1	X2	
3	X3	X2	
4	X1	X3	
5	X1		

Tabel 3(b) Hasil Uji Coba Level 2

User	Permainan ke-		
	1	2	3
1	X2		
2	X2	X2	
3	X4	X3	
4	X4	X3	
5	X2	X1	

Tabel 3(c) Hasil Uji Coba Level 3

User	Permainan ke-		
	1	2	3
1	X3	X3	
2	X2	X2	X3
3	X1	X3	X3
4	X1	X3	X3
5	X1	X1	X1

Keterangan:

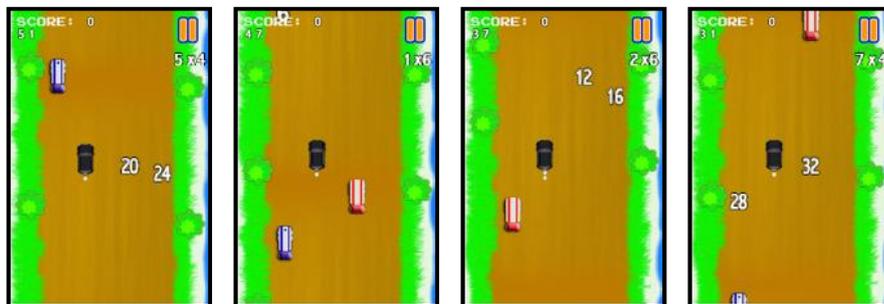
- : Menang
- X1 : Kalah (nyawa habis)
- X2 : Kalah (Melebihi waktu yang ditentukan)
- X3 : Kalah (Tidak berhasil menjawab semua soal)
- X4 : Kalah (Melebihi waktu yang ditentukan dan tidak berhasil menjawab semua)

soal)

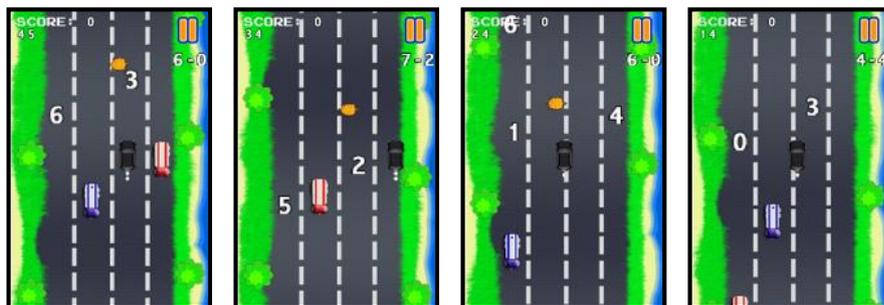
Sedangkan untuk kesesuaian tiap *level* dengan rancangan awal *game* dapat dilihat pada gambar 2(a), gambar 2(b), dan gambar 2(c) berikut ini:



Gambar 2(a) Tampilan Untuk Level 1



Gambar 2(b) Tampilan Untuk Level 2



Gambar 2(c) Tampilan Untuk Level 3

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan aplikasi yang telah dibuat dan hasil uji coba yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa Penggunaan *sensor Accelerometer* sebagai kontrol utama *game* masih menyulitkan *user* dalam bermain *game* untuk pertama kalinya terbukti dengan gagalnya semua *user* ketika bermain pada awal *game* seperti yang ditunjukkan pada tabel (3(a), 3(b), dan 3(c)), *Game* ini dapat berjalan di semua versi Android 4, *Game* ini dapat dijadikan media pembelajaran matematika yang menarik karena *user* bisa fokus belajar matematika dasar tanpa kehilangan waktu bermain mereka, *gameplay game* ini sesuai dengan rancangan awal, dan *Display smartphone* sangat berpengaruh dalam memainkan *game* ini mengingat ditemukan masalah pada beberapa tombol menu saat pengujian di *device* Lenovo S820_ROW yang mempunyai *display* 720 x 1280 pixels seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 dan *game* ini dapat berjalan maksimal di *device* dengan *display* 320 x 480 pixels.

Setelah melakukan ujicoba serta menganalisa sistem, untuk pengembangan lebih lanjut dibutuhkan eksperimen yang mampu membuat *game* dapat dikembangkan di *platform* lain selain java, Dapat dikembangkan lagi tidak hanya dalam penerapan matematika, dan Penggunaan *accelerometer* tidak terpaku pada *game* bertipe *race* saja tetapi sangat bisa untuk pembuatan *game* tipe lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yudhanto, Prasetyo Adi. (2010). Perancangan Promosi Produk Edu-Games Melalui Event. Laporan Tugas Akhir. Universitas Komputer Indonesia Bandung.
- [2] Clark, Donald. (2006). *Games AND E-learning*, <http://www.caspianlearning.co.uk/Whtpcaspiangames1.1.pdf> Diakses pada 15 Oktober 2013.
- [3] Henry, Samuel. 2010. *Cerdas dengan Games: Panduan Praktis Bagi Orangtua dalam Mendampingi Anak Bermain Game*. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama
- [4] Samsudin., dan Hidayat, Arif Wahyu. 2012. Perancangan dan implementasi alat pembaca neraca secara digital dengan sensor accelerometer MMA 7361 yang ditampilkan pada display 2x16. URL: <http://www.scribd.com/doc/115063657/pendisplayan-neraca-dibantu-dengan-sensor-accelerometer-MMA-7361>, diakses tanggal 28 oktober 2013.
- [5] Rohmah, Dyah Fajar Nur. *Modul Pemrograman Aplikasi Android*. 2012. URL: http://www.academia.edu/1809022/Android_Programming_Modul_Indonesian_Language_. Diakses Tanggal 24 Oktober 2013.
- [6] Safaat, Nazruddin (2012). *Pemrograman Aplikasi Mobile, Smartphone, dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika.
- [7] Zechner, Mario dan Green, Robert. *Beginning Android Games, Second Edition*. New York : Springer Science. 2012.

IMPLEMENTASI PENGENALAN BAHASA ISYARAT TANGAN SECARA *REAL TIME* MENGGUNAKAN METODE *TWO DIMENSIONAL LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS*

***Khairun Nurul Anam, **Ari Kusumaningsih**
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo
Jl. Raya Telang PO BOX @, Kamal, Bangkalan - 69162
E-mail: *anam.pinboy@gmail.com, **arikusuma@if.trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Komunikasi paling efektif untuk para tuna rungu adalah komunikasi non verbal (non lisan). Komunikasi ini menggunakan bahasa isyarat baik itu berupa gerakan isyarat tangan ataupun isyarat tubuh dan mimik wajah. Tujuan utama penelitian ini adalah agar terjadi harmoni sosial yang baik antara tuna rungu dengan orang normal. Penelitian ini mengimplementasikan sebuah aplikasi pengenalan bahasa isyarat tangan secara *Real Time* menggunakan metode *Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis*. Aplikasi ini berbasis *computer desktop*. Tahapan proses yang harus dilalui dalam pengenalan isyarat tangan adalah inialisasi *webcam*, deteksi obyek tangan, tahapan *pre-processing* yang terdiri dari *background removal*, *crop* dan *resize*, ekstraksi fitur *2D-LDA*, dan klasifikasi *Euclidean distance*. Keluaran dari sistem ini adalah pengenalan tangan dan identifikasi huruf abjad "A"- "Z" dan juga dapat berupa teks atau kata. Kelompok pertama pada uji skenario satu, dua dan tiga berdasarkan jumlah citra data *training* dan data *testing*, kedua pada skenario empat, lima dan enam berdasarkan jarak pengambilan citra, dan yang terakhir pada skenario tujuh, delapan dan sembilan berdasarkan kondisi pencahayaan. Kesimpulan akhir dari uji skenario mendapatkan rata-rata akurasi tertinggi pada skenario empat dan lima mencapai 95.38%.

Kata Kunci : Deteksi tangan, 2D-LDA, Euclidean Distance.

ABSTRACT

The most effective communication for the deaf is non-verbal communication. The sign language is communication for the deaf, whether by using hands, body gestures and facial expressions. The main research is to achieve good social harmony among the deaf with normal hearing. The implements research is application a hand sign language recognition, in real time using Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis. Application is computer desktop-based. Stages of the process to be passed in the hand gesture recognition is a webcam initialization, hand detection object, the process of pre-processing consisting background removal, crop and resize, 2D-LDA feature extraction, and classification of Euclidean distance. The output of this system is hand recognition and identification alphabet "A" - "Z" and also can be text or word. The first group of our testing is based on number of training and testing image, second is based on the distance, and the last is based on the lighting. Finally the result is the highest accuracy being achieve fourth and fifth scenario 95.38%.

Key Words: Hand Detection, 2D-LDA, Euclidean Distance

PENDAHULUAN

Manusia merupakan makhluk sosial. Sebagai makhluk sosial, manusia tidak terlepas dari interaksi, baik interaksi manusia dengan manusia maupun manusia dengan alam. Komunikasi adalah bentuk nyata dari interaksi makhluk sosial. Komunikasi merupakan suatu proses penyampaian pesan dari satu pihak kepada pihak lain agar terjadi suatu komunikasi yang baik, baik itu antara orang normal dengan orang normal maupun orang normal dengan orang yang berkebutuhan khusus. Akan tetapi, sulit bagi orang normal untuk memahami komunikasi orang berkebutuhan khusus, dalam hal ini para penderita tuna rungu.

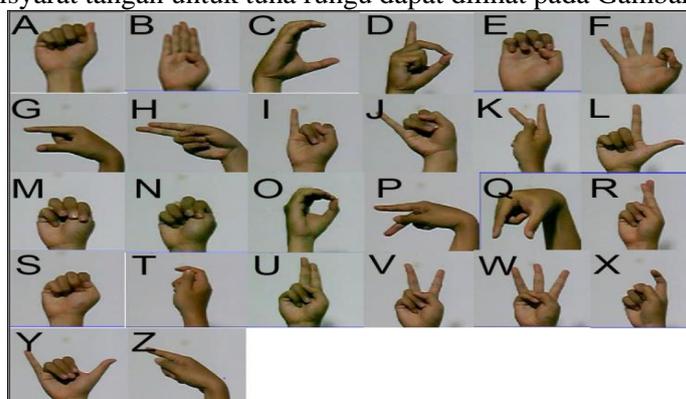
Pada penelitian pengenalan huruf abjad bahasa Indonesia pada sistem isyarat bahasa Indonesia dengan metode *2D-LDA* memiliki tujuan untuk membuat sebuah sistem pengenalan huruf abjad bahasa isyarat untuk penderita tuna rungu, yang nantinya sistem ini diharapkan mampu menjembatani komunikasi antara orang normal dengan penderita tuna rungu. sehingga orang normal mampu memahami arti gerakan isyarat yang digunakan penderita tuna rungu.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Atik Mardiyani dalam tugas akhirnya yang berjudul "Pengenalan Bahasa Isyarat Menggunakan Metode *PCA* dan *Haar Like Feature*". Pada penelitian ini dilakukan pengenalan bahasa isyarat tangan secara langsung dari *webcam*. Deteksi obyek tangan menggunakan *tool haar training*. Dengan menggunakan ekstraksi fitur metode *PCA (EigenObject)* pada program yang telah dibuat memiliki akurasi rata-rata huruf sebesar 80,43% [1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Fitri Damayanti, Agus Zainal Arifin, Rully Soelaiman. Pada tahun 2010 dalam paper yang berjudul "Pengenalan Citra Wajah Menggunakan Metode *Two-Dimensional Linear Discriminant Analysis* dan *Vector Machine*", pada penelitian ini tersebut diketahui, dengan melakukan pengenalan wajah menggunakan algoritma *2D-LDA* dan *SVM* mendapatkan tingkat akurasi pengenalan antara 84,18% sampai 100% dengan memvariasi urutan data pelatihan untuk basisdata *ORL, YALE, dan BALE* [2].

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Rima Tri Wahyuningrum, Fitri Damayanti. Pada tahun 2010 dalam paper yang berjudul "Studi Perbandingan Pengenalan Citra Senyuman Berdasarkan *Aesthetic Dentistry* Menggunakan Metode *2D-PCA* dan Metode *2D-LDA*", penelitian ini menghasilkan sebuah perbandingan pengenalan citra senyuman dengan metode *2D-LDA-Euclidean Distance* mampu menunjukkan akurasi pengenalan yang optimal yaitu sebesar 96,67% dibandingkan dengan metode *2D-PCA Euclidean Distance* sebesar 93,33%. Hal ini dikarenakan *2D-LDA* mampu mengatasi *singular problem*, mampu mempertahankan keberadaan informasi diskriminatif, serta mampu memaksimalkan jarak antar kelas dan meminimalkan jarak antar kelas [3].

Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) atau yang biasa disebut merupakan penggambaran huruf secara manual dengan menggunakan satu tangan. Abjad jari dibentuk dari gerakan jari-jari tangan untuk mengeja huruf [4]. SIBI merupakan suatu standart bahasa isyarat nasional yang telah disepakati dan digunakan sebagai media komunikasi bagi penderita tuna rungu/ tuna rungu wicara [1]. Berikut adalah standar isyarat tangan untuk tuna rungu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Abjad isyarat SIBI

Pada penelitian ini, citra yang didapat berasal dari pengambilan citra tangan secara *real time* melalui *webcam* dari beberapa orang yang berbeda. Citra yang digunakan dalam penelitian ini berupa

citra tangan isyarat huruf “A”-“Z” dimana setiap huruf diambil sebanyak tiga sampel untuk dijadikan data *training* dan lima sampel untuk dijadikan data *testing*.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode ekstraksi fitur *Two Dimensional Linear Discriminant Analysis (2D-LDA)* dan *Haar Like Feature* untuk deteksi obyek tangan. Sedangkan untuk klasifikasi menggunakan *Euclidean distance*.

Computer Vision

Computer Vision merupakan salah satu bidang di teknologi informasi yang fokus pada pemrosesan citra atau gambar yang diperoleh dari dunia nyata untuk diekstrak dan diinterpretasikan informasinya. *Computer Vision* bertujuan untuk memberikan penglihatan akan dunia luar melalui obyek kamera mengirimkan informasi yang ditangkap kepada computer

Sensor Vision

Bentuk sensor vision pada penelitian ini adalah kamera digital atau *webcam*. *Webcam* merupakan perangkat keras yang digunakan untuk mengambil citra dari dunia nyata. Selanjutnya citra yang diperoleh akan diproses dan diambil informasinya. Proses ini dikenal dengan istilah pengolahan citra digital [5].

Deteksi Obyek Tangan dengan *Haar Like Feature*

Haar Like Features merupakan *rectangular features* (fitur persegi), yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar atau citra. Ide dari *haar like features* adalah untuk mengenali obyek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari obyek citra tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap piksel dari sebuah citra. Metode ini merupakan metode yang menggunakan statistical model (*classifier*). Pendekatan untuk mendeteksi obyek dalam gambar menggabungkan empat konsep utama :

1. *Training* data.
2. Fitur segi empat sederhana yang disebut *Haar*.
3. *Integral Image* untuk fitur secara cepat.
4. Pengklasifikasi bertingkat (*Cascade classifier*) untuk menghubungkan banyak fitur secara efisien [6].

Pada penelitian ini untuk pendeteksian obyek tangan menggunakan *library* berupa file .xml dari deteksi tangan (*hand detection*).

Ekstraksi Fitur *Two Dimensional Linear Discriminant Analysis (2D-LDA)*

Untuk proses pelatihan *2D-LDA* dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu: tahap pertama menghitung rata-rata kelas dan rata-rata global, tahap kedua menghitung matrik sebaran dalam kelas (S_w) dan matrik sebaran antar kelas (S_b), dan terakhir menghitung matrik ciri ekstraksi data-data pelatihan [2].

Berikut ini adalah langkah-langkah proses *2D-LDA* terhadap suatu dataset citra pelatihan untuk menghitung nilai rata-rata:

- a. Jika dalam suatu database citra tangan terdapat himpunan sebanyak n citra pelatihan $A_i = [A_1, A_2, \dots, A_n]$ ($i = 1, 2, \dots, n$) dengan dimensi citra ($r \times c$), maka himpunan total matrik dari semua citra tersebut adalah:

$$A_n = \begin{bmatrix} A_{(n)11} & A_{(n)12} & \dots & A_{(n)1c} \\ A_{(n)21} & A_{(n)22} & \dots & A_{(n)2c} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{(n)r1} & A_{(n)r2} & \dots & A_{(n)rc} \end{bmatrix}$$

Matrik ini digunakan sebagai data inputan. Data inputan lainnya adalah jumlah kelas (k), jumlah data perkelas (n_i), dan banyaknya data pelatihan (n).

- b. Tahapan berikutnya adalah menghitung rata-rata citra pelatihan dari kelas ke- i . Dengan persamaan (1).

$$M_i = \frac{1}{n_i} \sum_{X \in \Pi_i} X \quad (1)$$

- c. Menghitung rata-rata semua citra pelatihan, dengan persamaan (2).

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \sum_{X \in \Pi_i} X \quad (2)$$

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam proses $2D-LDA$ terhadap suatu dataset citra pelatihan untuk menghitung matrik sebaran antar kelas dan matrik sebaran dalam kelas [3].

1. Menentukan nilai l_1 (dimensi proyeksi baris) dan l_2 (dimensi proyeksi kolom). Nilai $l_1 \leq r$ dan $l_2 \leq c$.
2. Menetapkan matrik transformasi R ukuran (c, l_2) yang diperoleh dari gabungan antar matrik identitas ukuran (l_2, l_2) dengan matrik nol ukuran $(c - l_2, l_2)$.
3. Menghitung matrik sebaran antar kelas R sesuai dengan persamaan (3).

$$S_b^R = \sum_{i=1}^k n_i (M_i - M) R R^T (M_i - M)^T \quad (3)$$

ukuran matriknya $(r \times r)$. Ukuran matrik S_b^R lebih kecil dari ukuran matrik S_b pada LDA klasik (Dimensi x Dimensi).

4. Menghitung matrik sebaran dalam kelas R sesuai dengan persamaan (4).

$$S_w^R = \sum_{i=1}^k \sum_{X \in \Pi_i} (X - M_i) R R^T (X - M_i)^T \quad (4)$$

Ukuran matrik S_w^R lebih kecil dari ukuran S_w pada LDA klasik (Dimensi x Dimensi).

5. Hitung *generalized* nilai eigen (λ_i) dari S_b^R dan S_w^R sesuai dengan persamaan.
 $J_4 = \max \text{trace}((L^T S_w^R L)^{-1} (L^T S_b^R L))$, ukuran matriknya $(r \times r)$.
6. Ambil sebanyak l_1 vektor eigen terbesar dari langkah 5 sebagai matrik transformasi baris (L). $L = [\Phi_1^L, \dots, \Phi_{l_1}^L]$, ukuran matriknya $(r \times l_1)$.
7. Menghitung matrik sebaran antar kelas L sesuai dengan persamaan (5).

$$S_b^L = \sum_{i=1}^k n_i (M_i - M)^T L L^T (M_i - M) \quad (5)$$

Ukuran matriknya $(c \times c)$. Ukuran matrik S_b^L lebih kecil dari ukuran matrik S_b pada LDA klasik (Dimensi x Dimensi).

8. Menghitung matrik sebaran dalam kelas L sesuai dengan persamaan (6).

$$S_w^L = \sum_{i=1}^k \sum_{X \in \Pi_i} (X - M_i)^T L L^T (X - M_i) \quad (6)$$

Ukuran matriknya $(c \times c)$. Ukuran matrik S_w^L lebih kecil dari ukuran matrik S_w pada LDA klasik (Dimensi x Dimensi).

9. Hitung *generalized* nilai eigen (λ_i) dari S_b^L dan S_w^L sesuai dengan persamaan (7).

$$J_5(R) = \max \text{trace}((R^T S_w^L R)^{-1} (R^T S_b^L R)) \quad (7)$$

Ukuran matriknya $(c \times c)$.

10. Ambil sebanyak l_2 vektor eigen terbesar dari langkah 9 sebagai matrik transformasi kolom (R). $R = [\Phi_1^R, \dots, \Phi_{l_2}^R]$, ukuran matriknya $(r \times l_2)$.
11. Mencari nilai matrik proyeksi dan matrik bobot *training*.

Euclidean Distance

Penghitungan jarak dilakukan pada matrik bobot data *testing* dengan matrik bobot data *training* dengan menggunakan metode *Euclidean distance*.

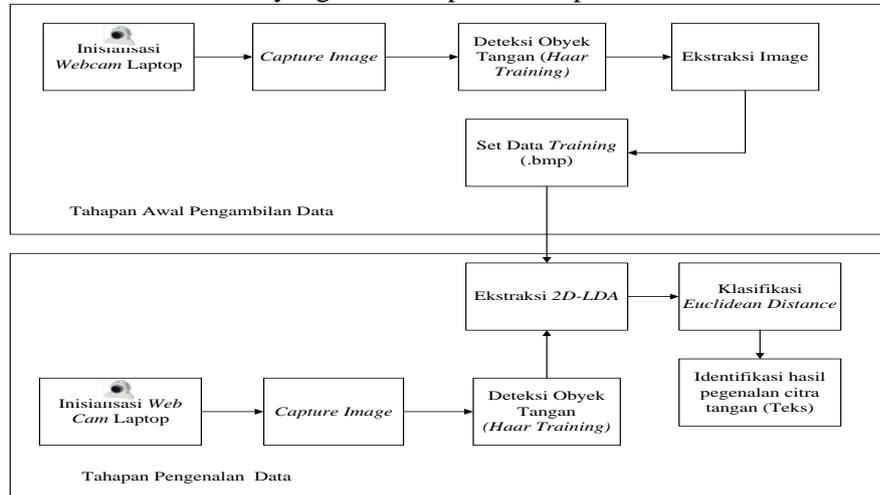
Persamaan 8 adalah perhitungan jarak *Euclidean distance* [7].

$$d_v = \sum_{j=1}^m \|F_{\text{train ke } j, w} - F_{u, j, w}\|$$

$$d_v = \sqrt{\sum_{j=1}^m (F_{train\ ke\ j, w} - F_{uji, w})^2} \quad (8)$$

w adalah indek ciri, nilai $F_{train\ ke\ j}$ merupakan matrik fitur yang dihasilkan oleh data pelatihan ke j , dengan $j \in 1..m = k * s$. F_{uji} merupakan matrik baris. Hasil pengukuran kemiripan yang didapatkan merupakan nilai minimal dari d_v atau ditulis menggunakan persamaan $d = \min(d_v)$.

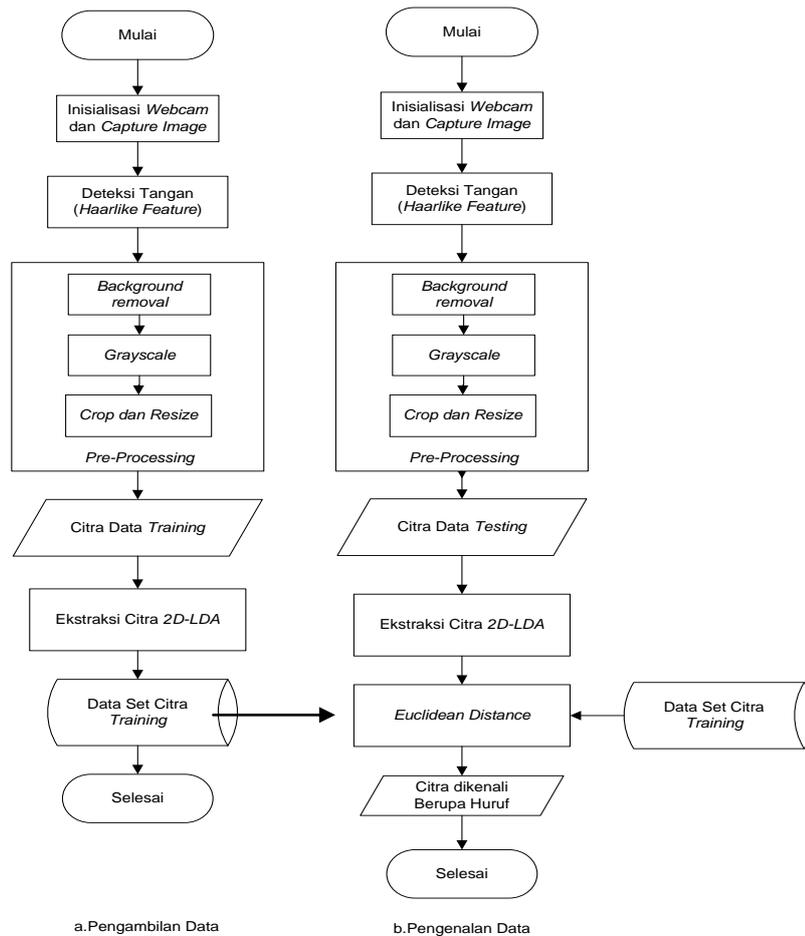
Gambaran umum dari sistem yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambaran umum sistem

Flowchart Tahapan Awal Pengambilan dan Pengenalan Data

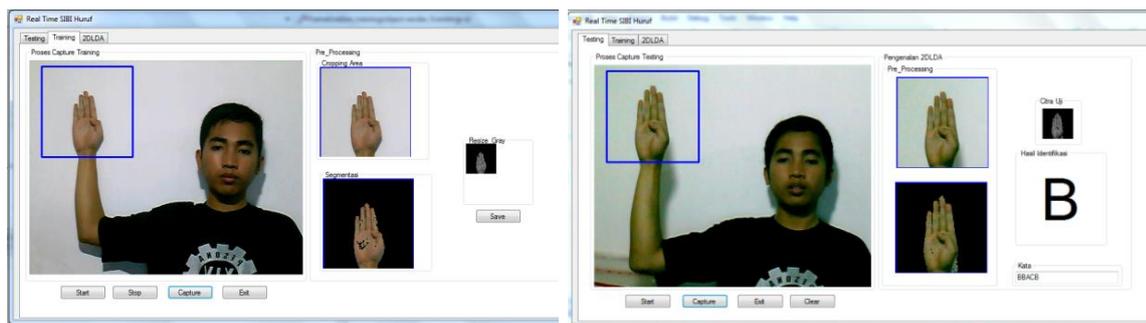
Berikut *flowchart* tahapan awal pengambilan dan pengenalan data dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart tahapan pengambilan data *training* dan pengenalan data *testing*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini terdapat dua tahapan , pertama adalah tahapan pengambilan data *training* dan kedua tahapan pengenalan data. Gambar 4 adalah proses tahapan pengambilan Data *training*.



Gambar 4. Proses pengambilan data *training* dan pengenalan data *testing*

Pada proses pengambilan data *training* dan data *testing* citra di *capture* secara *real time*. Langkah awal adalah proses inisialisasi *webcam* dan dilanjutkan dengan pendeteksian obyek tangan menggunakan *tool haar training* dalam hal ini dengan cara menyediakan *library file .xml* untuk *hand detection*. Setelah itu citra tangan yang diperoleh akan diproses pada tahapan *pre-processing* hal ini untuk menghilangkan warna *background* yang awalnya adalah warna putih menjadi warna hitam . Selanjutnya citra tersebut dikonversi ke citra *grayscale* kemudian ukuran pikselnya diubah menjadi ukuran 50x50 piksel. Hal ini agar mendapatkan nilai matrik yang lebih sederhana pada waktu proses ekstraksi citra. Citra yang diperoleh dalam bentuk *grayscale* selanjutnya disimpan dalam sebuah folder

dan dijadikan sebagai data *training*. Proses ini dilakukan pada semua huruf A-Z. Citra yang tersimpan dalam folder tersebut selanjutnya diekstraksi dengan menggunakan *2D-LDA* untuk mendapatkan nilai matrik proyeksi dan matrik bobotnya.

Skenario Uji Coba

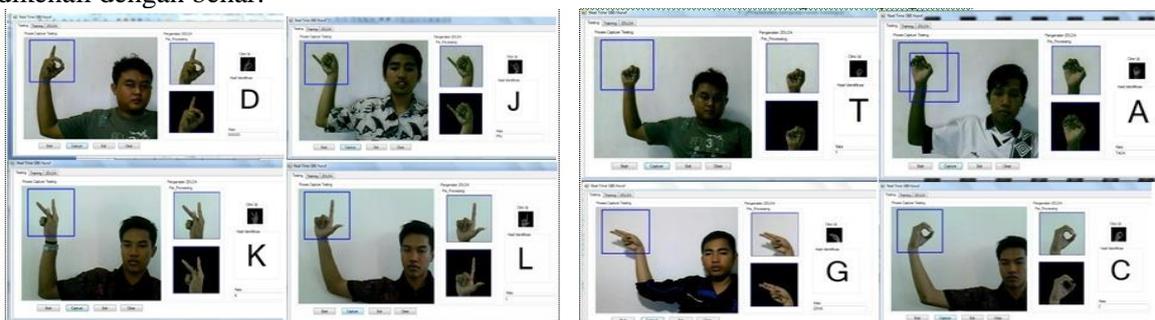
Pada proses pengujian skenario terdapat beberapa uji skenario yang dilakukan dengan citra data *training* dan *testing* yang berbeda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skenario Uji Coba Sistem

Skenario	Training	Testing	Keterangan
1	78 citra	130 citra	Menggunakan tangan <i>user 1</i> , setiap huruf diambil 3 citra untuk <i>training</i> , dan 5 untuk <i>testing</i> .
2	78 citra	650 citra	Citra <i>training</i> berasal dari <i>user 1</i> dan di ujikan oleh 5 orang yang berbeda.
3	390 citra	780 citra	Citra <i>training</i> berasal dari 5 <i>user</i> yang berbeda, dan diujikan dengan 6 orang yang berbeda juga.
4	78 citra	130 citra	Jarak <i>Capture</i> 50 cm dan pencahayaan yang normal
5	78 citra	130 citra	Jarak <i>Capture</i> 100 cm dan pencahayaan yang normal
6	78 citra	130 citra	Jarak <i>Capture</i> 200 cm dan pencahayaan yang normal
7	78 citra	130 citra	<i>Capture</i> dilakukan dengan kondisi pencahayaan redup (8 watt tipe neon <i>philips</i>)
8	78 citra	130 citra	<i>Capture</i> dilakukan dengan kondisi pencahayaan normal (14 watt tipe neon <i>philips</i>)
9	78 citra	130 citra	<i>Capture</i> dilakukan dengan kondisi pencahayaan terang (24 watt tipe neon <i>philips</i>)

Pada Tabel 1, uji coba dilakukan dengan beberapa skenario. Skenario 1, 2 dan 3 untuk uji coba pengenalan citra huruf berdasarkan jumlah citra *training* dan *testing*. Pada skenario 4, 5 dan 6 untuk uji coba pengenalan citra huruf terhadap jarak, sedangkan pada skenario 7, 8 dan 9 untuk uji coba pengenalan huruf dengan kondisi pencahayaan yang berbeda.

Berikut pada Gambar 6 adalah contoh proses pengenalan pada skenario uji coba yang dilakukan, terdapat beberapa huruf yang berhasil dikenali dan juga terdapat beberapa huruf yang tidak berhasil dikenali dengan benar.



Gambar 6. Beberapa contoh huruf yang berhasil dan tidak berhasil dikenali dengan benar

Hasil Uji Coba

Dari hasil uji coba skenario yang dilakukan, terdapat beberapa huruf yang mendapatkan tingkat akurasi sampai 100% dan juga terdapat beberapa huruf yang mendapatkan akurasi dibawah 100%. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah faktor pencahayaan dan jarak pengambilan gambar dengan *webcam*, kemudian juga terdapat beberapa huruf yang

memiliki kesamaan isyarat tangannya dengan huruf yang lainnya. Berikut rata-rata akurasi untuk semua skenario dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Akurasi Skenario Satu, Dua, Tiga Dan Empat

Skenario	Rata-rata akurasi	Rata-rata waktu
1	87,69%	2 detik
2	85,08%	2 detik
3	87,69%	15 detik
4	95,38%	2 detik
5	95,38%	2 detik
6	86,85%	2 detik
7	83,08%	2 detik
8	90,00%	2 detik
9	90,77%	2 detik

Dari Tabel 2, uji coba skenario yang mencapai tingkat akurasi paling tinggi adalah skenario 4 dan 5. Hal ini dikarenakan pada skenario 4 dan 5 dilakukan pada jarak *capture* 50-100 cm sehingga hasil citra *pre-processing* mendapatkan kualitas yang lebih baik. Dan citra dapat dikenali dengan benar. Sedangkan pada skenario 6, jarak *capture* dilakukan pada jarak 200 cm sehingga hal ini terlalu jauh menyebabkan citra hasil *pre-processing* yang tidak sempurna. Pada skenario 3, waktu pengenalan setiap huruf lebih lama yakni 20 detik/ huruf. Hal ini dikarenakan pada skenario 3 citra data *training* yang digunakan lebih banyak yakni 390 citra *training*. Sehingga membutuhkan proses ekstraksi dan klasifikasi yang lebih lama. Dan menyebabkan waktu untuk pengenalan huruf juga menjadi lebih lama. Dari pengujian skenario 7, 8, dan 9 dimana uji coba dilakukan pada kondisi pencahayaan yang berbeda yakni redup, normal, dan terang. Skenario 8 dan 9 mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi sedangkan skenario 7 mendapatkan tingkat akurasi lebih rendah dari skenario 8 dan 9. Hal ini dikarenakan skenario 7 dilakukan pada kondisi pencahayaan yang tidak normal (redup).

Berdasarkan pengamatan dari proses pengujian yang dilakukan dari semua skenario untuk pengenalan citra tangan secara *realtime* mendapatkan hasil analisa di antaranya faktor pencahayaan yang cukup dan jarak *capture* sangat mempengaruhi dalam pengambilan gambar (*capture image*) untuk memperoleh citra *training* dan citra *testing* yang lebih baik dari proses *pre-processing*. Pada proses deteksi tangan menggunakan *haar training* masih belum maksimal untuk mendeteksi tangan, karena sering munculnya kotak-kotak persegi diluar citra tangan. Sehingga peneliti menetapkan kotak (*rectangle*) untuk area tangan saja agar citra tangan yang diperoleh bisa tepat sasaran. Semakin banyak citra *training* yang digunakan akan mempengaruhi waktu proses pengenalan huruf yang lebih lama. Karena citra uji yang diekstraksi dan dibandingkan dengan citra *training* jumlahnya lebih banyak sehingga memerlukan waktu yang lebih lama.

SIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem untuk pengenalan bahasa isyarat tangan secara *real time* menggunakan metode *Two Dimensional Linear Discriminant Analysis (2D-LDA)* dapat diambil kesimpulan, bahwa faktor pencahayaan dan jarak pengambilan gambar dengan *webcam* sangat mempengaruhi untuk mendapatkan kualitas citra tangan yang lebih baik. Dari beberapa uji coba skenario, tingkat akurasi paling tinggi yakni skenario lima mencapai 95,38%. Beberapa huruf yang memiliki kesamaan postur tangan adalah huruf "A", "E", "M", "N", dan "S", huruf "K" dan "V", huruf "R" dan "U". Hal ini mengakibatkan citra tangan dari beberapa huruf tersebut sering tidak teridentifikasi sebagai huruf yang benar. Sistem ini sangat tergantung pada kondisi tempat pengambilan gambar, jika digunakan pada kondisi tempat yang berbeda maka harus melakukan pengambilan citra *training* baru agar proses pengenalan huruf dilakukan dengan benar. Saran untuk

penelitian ini selanjutnya adalah agar dapat dikembangkan lebih sempurna lagi untuk memauksimalkan proses pengenalan tangan maupun deteksi tangan sehingga citra isyarat yang diperoleh dapat dikenali dengan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mardiyani,A., Purnomo,M.H., dan Purnama,I.K.E., Pengenalan Bahasa Isyarat Menggunakan Metode PCA dan Haar Like Feature.Tugas Akhir.Teknik Elektro.Surabaya : ITS Surabaya, 2010.
- [2] Damayanti,F., Zainal,A., dan Soelaiman,R., Pengenalan Citra Wajah Menggunakan Metode Two-Dimensional Linier Discriminant Analysis dan Support Vector Machine. *KURSOR*. 5: 147-156. 2010.
- [3] Wahyuningrum,R.T., Damayanti, F., Studi Perbandingan Pengenalan Citra Senyuman Berdasarkan Aesthetic Dentistry Menggunakan Metode 2D-PCA dan Metode 2D-LDA. *KURSOR*. 5 : 212-222. 2010.
- [4] Kulkarni, A.V.S, and Lokhande, Dr.S.D. Appearance Based Recognition of American Sign Language Using Gesture Segmentation. *International Journal on Computer Science and Engineering*. Vol. 02, No. 03, 560-565, 2010.
- [5] Kusumanto,RD., Pambudi,W.S., Tompunu,A.N. Aplikasi Sensor Vision untuk Deteksi Multiface dan Menghitung Jumlah Orang. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*.ISBN.979-26-0255-0.2012.
- [6] Viola ,P., and Jones, M. Robust Real Time Face Detection. *International Journal of Computer Vision*. 57 : 137-154. 2004.
- [7] Muntasa, A., dan Purnomo, M. H. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2010.

IMPLEMENTASI DAN ANALISI *QUALITY OF SERVICE* JARINGAN LAN DAN VLAN *TRUNKING* PADA LAB TERPADU UTM

*Umar Faruq, **Dwi Kuswanto, ***Achmad Ubaidillah

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan-69162
E-Mail: *robby.asyari@gmail.com, **dwikuswanto@if.trunojoyo.ac.id,
***ca_achmed@yahoo.com

Abstrak

VLAN merupakan sebuah cara untuk memecah Jaringan menjadi beberapa Jaringan (*segmen*) yang lebih kecil. Tujuan VLAN adalah untuk memperkecil jumlah *traffic broadcast* pada masing-masing *subnet*. VLAN digunakan untuk mengatasi kekurangan yang ada pada LAN, seperti penggunaan alat-alat jaringan yang kurang efisien. Ada beberapa mode VLAN salah satunya yaitu mode *Trunking* dimana mode *trunk* ini mempunyai kecepatan yang sangat tinggi (100 s.d 1000 Mbps) dan mode *trunk* ini dapat menghubungkan beberapa VLAN yang berbeda, sehingga konsep VLAN *trunking* banyak digunakan oleh masyarakat maupun perusahaan. Dalam tugas akhir ini akan dilakukan analisis *Quality of Service* pada jaringan LAN dan VLAN *Trunking* pada Lab terpadu UTM. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh bahwa jaringan VLAN *Trunking* lebih unggul dari pada jaringan LAN, dilihat dari parameter *delay* dan *jitter* hampir semua nilai *delay* dan *jitter*nya cenderung lebih kecil jaringan VLAN *Trunking*, sedangkan dilihat pada *throughput* disini jaringan LAN lebih unggul dari pada jaringan VLAN akan tetapi dalam keadaan jaringan terbebani trafik yang kecil. Hal tersebut dibuktikan ketika trafik pada jaringan ditambah maka jaringan VLAN *Trunking* lebih unggul dari pada LAN. *Packet loss* disini masih belum bisa didapat karena skala jaringan yang diukur masih dalam skala kecil sehingga paket yang *loss* masih 0%.

Kata Kunci: VLAN Trunking, LAN, Quality of Service

Abstract

VLAN is a way to break up the network into multiple networks (*segments*) that are smaller. The goal of VLAN minimize the *traffic broadcast* amount in each *subnet*. VLAN is used to resolve a shortage in LAN, for instance is using a network tool which less efficient. There are some VLANS modes, one of them is *Trunking* mode on which this mode *Trunking* has a very high speed (100 up to 1000 Mbps) and *trunk* mode can connect some different VLAN, so the concept of VLAN *trunking* is widely used by the community and company. In final this assignment will be performed analyze *Quality of Service* on the network LANs and VLAN *Trunking* on the integrated Lab UTM. From the analysis that has been carried out, shows that the *trunking* network is superior to the LAN network, it can be seen from the parameter of *delay* and *jitter*, VLAN *Trunking* has almost all values of *delay* and *jitter* tend to be smaller, while in the *throughput* that LAN network is superior than VLAN network but in a state the network burdened of small traffic. This is evidenced when the traffic on the network are increased so the VLAN *trunking* networks are superior than LAN. *Packet loss* still can not be obtained because the measured scale network is still on a small scale so that the *packet loss* is 0%.

Key words: VLAN Trunking, LAN, Quality of Service

PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya teknologi jaringan maupun dalam bidang komunikasi data, dan juga meningkatnya tingkat kebutuhan dan banyaknya pengguna jaringan yang menginginkan suatu bentuk jaringan yang dapat memberikan hasil maksimal baik dari segi efisien maupun peningkatan keamanan jaringan itu sendiri. Berlandaskan keinginan tersebut maka upaya-upaya penyempurnaan terus dilakukan oleh berbagai pihak. Dengan memanfaatkan berbagai teknik khususnya teknik *subnetting* dan penggunaan *hardware* yang lebih baik (antara lain *switch*) maka muncullah konsep *Virtual Local Area Network* (VLAN) yang diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih baik dibanding *Local Area Network* (LAN).

VLAN merupakan suatu model jaringan yang tidak terbatas pada lokasi fisik seperti LAN, hal ini mengakibatkan suatu network dapat dikonfigurasi secara virtual tanpa harus menuruti lokasi fisik peralatan. Penggunaan VLAN akan membuat pengaturan jaringan menjadi sangat *fleksibel* dimana dapat dibuat segmen yang bergantung pada organisasi atau departemen, tanpa bergantung pada lokasi *workstation*. [1]. Untuk meningkatkan *fleksibilitas jaringan tersebut maka hubungan komunikasi antar VLAN juga harus ditingkatkan, bukan hanya antara VLAN yang ada pada satu switch, namun juga antara VLAN yang beda pada switch yang berbeda. Solusi untuk kondisi tersebut adalah dengan mengaplikasikan VLAN Trunking pada sebuah jaringan*[2].

Penelitian yang dilakukan oleh Pusparini DianPertiwi dengan judul “Implementasi dan Analisis Kinerja VLAN *Trunking* dan VLAN *Non-Trunking* Pada Sistem Jaringan FMIPA IPB”, dimana pada penelitian tersebut VLAN *Trunking* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan VLAN *Non-Trunking*, antara lain dilihat dari nilai *throughput* yang lebih tinggi dan nilai *delay* yang lebih kecil. Pada Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Rissal Efendi dan Indastarti Ratna Widiasari dengan judul “ Pengujian Kinerja Jaringan pada Virtual Local Area Network (VLAN) menggunakan Virtual Trunking Protokol (VTP) “ yang menghasilkan bahwa pada jaringan VLAN *round trip time* dalam pengiriman packet lebih cepat dibandingkan pada jaringan LAN fisik. Rata-rata waktu tempuh pada jaringan VLAN secara signifikan lebih cepat dibandingkan dengan pengiriman data pada jaringan LAN fisik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis jaringan LAN dan VLAN *Trunking* dengan cara mengirimkan command ping dengan banyak paket dan panjang paket yang berbeda dan juga dengan kondisi trafik jaringan yang berbeda pula. Parameter yang digunakan untuk pengukuran jaringan tersebut adalah *delay*, *jiiter*, *throughput* dan *packet loss*. Dimana nanti hasil dari pengukuran tersebut akan dianalisis dan dibandingkan anatara jaringan LAN dan VLAN *Trunking*, sehingga dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui mana jaringan yang lebih baik antara LAN dan VLAN *Trunking* dan nantinya dapat di implementasikan pada Lab Terpadu UTM.

METODOLOGI

Quality of Service (QoS)

QOS (Quality of Service) merupakan kemampuan jaringan untuk menyediakan service yang lebih baik pada suatu trafik tertentu mulai berbagai macam teknologi meliputi jaringan IP, frame relay, ATM dan SDH.

Adapun beberapa parameter yang digunakan dalam pengukuran jaringan antara lain adalah

1. *Delay*

Merupakan lamanya waktu yang dibutuhkan oleh data / informasi untuk sampai ke tempat tujuan data / informasi tersebut dikirim. *Delay* pada suatu jaringan akan menentukan langkah apa yang akan kita ambil ketika kita memajemen suatu jaringan. Ketika *delay* besar, dapat diketahui jaringan tersebut sedang sibuk atau kemungkinan yang lain adalah kapasitas jaringan tersebut yang kecil sehingga bisa meleakukan tindakan pencegahan agar tidak terjadi *overload*. Misalkan dengan memindahkan sebagian aliran data ke jalur lain atau memperbesar kapasitas jaringan kita.

$$\text{Delay rata-rata / paket} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total packet yang diterima}} \quad (1)$$

2. Jitter

Merupakan variasi dari *delay*. *Jitter* dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan. Pengaruh *jitter* pada kinerja jaringan harus dilihat bersama *delay*. Ketika *jitter* besar namun *delay*-nya kecil maka kinerja jaringan tidak bisa dikatakan jelek karena besarnya *jitter* dapat dikompensasi dengan nilai *delay* yang kecil. *Jitter* akan menurunkan kinerja jaringan ketika nilainya besar dan juga nilai *delay*-nya juga besar.

$$\text{Jitter} = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}; i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

dimana :

x_i : delay ke i

\bar{x} : delay rata-rata

n : banyak percobaan

3. Throughput

Throughput merupakan jumlah total *packet* yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh interval waktu tersebut. *Throughput* dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket yang diterima}}{\text{lama pengamatan}} \quad (3)$$

4. Packet loss

Merupakan banyaknya paket yang gagal mencapai tempat tujuan paket tersebut dikirim. Ketika *packet loss* besar maka dapat diketahui bahwa jaringan sedang sibuk atau terjadi overload. *Packet loss* mempengaruhi kinerja jaringan secara langsung. Ketika nilai *Packet Loss* suatu jaringan besar, dapat dikatakan kinerja jaringan tersebut jelek.

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Packet transmitted} - \text{Packet received})}{\text{Packet transmitted}} \times 100\% \quad (4)$$

Internet Control Message Protocol (ICMP)

ICMP adalah protokol yang bertugas mengirimkan pesan-pesan kesalahan dan kondisi lain yang memerlukan perhatian khusus. Pesan / paket ICMP dikirim jika terjadi masalah pada layer IP dan layer atasnya (TCP/UDP). Pada kondisi normal, protokol IP berjalan dengan baik. Namun ada beberapa kondisi dimana koneksi IP terganggu, misalnya karena Router crash, putusnya kabel, atau matinya host tujuan. Pada saat ini ICMP membantu menstabilkan kondisi jaringan, dengan memberikan pesan-pesan tertentu sebagai respons atas kondisi tertentu yang terjadi pada jaringan tersebut [3].

Protocol Analyzer (WireShark)

Wireshark merupakan salah satu tools atau aplikasi *Network Analyzer* atau penganalisa jaringan. Penganalisa kinerja jaringan itu dapat melingkupi berbagai hal, mulai dari proses menangkap paket-paket data atau informasi yang berlalu-lalang dalam jaringan, sampai pada digunakan untuk *sniffing* (memperoleh informasi penting seperti *password*, *email*, dll).

Class IP Address

Kelas-kelas IP *address* atau bisa disebut juga dengan jenis-jenis IP *address*. IP *address* memiliki 5 kelas yaitu kelas A, B, C, D, dan E. Dan disetiap kelas memiliki pengertian dan fungsi masing :

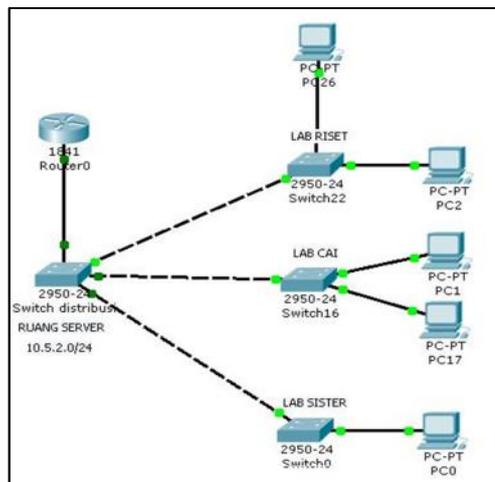
1. Kelas A : digunakan pada jaringan yang berukuran sangat besar yang pada setiap jaringannya terdiri sekitar 16 juta *host*
 - Bit pertama : 0
 - Panjang Network ID : 8 bit
 - Panjang Host ID : 24 bit
 - Byte pertama : 0 – 127
 - Range IP : 1.xxx.xxx.xxx sampai 126.xxx.xxx.xxx
2. Kelas B : digunakan pada jaringan yang berukuran sedang hingga besar, jaringan kelas ini biasanya digunakan pada jaringan perusahaan maupun jaringan kampus.

- 2 bit pertama : 10
 - Panjang Network ID : 16 bit
 - Panjang Host ID : 16 bit
 - Byte pertama : 128 – 191
 - Range IP : 128.0.xxx.xxx sampai 191.155.xxx.xxx
3. Kelas C : digunakan pada jaringan yang berukuran kecil. Kelas C ini biasanya digunakan pada jaringan LAN
- 3 bit pertama : 110
 - Panjang Network ID : 24 bit
 - Panjang Host ID : 8 bit
 - Byte pertama : 192 – 223
 - Range IP : 192.0.0.xxx sampai 223.255.255.xxx
4. Kelas D : digunakan untuk keperluan *multicasting* yang tidak mengenal *Net-ID* dan *Host-ID*
- 4 bit pertama : 1110
 - Byte insial : 224 - 247
5. Kelas E : digunakan untuk keperluan eksperimental
- 4 bit pertama : 1111
 - Byte insial : 248 – 255

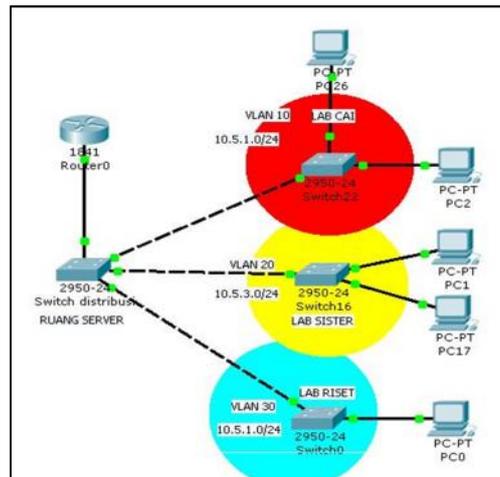
Perancangan Sistem

1. Topologi jaringan

Jenis Topologi yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis topologi yang disesuaikan dengan topologi yang berada pada Lab terpadu UTM. Selain itu alamat IP yang digunakan juga sama dengan alamat IP pada Lab terpadu UTM yaitu IP kelas B. Adapun simulai topologi LAN dan VLAN *Trunking* yang akan diteliti yaitu pada Gambar 1.

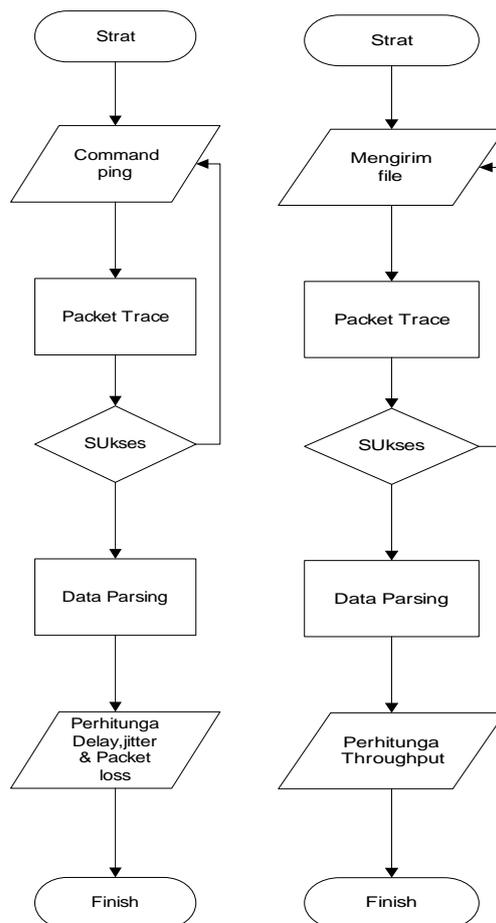


Gambar 1. Topologi jaringan LAN



Gambar 2. Topologi jaingan VLAN Trunking

Mekanisme pengukuran jaringan



Gambar 3. Flowchart pengukuran kinerja jaringan

Pada tahap ini akan dibahas tentang mekanisme pengukuran kinerja jaringan pada LAN dan VLAN *Trunking*. Adapun mekanisme dalam mengukur parameter QoS antara lain adalah :

1. Pengukuran ini dilakukan pada antar jaringan LAN/VLAN yang berada pada satu lab dan pada LAN/VLAN yang berada pada lab yang berbeda
2. Pengukuran dilakukan pada 3 kondisi yaitu kondisi sepi, sedang dan sibuk
3. Pengukuran pada *delay* dan *jitter* dilakukan dengan cara mengirimkan *command ping* dengan panjang paket yang berbeda antara lain *20 packet, 40 packet, 60 packet, dan 80 packet*, sedangkan pada *throughput* dan *packet loss* pengukuran dilakukan dengan cara mengirimkan *command ping* dengan panjang packet yang berbeda yaitu *100 byte, 500 byte, 1000 byte, dan 1400 byte*.
4. Pengukuran ini dilakukan dengan cara *packet trace* dimana *Packet trace* ini digunakan untuk menganalisis semua *trafik* yang mengalir pada LAN dan VLAN *Trunking* dengan menggunakan *Protocol analyzer* , pengukuran ini akan dilakukan dalam kondisi yang berbeda antara lain pada saat kondisi jaringan Sibuk,l pada saat kondisi jaringan sedang dan juga pada saat kondisi jaringan Kosong. Hasil dari *packet trace* tersebut akan digunakan sebagai masukan untuk *data parsing*.
5. Setelah proses *packet trace* selesai maka selanjutnya adalah *data parsing*, hal ini dilakukan untuk memfilter data yang sudah dicapture, pada *command ping* data *protocol* yang difilter adalah ICMP, data *parsing* ini dilakukan guna mempermudah untuk menghitung *Delay, Throughput, Jitter* dan *Packet loss*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perbandingan LAN dan VLAN *trunking*

Tabel 1. Perbandingan *delay* pada jaringan LAN dan VLAN *Trunking*

		DELAY (S)					
KONDISI	PAKET	LAN			VLAN TRUNKING		
		RISET	CAI	SISTER	RISET	CAI	SISTER
SEPI	20	0,481730	0,479255	0,483515	0,477495	0,477485	0,477495
	40	0,494455	0,493793	0,494415	0,490118	0,490048	0,490048
	60	0,498630	0,498347	0,498678	0,494223	0,494267	0,494182
	80	0,500694	0,500456	0,500819	0,496359	0,496350	0,496256
SEDANG	20	0,483220	0,486130	0,485045	0,484255	0,492655	0,486360
	40	0,495950	0,497310	0,496825	0,493415	0,499178	0,494590
	60	0,499728	0,499413	0,499688	0,496075	0,501743	0,497250
	80	0,500833	0,501475	0,501618	0,497716	0,503043	0,498665
SIBUK	20	0,495255	0,496490	0,493775	0,491305	0,495550	0,493855
	40	0,501455	0,501003	0,500490	0,497113	0,501455	0,498415
	60	0,503412	0,503897	0,503685	0,499177	0,503397	0,500050
	80	0,504364	0,506229	0,504369	0,500060	0,504323	0,500676

Tabel 2. Perbandingan *Jitter* pada jaringan LAN dan VLAN *Trunking*

		JITTER (ms)					
KONDISI	PAKET	LAN			VLAN TRUNKING		
		RISET	CAI	SISTER	RISET	CAI	SISTER
SEPI	20	0,0252	19,2667	24,5948	0,0047	0,0078	0,0502
	40	0,0313	12,8423	0,0347	0,0298	0,0022	0,0127
	60	0,9283	10,6463	0,2033	0,0067	0,0240	0,0362
	80	0,0355	14,5415	0,2815	0,0788	0,0060	0,0430
SEDANG	20	16,8612	24,3742	30,6457	21,3427	16,6737	0,0398
	40	25,8575	15,9697	30,7705	18,7897	0,0012	0,0302
	60	15,6415	14,0668	29,6208	13,2380	0,0477	0,0365
	80	0,0004	27,4640	32,6197	12,7095	0,0772	0,0098
SIBUK	20	0,3892	2,2938	52,998000	0,0022	0,2455	0,220700
	40	0,6102	62,0272	54,099200	0,0440	0,1993	0,040700
	60	0,6958	3,0583	3,105700	1,5442	0,1338	0,405500
	80	1,3547	564,8693	1,407500	1,8913	0,0788	0,055700

dari hasil analisis diatas didapat bahwa *Quality of Service* pada jaringan LAN dan VLAN *Trunking* pada parameter *delay* dan *jitter* lebih bagus jaringan VLAN *Trunking* dari pada LAN karena nilai *delay* dan *jitter* pada jaringan VLAN *Trunking* cenderung lebih kecil dari pada LAN. meskipun ada beberapa kasus anomali dimana nilai *delay* dan *jitter* pada jaringan VLAN *Trunking* yang lebih tinggi dari pada LAN, namun hal tersebut tidak bermasalah karena yang dilihat adalah nilai kecenderungannya. adapun beberapa hal yang bisa menyebabkan terjadinya kasus anomali tersebut adalah :

1. Jaringan LAN dan VLAN *Trunking* yang bersifat *connectionless* sehingga nilai dari *command ping* tidak akan sama pada setiap pengukurannya
2. Pengambilan *sample* yang kurang banyak sehingga nilai rata-ratanya masih kecil

Sedangkan pada parameter *Throughput* jaringan LAN cenderung lebih tinggi dari pada VLAN *Trunking* hal tersebut terjadi karena pada jaringan VLAN *Trunking* terjadi penambahan *protocol* sehingga pada jaringan VLAN *trunking* paket yang diterima pada waktu *interval* tertentu lebih sedikit dari pada jaringan LAN karena harus melewati lebih banyak *protocol* dari pada LAN. Namun pada panjang paket 1400byte nilai *throughput* pada jaringan VLAN *Trunking* cenderung lebih tinggi dari pada LAN sehingga dapat disimpulkan bahwa *Quality of Service* pada parameter *Throughput* lebih unggul pada jaringan LAN dari pada VLAN *Trunking* pada pengiriman dengan panjang paket yang kecil, sedangkan semakin besar panjang paket yang dikirim dan juga semakin luas topologi jaringannya maka Jaringan VLAN *Trunking* lebih unggul dari pada LAN.

Tabel 3. Perbandingan *Throughput* pada jaringan LAN dan VLAN *Trunking*

		TROUGHTPUT (KBps)					
KONDISI	PANJANG PAKET	LAN			VLAN TRUNKING		
		RISET	CAI	SISTER	RISET	CAI	SISTER
SEPI	100 byte	2,33	19,2667	2,33	2,27	0,0078	2,32
	500 byte	8,82	12,8423	8,75	8,60	0,0022	8,68
	1000 byte	16,95	10,6463	16,70	16,82	0,0240	16,41
	1400 byte	23,08	14,5415	23,46	23,27	0,0060	23,07

SEDANG	100 byte	2,29	24,3742	2,27	2,25	16,6737	2,06
	500 byte	8,75	15,9697	8,67	8,53	0,0012	8,71
	1000 byte	16,81	14,0668	16,67	16,67	0,0477	14,45
	1400 byte	23,07	27,4640	23,07	23,20	0,0772	20,26
SIBUK	100 byte	2,27	2,2938	1,54	2,23	0,2455	1,17
	500 byte	8,60	62,0272	7,72	8,53	0,1993	7,50
	1000 byte	16,67	3,0583	15,40	16,51	0,1338	11,02
	1400 byte	22,88	564,8693	22,68	23,07	0,0788	15,06

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jumlah *packet* yang bertambah dan juga kondisi jaringan yang semakin sibuk akan menyebabkan nilai *delay* tinggi. Tetapi hal tersebut tidak berpengaruh pada nilai *Jitter* karena besar kecilnya nilai *jitter* disini dipengaruhi oleh nilai *variasi delay*. Panjang *packet* yang bertambah akan mengakibatkan banyaknya data yang masuk kedalam sistem semakin banyak karena terjadi penambahan *byte* pada masing-masing paket akibatnya *packet* yang dilayani semakin banyak, oleh karena itu nilai *throughputnya* semakin besar, namun apabila kondisi suatu jaringan semakin sibuk maka nilai *throughputnya* akan semakin kecil. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan secara umum dapat dikatakan bahwa VLAN *trunking* memiliki kinerja yang lebih baik dari pada LAN hal tersebut diukur dari *parameter* kinerjanya yaitu, nilai *delay* dan nilai *jitternya* lebih besar jaringan LAN dari pada VLAN *Trunking*. Sedangkan pada *throughput* cenderung lebih kecil LAN dari pada VLAN *trunking*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pertiwi, Pusparini Dian. *Implementasi dan Analisis Kinerja VLAN Trunking dan VLAN Non-Trunking pada Sistem Jaringan FMIPA IPB*. 2006
- [2] Efendi, Rissa dan Widiyari, Indrastarti Ratna. *Pengujian Kinerja Jaringan pada Virtual Local Area Network (VLAN) menggunakan Virtual Trunking Protocol (VTP)*.
- [3] Ikawati, Yunia. *Analisa Interferensi Elektromagnetik Pada Propagasi WI-FI indoor*. 2011
- [4] Sofana, Iwan. *Cisco CCNP dan Jaringan Komputer*. 2012
- [5] Kurniawan, Agus. *Network Forencis panduan analisis dan investigasi paket data jaringan menggunakan wireshark*. 2012
- [6] Mayandi, Rizki. *Perancangan Jaringan Backbone dengan VLAN dan Protokol Routing EIGRP pada PLN CABANG*. 2008
- [7] Fatoni, *Analisis Kualitas Layanan Jaringan Intranet (Studi Kasus Universitas Bina darma)*
- [8] Sidin, Udin Sidik. *Pemanfaatan Virtual Local Area Network (VLAN) dan Penghematan Host dengan Metode Variable Length subnet Mask (VLSM)*. *Jurnal Media Elektrik*, Volume 5, Nomor 2, Desember 2010
- [9] Fatoni, *Analisis Quality Of Service (Qos) Jaringan LAN Pada Universitas Bina Darma*. IT Infrastructure Magister Teknik Informatika Universitas Bina Darma. 2011
- [10] Puspita, Vita. *Analisis teknis Kualitas layanan Jaringan Pusat Layana Internet Kecamatan di Kota Banda Aceh*. *Jurnal teknologi informasi dan komunikasi*, vol 1, No 1, Desember 2012

APLIKASI PENERJEMAH DARI BAHASA INDONESIA KE BAHASA MADURA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RULE BASED*

***Khotijah, **, Fika Hastarita Rachman *** Firdaus Solihin**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan-69162

E-Mail: *khotijahnurani87@gmail.com, ** p1cha_ku@yahoo.com, *** fsolihin@gmail.com

Abstrak

Sedikitnya pengetahuan dan minimnya pola pelestarian tentang bahasa Madura menyebabkan bahasa tersebut kurang terjaga kelestariannya. Hal tersebut dikarenakan proses globalisasi dan urbanisasi yang berpotensi memicu terjadinya asimilasi dan akulturasi budaya, terutama di daerah perkotaan. Keadaan tersebut memicu terbentuknya bahasa baru (bahasa gaul) yang lebih disukai terutama oleh kalangan pemuda. Dan juga munculnya sekolah nasional dan internasional yang mewajibkan siswa untuk berkomunikasi menggunakan bahasa asing. Oleh karena itu, perlu adanya pola pembelajaran yang lebih efektif agar bahasa Madura tetap terjaga kelestariannya. Salah satunya dengan membuat aplikasi penerjemah dari bahasa Indonesia ke bahasa Madura dengan menggunakan metode *Rule Based*. Aplikasi ini juga dibuat sebagai salah satu penyebaran dan pengenalan bahasa Madura ke masyarakat luar Madura sehingga bahasa Madura akan tetap terjaga kelestariannya karena aplikasi penerjemah ini mampu menerjemahkan dari bahasa Indonesia ke bahasa Madura dengan baik

Kata kunci: Kamus Lengkap Bahasa Madura, Enhanced Confix Stripping Stemmer, Rule Based.

Abstract

At least the lack of knowledge and the preservation of the language patterns of the language of Madura cause less maintained continuity it. That is because the process of urbanization globalisasi and potentially lead to assimilation and acculturation, particularly in urban areas. These circumstances lead to the formation of a new language (slang) preferred especially by the youth. And also the emergence of national and international schools require students to communicate in a foreign language. Therefore, the need for more effective learning pattern that is maintained Madurese language preservation. One of them by making an application to Indonesian translators from Madura language, using the Rule Based. This application was also created as one of the spread and introduction to community language outside Madura so that madura language will be maintained continuity it because of the application of this translator is able to translate from Indonesian to Madura language well

Key words: Kamus Lengkap Bahasa Madura, Enhanced Confix Stripping Stemmer, Rule Based.

PENDAHULUAN

Bahasa Madura adalah bahasa daerah (vernacular language) yang dipakai oleh orang Madura sebagai alat untuk berkomunikasi, untuk menunjukkan identitas dan ekstensi sebagai salah satu suku yang ada di nusantara yaitu suku Madura. Dalam Bahasa Madura terdapat lima tingkat bahasa dan disederhanakan menjadi tiga tingkat, yaitu tingkat bahasa kasar (enjà- iyâ), tingkat bahasa tengah (èngghi-enten) dan tingkat bahasa halus (èngghi-bhunten). Dalam bahasa Indonesia tulisan dan cara pengucapannya sama. Berbeda dengan bahasa Madura yang mana tulisan dan cara pengucapannya kadang berbeda. Dan tidak sedikit masyarakat luar Madura yang tidak bisa mengucapkan kalimat dalam bahasa Madura. Oleh karena itu perlu adanya suatu solusi untuk dapat mempertahankan dan melestarikan keberadaan dan keragaman Bahasa Madura[2].

Pada penelitian pertama oleh Rahilah mahasiswa Fakultas Teknik, jurusan Teknik Informatika angkatan 2009 Universitas Trunojoyo Bangkalan Madura dengan judul “Aplikasi Penerjemah Bahasa Madura-Indonesia dan Indonesia-Madura Menggunakan Free Context Parsing Algorithm”, mampu menerjemahkan 2 bahasa mulai dari bahasa madura ke bahasa indonesia dan dari bahasa indonesia ke bahasa madura dengan menggunakan metode free context parsing algorithm dan juga mampu menerjemahkan semua tingkatan bahasa Madura. Dalam penelitian ini masih kurang sempurna karena tidak dapat menerjemahkan kata yang dwilingga[3].

Pada penelitian kedua oleh I Putu dan A Muliantara dengan judul “Perancangan dan Implementasi Sistem Penerjemah Teks Bahasa Inggris ke Bahasa Bali dengan Menggunakan Pendekatan Berbasis Aturan (Rule Based)”, telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem penerjemah teks (kata, frase, maupun kalimat tunggal bentuk aktif) Bahasa Inggris ke Bahasa Bali menggunakan pendekatan berbasis aturan (rule based). Aturan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi aturan sintaks yang diimplementasikan pada modul parser dan aturan pola MD-DM atau reorder rule diimplementasikan pada modul translator[4].

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun aplikasi penerjemah dari bahasa Indonesia ke bahasa madura serta mengimplementasikan rancang bangun aplikasi penerjemah dari bahasa Indonesiake bahasa Madura dengan menggunakan metode rule Based.

Program ini mampu menerjemahkan kata atau kalimat dari Bahasa Indonesia ke bahasa Madura. Tingkatan bahasa yang digunakan yaitu semua tingkatan bahasa enje'-iyeh, engghi-enten dan enggi-bunten. Jumlah kosa kata kurang lebih 11.700 kosa kata. Program ini belum bias menerjemahkan kata dwilingga yang mengandung kata imbuhan, baik imbuhan ataupun awalan ataupun imbuhan akhiran.

METODOLOGI

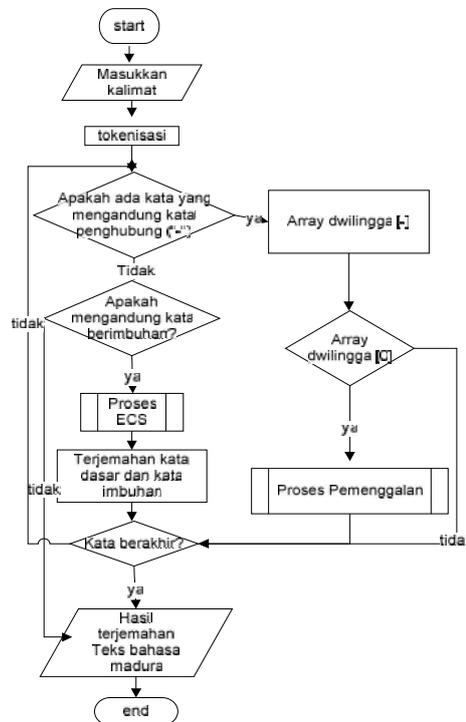
Sistem berbasis aturan (*Rule Based System*) adalah suatu program komputer yang memproses informasi yang terdapat di dalam working memory dengan sekumpulan aturan yang terdapat di dlam basis pengetahuan menggunakan mesin inferensi untuk menghasilkan informasi baru [5].

Sebuah *Rule Based System* secara relatif adalah model sederhana yang bisa diadaptasi ke banyak masalah. Namun, jika ada terlalu banyak peraturan, pemeliharaan sistem akan rumit dan terdapat banyak failure dalam kerjanya [5].

Metode Rule Based ini menggunakan tehnik yang sederhana, yang dimulai dengan dasar aturan yang berisi semua pengetahuan dari permasalahan yang dihadapi yang kemudian dikodekan ke dalam aturan IF-THEN dan sebuah tempat penyimpanan (basis data) yang mengandung data, pernyataan dan informasi awal. Sistem akan memeriksa semua aturan kondisi (IF) yang menentukan subset, set konflik yang ada. Jika ditemukan, maka sistem akan melakukan kondisi THEN. Perulangan atau looping ini akan terus berlanjut hingga salah satu atau dua kondisi bertemu, jika aturan tidak diketemukan maka sistem tersebut harus keluar dari perulangan (terminate)[5].

Proses Penerjemah Kata/Kalimat

Proses ini digunakan untuk memproses penerjemahan dari Bahasa Indonesia ke Bahasa Madura berdasarkan kata atau kalimat yang diinputkan ke sistem penerjemah. Adapun alurnya seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Flowchart Penerjemah Kalimat

Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

1. Input kata atau kalimat dalam bahasa Indonesia
2. Lakukan tokenisasi (memisah setiap kata).
3. Lakukan pengecekan, apakah dalam kalimat tersebut terdapat tanda “-”? jika iya, maka kata tersebut merupakan kata dwilingga dan untuk menerjemahkannya harus melakukan pemenggalan kata yaitu sebagai berikut :

KV → Apabila pada akhir kata dwilingga tersebut berupa huruf vocal, maka diambil 2 huruf terakhir, yaitu aturan KV seperti pada kata bangku-bangku → bangku-bangku → ku-bangku.

KVK → Apabila pada akhir kata dwilingga tersebut berupa huruf konsonan, maka diambil 3 atau 4 huruf terakhir, yaitu aturan KVK seperti pada kata teman-teman → kancah-kancah → cah-kancah atau seperti pada kata bodoh-bodoh → budhuh-budhuh → dhuh-budhuh. Apabila pada akhir kata dwilingga tersebut berupa huruf konsonan bergandeng, maka diambil 4 atau 5 huruf terakhir, seperti pada kata duri-duri → carang-carang → rang-carang dan seperti pada kata lebah-lebah → manyang-manyang → nyang-manyang.

KVG → Apabila pada akhir kata dwilingga tersebut berupa huruf global (') maka diambil 3 huruf dari belakang, yaitu aturan KVG seperti pada kata bakiak-bakiak → pacca'-pacca' → ca'-pacca'.

Keterangan :

K = Konsonan (b, c, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, q, r, s, t, v, w, x, y, z, bh, dh, gh, jh, ng, ny).

V = Vocal (a, i, u, e, o, â, è)

G = Global (')

4. Apabila ketika melakukan pengecekan tidak terdapat tanda “-”, maka lakukan pengecekan apakah dalam kata tersebut terdapat kata inbuhan? Jika ya, maka lakukan stemming (ECS). Jika tidak maka langsung diterjemahkan.

Morfologi Bahasa Madura

Bahasa Madura merupakan salah satu bahasa daerah yang terdapat di Indonesia. Bahasa Madura digunakan secara umum di pulau Madura yaitu di Kabupaten Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep. Selain itu, Bahasa Madura juga digunakan di daerah lain di luar pulau Madura baik di dalam negeri maupun di luar negeri[2].

Morfologi adalah bagian dari ilmu bahasa yang membahas dan mempelajari seluk-beluk bentuk kata serta pengaruh perubahan-perubahan bentuk kata terhadap golongan dari arti kata, atau dapat juga diartikan bahwa morfologi adalah ilmu yang mempelajari seluk beluk bentuk kata serta fungsi perubahan-perubahan bentuk kata itu, baik fungsi gramatik maupun fungsi semantik [4].

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, Morfologi adalah cabang linguistik yg mempelajari masalah morfem dan kombinasinya. Sedangkan morfem sendiri adalah satuan bentuk bahasa yg terkecil yg mempunyai makna, bentuk kata seperti “me-“, “di-“, meja [3].

Bahasa Madura memiliki karakter khusus dengan tujuan supaya mudah dibaca baik oleh orang madura ataupun bukan orang madura. Karakter tersebut adalah sebagai berikut [6].

a = dibaca a biasa seperti pada kata awas

â = dibaca e seperti pada kata belajar

e = dibaca e biasa seperti pada kata kertas

è = dibaca e seperti pada kata bebas

bh, dh, gh dan jh = dibaca tebal, contoh : bhâjâ, dhâbu, ghâbây dan bâjhâ.

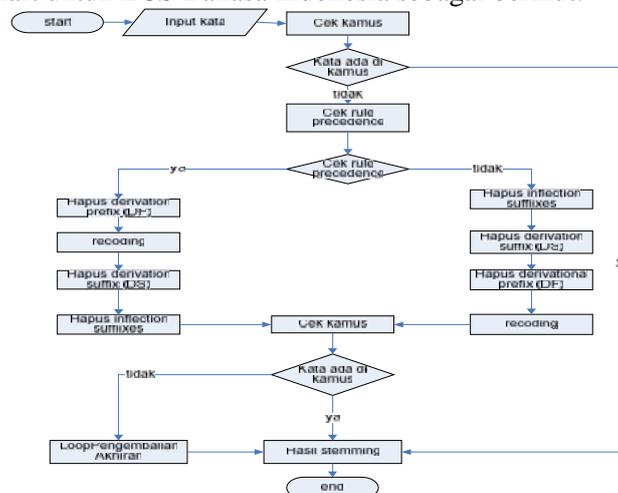
tanda petik (‘) = dibaca seperti pada kata tidak.

Proses Enhanced Confix Stripping Stemmer (ECS) Untuk Bahasa Indonesia

Berikut merupakan tahap-tahap algoritma Enhanced Confix Stripping Stemmer antara lain[5]:

1. Cek rule precedence, apabila bernilai benar maka lakukan penghilangan awalan terlebih dahulu. Apabila bernilai salah, maka penghilangan akhiran dilakukan terlebih dahulu.
2. Lakukan recoding apabila diperlukan.
3. Lakukan loopPengembalianAkhiran.
4. Cek apakah terdapat tanda hubung (‘-’) yang menandakan bahwa input kata tersebut adalah kata ulang atau bentuk jamak. Jika ada, maka lakukan stemming pada sub-kata di sebelah kiri dan kanan tanda hubung tersebut. Apabila stemming memberikan hasil yang sama, maka kata dasar kata ulang tersebut adalah hasil stemming yang didapatkan.
5. Jika proses-proses di atas gagal, maka input kata yang di-stemming dianggap sebagai kata dasar. Pada setiap langkah, dilakukan proses pengecekan output stemming ke kamus. Apabila ditemukan, maka proses ini berhenti.

Adapun flowchart untuk ECS Bahasa Indonesia sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Diagram ECS Indonesia

Berikut adalah contoh proses pemenggalan kata pada kata “Perpajakan” dengan Algoritma ECS Stemmer.

1. Cek rule precedence, false. Lakukan pemenggalan akhiran terlebih dahulu sehingga menghasilkan “perpaja”.
2. Lakukan pemenggalan awalan sehingga menghasilkan “paja” Karena aturan 23 pada Tabel 3.4 tidak mendefinisikan karakter recoding, maka proses recoding tidak dilakukan.
3. Kata “paja” tidak ada di kamus, oleh karena itu lakukan algoritma loopPengembalianAkhiran:
 - a) Awalan-awalan yang telah dihilangkan, dikembalikan lagi. Langkah ini menghasilkan kata “perpaja”.
 - b) Akhiran-akhiran dikembalikan. Karena akhiran yang sebelumnya dihilangkan adalah “-kan”, maka karakter ‘k’ saja yang dikembalikan terlebih dahulu. Proses ini menghasilkan kata “perpajak”.
 - c) Karena “perpajak” tidak ada di kamus, maka proses penghilangan awalan dilakukan. Proses ini menghasilkan kata “pajak”. Kata “pajak” ditemukan dalam kamus sehingga proses berhenti dan menghasilkan kata dasar “pajak”.

Tabel 1. Aturan Pemenggalan Awalan ECS

Aturan ke-	Imbuhan	Perubahan imbuhan
1	BerV...	Ber-V... be-r V...
2	BerCAP...	Ber-CAP... dimana C!=’r’ dan P!=’er’
3	BerCAerV...	Ber-CaerV... dimana C!=’r’
4	Belajar...	Bel-ajar...
5	BeC ₁ erC ₂ ...	Be-C ₁ erC ₂ ... dimana C ₁ !={’r’ ’l’}
6	TerV...	Ter-V... te-rV...
7	TerCerV	Ter-CerV... dimana C!=’r’
8	TerCP...	Ter-CP... dimana C!=’r’ dan P!=’er’
9	TeC ₁ erC ₂ ...	Te-C ₁ erC ₂ ... dimana C ₁ !=’r’
10	Me{l r w y}V...	Me-{l r w y}V...
11	Mem{b f v}...	Mem-{b f v}...
12	Mempe	Mem-pe...
13	Mem{rV V}...	Me-m{rV V}... Me-p{rV V}...
14	Men{c d j z s}...	Men-{c d j z s}...
15	MenV...	Me-nV... me-tV...
16	Meng{g h q k}...	Meng-{g h q k}...
17	MengV...	Meng-V... meng-kV... (mengV-... jika V=’e’)
18	MenyV...	Meny-sV...
19	MempA...	Mem-pA... dimana A!=’e’
20	Pe{w y}V...	Pe-{w y}V...
21	PerV...	Per-V... pe-rV...
23	PerCAP...	Per-CAP... dimana C!=’r’ dan P!=’er’
24	PerCAerV...	Per-CAerV... dimana C!=’r’
25	Pem{b f v}...	Pem-{b f v}...
26	Pem{rV V}...	Pem{rV V}... Pe-p{rV V}...
27	Pen{c d j z}...	Pen-{c d j z}...
28	PenV...	Pe-nV... pe-tV...

29	PengC	Peng-C
30	PengV...	Peng-V... peng-kV... (pengV-... jika V="e")
31	PenyV...	Peny-sV...
32	PelV...	PelV... kecuali pada kata 'pelajar'
33	PeCerV...	Per-erV... dimana C!={r w y l m n}
34	PeCP...	Pe-CP... dimana C!={r w y l m n} dan P!='er'
35	terC1erC2...	ter-C1erC2... dimana C1!= „r“
36	peC1erC2...	pe-C1erC2... dimana C1!={r w y l m n}

Table 2. Tabel aturan pemenggalan kata yang dwilingga

No	Diakhiri dengan huruf	Banyak huruf yang diambil	Aturan	Contoh
1	Vocal biasa	2	K-V	Bu -abu
		3	K2-V	Dhu - bhendhu
2	Vocal caping	3	K-Vc	tè - potè
		4	K2-Vc	ghâ - onghâ
3	Konsonan biasa	3	K-V-K	Cah -kancah
		3	Vc-K	èn - maèn
		4	K2-V-K	Dhuh -budhuh
4	Konsonan gandeng	5	K2-Vc-K	ngèn -angèn
		4	K-V-K2	Rang -carang
		4	Vc-K2	èng - aèng
		5	K2-V-K2	Nyang - manyang
5	Global	5	K-Vc-K2	rèng - orèng
		3	K-V-G	Na' -kana'
		3	Vc-G	è' - naè'
		4	K2-V-G	Dhi' -diddhi'
		4	K-Vc-G	lè' - alè'

Keterangan :

- V biasa = (a,i,u,e,o)
- Vcaping = (â,è) → untuk setiap 1 Vcaping dihitung 2 huruf
- Konsonan biasa = (b, c, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, q, r, s, t, v, w, x,y,z)
- Konsonan gandeng = (bh, dh, gh, jh, ng, ny)
- Global = (')

Usecase Diagram Sistem

Usecase diagram dalam perancangan aplikasi penerjemah bahasa ini dapat digambarkan pada gambar 3.



Gambar 3. Usecase Diagram Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi penerjemah yang telah dibuat dalam penelitian ini dapat dicoba pada *web browser* dengan layanan host local (*localhost*).

Apabila ingin mengaplikasikan program ini maka harus menjalankan aplikasi pada *localhost* terlebih dahulu.



Gambar 4. Aplikasi Penerjemah di *Localhost*

Pada aplikasi ini, telah dilakukan uji coba beberapa kalimat. Untuk mengetahui tingkat valid tidaknya sistem, sepenuhnya dilakukan oleh penulis. Seperti pada contoh tabel 1.

Tabel 3. Tabel Uji Coba Kalimat Sederhana Bahasa Indonesia

No	Indo	Madura	Tingkatan		
			1	2	3
1	saya belajar bersama teman-teman	engko' àjhâr abhâreng cah- kancah	benar		
		kaulâ àjhâr asareng cah- kancah		benar	
		abdhina àjhâr asareng cah- kancah			benar
2	ibu pergi ke pasar	embu' èntar dâ' pasar	benar		
		embu' mèyos dâ' pasar		benar	
		èbhuh mèyos dâ' pasar			benar
3	kucingnya andi mati	kocèngna andi matèh	benar		
		kocèngna andi sidhâh		benar	
		kocèngna andi sèdhâh			benar

4	susi menangis	susi nangès	benar		
		susi nangès		benar	
		susi molar			benar

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, ditemukan beberapa daftar kalimat yang gagal diterjemah, antara lain dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 4. Tabel Kalimat yang gagal diterjemah

id	Bahasa Indonesia	Bahasa Madura
1	minumannya ibu diambil adik	ènom → enomanna
2	Adik bermain kelereng bersama teman-temannya	Kancah-kancahna → Cah-kancahna

Dari 54 hasil uji coba pada kalimat ada 2 contoh kalimat yang gagal diterjemah. Maka prosentase kebenaran adalah 96.29%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah perancangan dan pembuatan aplikasi terjemah dari bahasa Indonesia ke bahasa Madura menggunakan metode rule based ini selesai, maka dapat disimpulkan aplikasi penerjemah ini dapat menerjemahkan kata atau kalimat dengan baik. Aplikasi penerjemah ini belum bisa menerjemahkan kata ulang yang dwi lingga (perulangan suku kata akhir) yang mendapatkan kata imbuhan, baik imbuhan di awal ataupun imbuhan di akhir kata. Prosentase kebenaran pada uji coba kalimat yaitu 96.26% benar.

Pada tugas akhir ini penulis ingin memberikan beberapa saran yang mungkin berguna untuk pengembangan lebih lanjut pada rancang bangun aplikasi penerjemah untuk pelaksanaan belajar bagi masyarakat umum, yaitu perlu adanya penyempurnaan pada penerjemah ini khususnya pada kata ulang yang dwi lingga (perulangan suku kata akhir) yang mendapatkan imbuhan dengan membuat eksperimen metode terbaru sehingga penerjemah tersebut bisa lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pawitra, A. *Kamus Lengkap Bahasa Madura Indonesia*. Jakarta: Dian Rakyat. 2009
- [2] Hasan. 2010. "Rancang Bangun Aplikasi Penerjemah Bahasa Indonesia-Bahasa Madura Menggunakan *Free-Context Parsing Algorithm* Berbasis Web". Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Bangkalan.
- [3] Rahilah. "Aplikasi Penerjemah Bahasa Madura-Indonesia Dan IndonesiaMadura Menggunakan *Free Context Parsing Algorithm*".
- [4] Putu, I.D.P., dan Muliantara, A. "Perancangan Dan Implementasi Sistem Penerjemah Teks Bahasa Inggris Ke Bahasa Bali Dengan Menggunakan Pendekatan Berbasis Aturan (*Rule Based*)". Vol. 5. 2012.
- [5] Ming, Cak. 2011. "**Sistem berbasis aturan (Rule Based System)**" [online], (<http://www.cakming.com/sistem-berbasis-aturan-rule-based-system/> diakses tanggal 5 Maret 2014).
- [6] soyusiawaty, D. rdan "E-translator with Rule Based Indonesia - Minang dan Minang - Indonesia ". Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

RANCANG BANGUN GUI INTRUSION PREVENTION SYSTEM (IPS) SURICATA

* Arif Rahman Hakim, ** Dwi Kuswanto, *** Iwan Santosa

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan - 69162

E-Mail: *hakiems@live.com, **dwikuswanto@if.trunojoyo.ac.id, ***ichwan20@gmail.com

Abstrak

Keamanan pada sebuah jaringan komputer merupakan salah satu hal yang sangat penting. Perkembangan teknologi memberikan dampak terhadap keamanan jaringan komputer yaitu dengan maraknya penyusupan pada jaringan komputer. Hal ini dapat mengancam terhadap data penting akibat dari ulah orang yang tidak bertanggung jawab. Untuk menjaga kerahasiaan keaslian dan ketersediaan data tersebut, diperlukan suatu sistem untuk mendeteksi adanya penyusupan pada jaringan komputer dan dapat berjalan secara real time. Intrusion Prevention System (IPS) adalah sebuah sistem yang dapat memonitor jaringan dan dapat memberikan suatu tindakan tertentu pada jaringan komputer tersebut. IPS merupakan perkembangan dari IDS dimana pada IPS ini menggunakan Suricata sebagai pendeteksi penyusup dan dikoneksikan dengan IPTables sebagai pencegah penyusupan. IPS ini dilengkapi dengan tampilan (GUI) untuk memudahkan admin dalam memantau jaringan dari tindakan penyusupan kepada server. Suricata membuat alert ketika terdeteksi adanya penyusupan pada jaringan dan disimpan pada file log Suricata. Pada saat yang sama WebAdmin menampilkan dialog alert disertai dengan bunyi alarm dan memerintahkan IPTables untuk memblokir alamat IP yang teridentifikasi sebagai penyusup, sehingga akses penyerang terhadap server terputus. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan sebanyak 50 kali, Suricata dan IPTables dapat bekerja secara optimal dan mampu mendeteksi serangan.

Kata kunci: IPS (Intrusion Prevention System), Suricata, IPTables

Abstract

Security in a computer network is one very important thing. Technological developments have an impact on the security of computer network intrusions that with the rise of the computer network. This can threaten the important data at the hands of people who are not responsible. To maintain confidentiality and authenticity of data availability, we need a system to detect intrusions in computer networks and can run in real time. Intrusion Prevention System (IPS) is a system that can monitor the network and can provide a specific action on the computer network. IPS is the development of IDS where the IPS is using Suricata as intruder detection and connected with IPTables as intrusion prevention. This IPS is equipped with a display (GUI) to easier admin to monitor the network from intrusion action to the server. Suricata create alerts when an intrusion is detected on the network and stored in log files Suricata. At the same time WebAdmin displays alert dialog that accompanied by the sound of the alarm and ordered IPTables to block IP addresses identified as an intruder, so the attacker access to the server is lost. Based on the experiments that have been carried out 50 times, Suricata and IPTables can work optimally and able to detect the attack.

Key words: IPS (Intrusion Prevention System), Suricata, IPTables

PENDAHULUAN

Di era modern ini kebutuhan internet merupakan hal yang sangat penting dimana jaringan komputer dibutuhkan untuk mempercepat aktivitas dalam segala bidang. Hal ini berdampak pada pribadi untuk mengikuti perkembangan jaringan komputer global. Pada jaringan komputer keamanan sangat penting terlebih untuk menjaga valid dan integritas dari suatu data serta jaminan layanan bagi pengguna. Banyak cara untuk melakukan penyusupan pada jaringan. Berawal sekedar tes pada jaringan hingga berusaha merusak atau mencuri informasi penting pada server.

Untuk membantu dalam pemantauan paket data pada jaringan dan menganalisa paket-paket tersebut untuk mencegah dari hal-hal yang bersifat membahayakan jaringan, dibutuhkan suatu sistem pencegah serangan dan dapat menampilkan peringatan saat terjadi penyusupan. Sistem Intrusion Prevention System (IPS) adalah sistem yang dapat mencegah dan memberikan tindakan saat terjadi penyusupan. Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan terhadap penelitian sebelumnya oleh Bayu Wicaksono (2012) "Perancangan Dan Implementasi IPS (Intrusion Prevention System) Berbasis Web Menggunakan Snort dan IPTables" dalam penelitiannya dibahas bagaimana membangun Intrusion Prevention System menggunakan snort dengan disertai antarmuka berbasis web untuk mengatur sistem IPS. Sedangkan menurut Tamsir Ariyadi (2012). "Implementasi Intrusion Prevention System (IPS) Pada Jaringan Komputer Kampus B Universitas Bina Darma" membahas IPS pada jaringan komputer dengan memanfaatkan Router Cisco 1700 series dan Switch Catalyst 2950. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa serangan atau penyusupan jaringan dapat dicegah dengan implementasi *Intrusion Prevention System* (IPS) tergantung pola serangan tersebut ada di dalam *rule* IDS atau tidak. Penelitian yang dilakukan oleh Bahrul Ulum (2013). "Rancang Bangun Intrusion Prevention System Pada Jaringan TCP/IP Menggunakan Snort Dan Iptables" membahas kehandalan IPS dalam menganalisa paket dan mengeluarkan *alert*, dimana dilakukan pengujian sebanyak 50 kali serangan dengan penyerang lebih dari 1. Hasil dari pengujian dapat dianalisa melalui antar muka *webmin*.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya diperoleh kesimpulan bahwa mereka menggunakan snort sebagai pendeteksi serangan. Suricata merupakan salah satu produk pendeteksi serangan selain snort. Suricata memiliki fitur *multi-threaded* yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja suricata. Suricata diharapkan dapat menjadi mesin *intusion detection* generasi berikutnya.

Penelitian ini ditujukan untuk mengimplementasikan *Intrusion Prevention System* (IPS) berbasis Suricata dengan mengkombinasikan IPTables pada jaringan komputer, dimana sistem tersebut dapat mencegah dan memantau jaringan komputer secara otomatis sehingga dapat mengurangi ancaman-ancaman pada jaringan komputer. IPS ini dibangun pada lingkungan Linux Ubuntu 12.04 Precise Pangolin. Batasan masalah pada tugas akhir ini bahwa metode pendeteksian menggunakan signature-base berbasis suricata serta dikonfigurasi sehingga terhubung dengan IPTables.

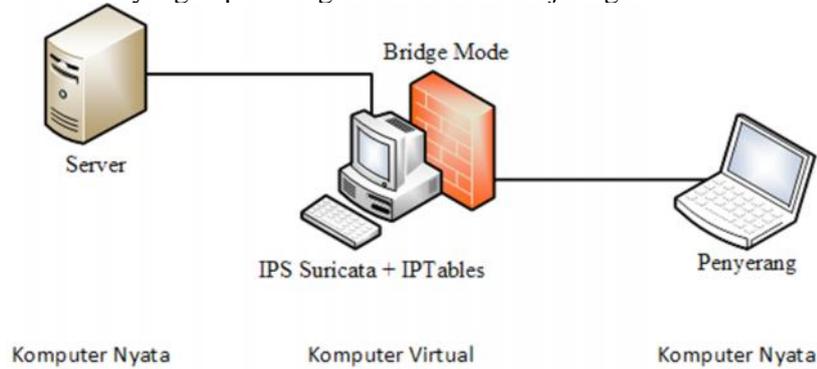
METODE

Intrusion Prevention System (IPS) merupakan jenis pengamanan jaringan baik *software* atau *hardware* yang dapat memonitor aktivitas yang tidak diinginkan atau *intrusion* dan dapat langsung bereaksi untuk mencegah aktivitas tersebut. IPS merupakan pengembangan dari IDS. Sebagai pengembangan dari teknologi *firewall*, IPS dapat melakukan kontrol dari suatu sistem berdasarkan aplikasi konten atau *pattern*, tidak hanya berdasarkan *port* atau *IP address* seperti *firewall* umumnya. Selain dapat memantau dan monitoring, IPS dapat juga mengambil kebijakan dengan memblokir paket yang lewat dengan cara "melapor" ke *firewall*.

Metode *rule-based detection* atau dikenal sebagai *signature-based detection* merupakan metode pendeteksian dengan cara menilai apakah paket data yang dikirimkan berbahaya atau tidak. Sebuah paket data akan dibandingkan dengan daftar yang sudah ada. Metode ini dapat melindungi sistem dari jenis-jenis serangan yang sudah diketahui sebelumnya. Oleh karena itu, untuk tetap menjaga keamanan sistem jaringan komputer, data signature yang ada harus tetap diperbarui.

Suricata merupakan *intrusion detection system* (IDS) kinerja tinggi yang dikembangkan oleh sebuah yayasan *non-profit Open Information Security Foundation* (OISF). Suricata dikembangkan oleh OISF dan vendor pendukungnya.

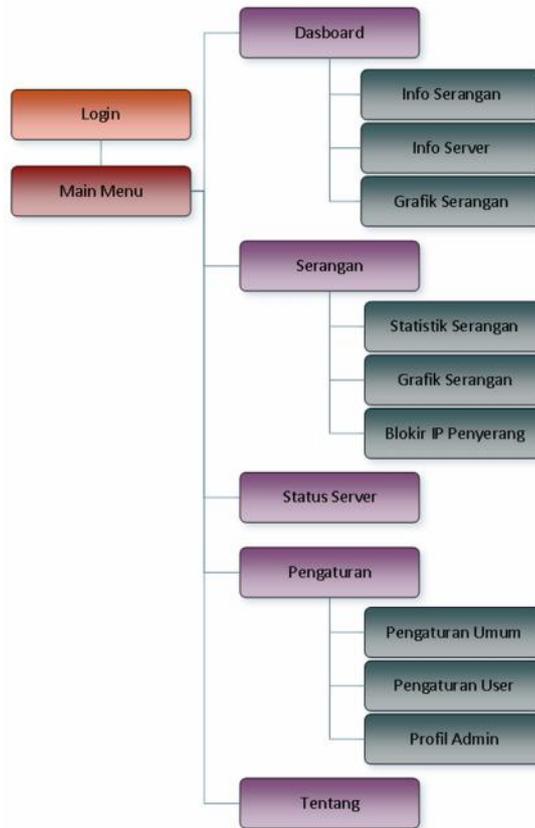
Pada Penelitian ini *Intrusion Prevention System* (IPS) sebagai *bridge* antara *server* dengan jaringan lokal sehingga *server* terlindungi oleh IPS. Topologi *Intrusion Prevention System* (IPS) pada penelitian ini cukup sederhana. IPS Suricata dipasang pada perangkat komputer yang juga difungsikan sebagai *bridge* untuk melindungi *server* dari segala aktivitas yang mengancam *server* tersebut. Pemasangan *Intrusion Prevention System* (IPS) seperti gambar 1 adalah upaya untuk mencegah adanya aktivitas yang dapat mengancam *server* dari jaringan lain.



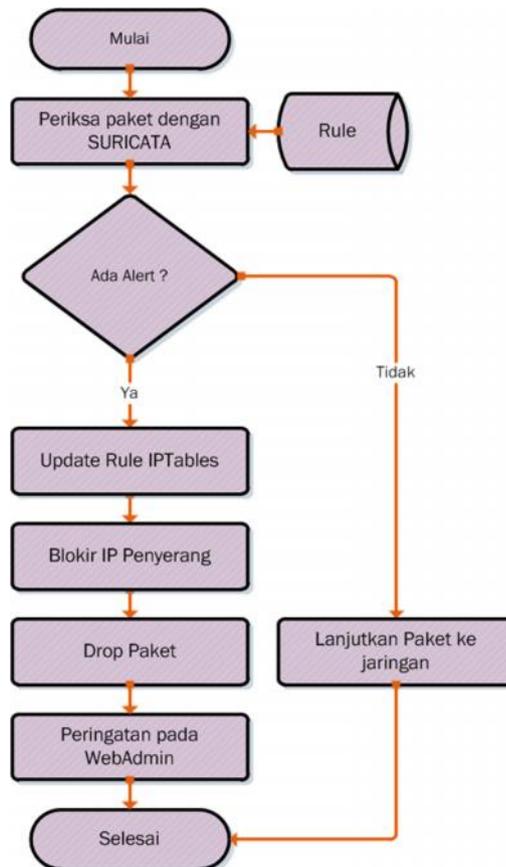
Gambar 1. Rancangan Topologi Jaringan

Intrusion Prevention System (IPS) ini dibangun berdasarkan penggabungan dari beberapa komponen yakni :

1. Suricata *detection engine* berjalan pada mode *inline*, sehingga dapat bekerja sebagai pemeriksa dan penganalisa paket yang terindikasi sebagai serangan dan membuat alert ke dalam *file log* suricata.
2. IPTables memblokir atau meneruskan paket pada jaringan.
3. WebAdmin membaca dan memproses *file log* dan disimpan pada database MySQL.
4. Database MySQL menyimpan catatan kejadian untuk analisis selanjutnya.
5. WebAdmin menampilkan kejadian-kejadian dalam bentuk *web* secara real-time.

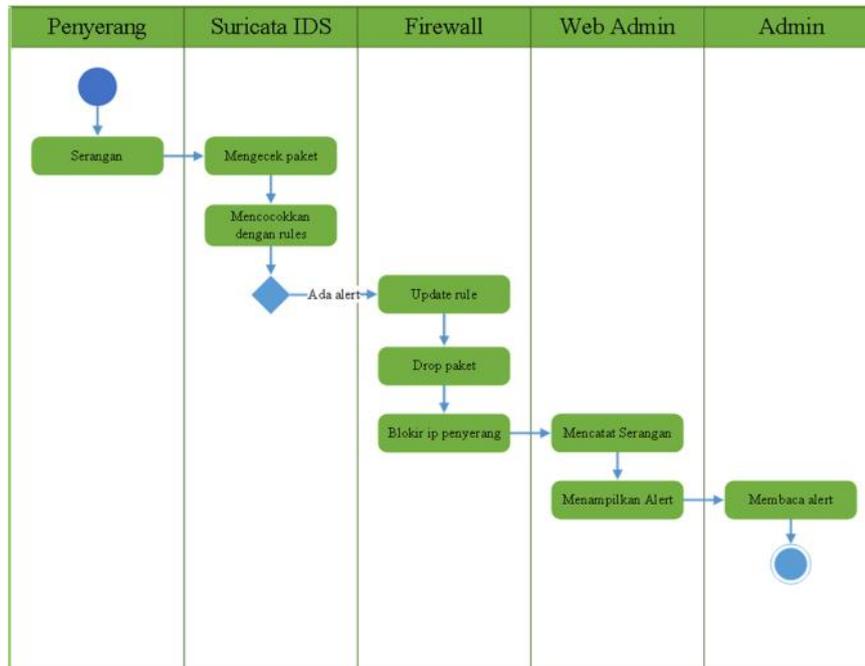


Gambar 2. Rancangan WebAdmin



Gambar 3. Flowcart IPS Suricata

Flowcart diatas menjelaskan mengenai cara kerja sistem IPS suricata secara keseluruhan. Paket data yang menuju *server* dilakukan pengecekan terlebih dahulu oleh suricata. Paket data tersebut kemudian dicocokkan dengan *rules* suricata. Jika paket data tersebut terindikasi sebagai serangan, maka suricata membuat alert. Selanjutnya *firewall* meng-*update rule* IPTables untuk memblokir penyerang kemudian men-*drop*.paket data tersebut. Setelah itu WebAdmin menampilkan peringatan disertai suara.

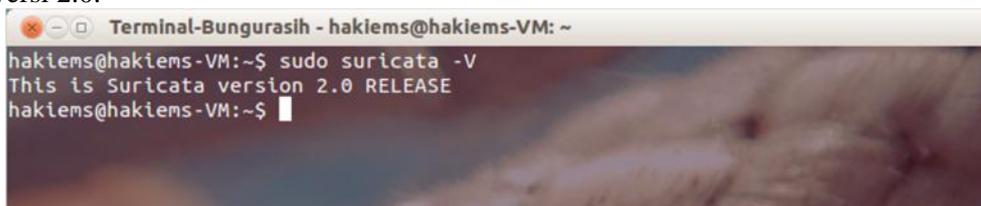


Gambar 4. Diagram Activity IPS

HASIL DAN PEMBAHASAN

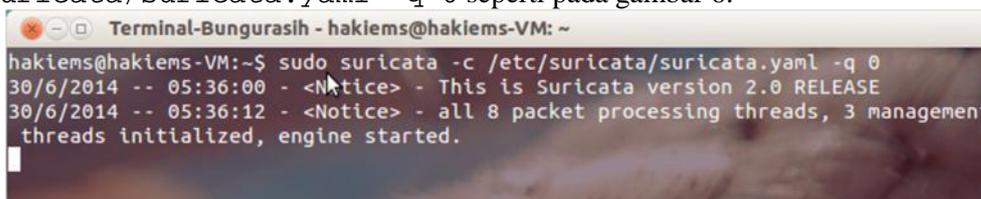
Pada penelitian ini telah dilakukan uji coba pada sistem pendeteksi serangan dengan suricata dengan disertai WebAdmin untuk memantau hasil serangan. Uji coba ini dilakukan bertujuan untuk memastikan bahwa sistem IPS Suricata yang telah dibangun sesuai dengan tujuannya. Uji coba dilakukan antara *client* dengan *server* yang difokuskan pada jaringan internal.

Setelah melakukan instalasi dan konfigurasi pada suricata, selanjutnya melakukan uji coba suricata untuk memastikan bahwa suricata dapat berjalan dengan baik. Pada gambar 5 dijelaskan bahwa suricata versi 2.0.



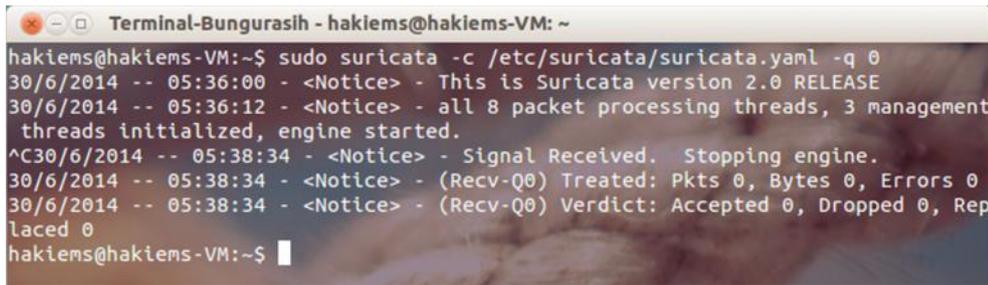
Gambar 5. Versi Suricata yang digunakan

Untuk menjalankan suricata pada modus inline menggunakan perintah `sudo suricata -c /etc/suricata/suricata.yaml -q 0` seperti pada gambar 6.



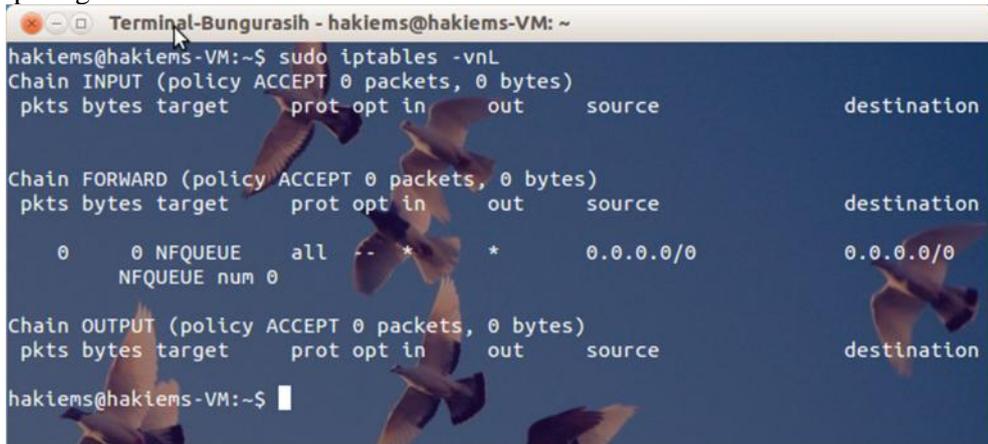
Gambar 6. Menjalankan suricata

Dan jika ingin memberhentikan suricata maka dengan menekan tombol ctrl + c pada keyboard seperti gambar 7.



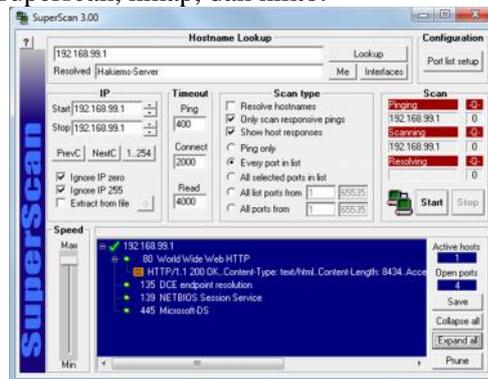
Gambar 7. Memberhentikan suricata

Untuk mengetahui status *chain* IPTables menggunakan perintah `sudo iptables -vnL` sehingga muncul seperti gambar 8.



Gambar 8 Aktivitas IPTables

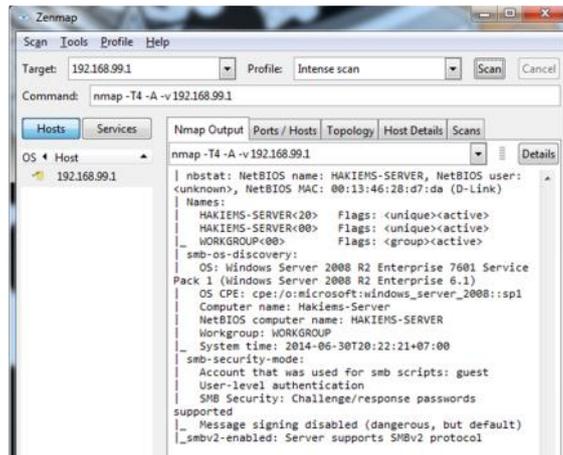
Setelah langkah konfigurasi dan uji coba fungsi IPS suricata selesai, maka suricata siap untuk dilakukan uji coba pendeteksian dan fungsi *drop* paket dari penyerang. Dalam uji coba serangan ini menggunakan perangkat lunak superscan, nmap, dan nikto.



Gambar 9. Uji coba serangan dengan tool Superscan

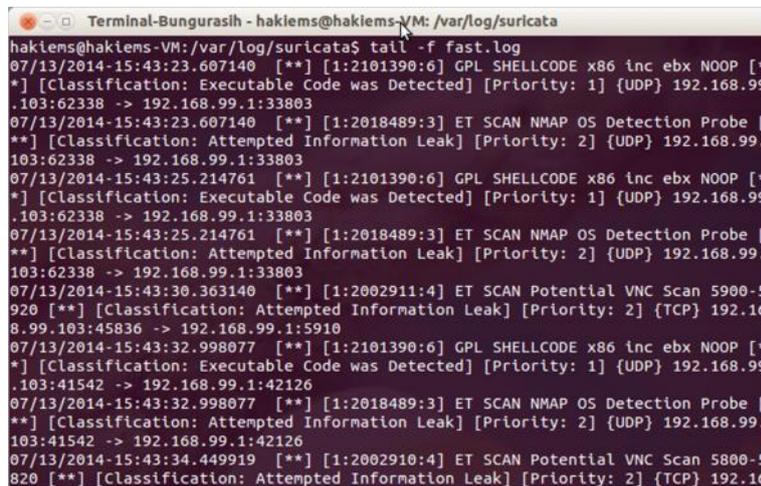


Gambar 10. Uji coba serangan dengan tool Nikto

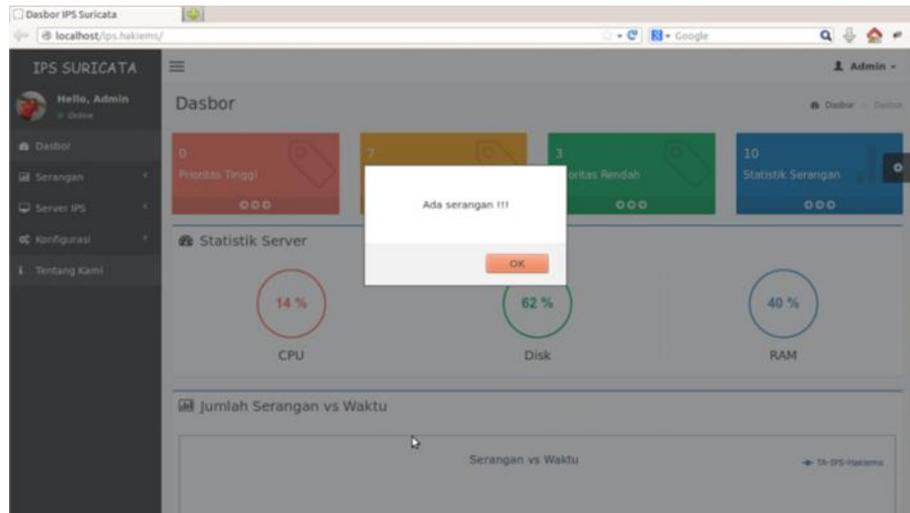


Gambar 11. Uji coba serangan dengan tool Nmap

Setelah serangan dilancarkan maka suricata melakukan pengecekan pada setiap paket yang menuju server. Jika paket tersebut dianggap serangan, maka suricata mengeluarkan alert seperti gambar 12 dan disimpan pada file *log* suricata. Alert tersebut kemudian dibaca oleh WebAdmin untuk ditampilkan pada web dan membuat peringatan disertai dengan suara sehingga admin lebih mudah memeriksa kondisi jaringan.



Gambar 12. Log Suricata mendeteksi serangan



Gambar 13. Web Admin memberi peringatan ada serangan

KESIMPULAN

1. Hasil penelitian rancang bangun gui *intrusion prevention system* (IPS) suricata menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu:
2. Suricata dan IPTables yang telah dikonfigurasi menjadi modus inline dapat bekerja dengan baik.
3. Sistem WebAdmin mampu mengkoneksikan antara suricata dan IPTables dengan baik sehingga dapat memblokir IP penyerang melalui web.
4. Implementasi dari Intrusion Prevention System dapat melindungi server dari ancaman, karena IPS dapat mencegah adanya serangan yang mencurigakan pada jaringan.
5. WebAdmin memudahkan seorang administrator jaringan mengamati statistik serangan dan keadaan komputer IPS. WebAdmin juga memunculkan alert berupa peringatan dengan suara saat terjadi serangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wicaksono, Bayu. Perancangan Dan Implementasi IPS (Intrusion Prevention System) Berbasis Web Menggunakan Snort Dan IPTables. 2012.
- [2] Aryadi, Tamsir. Implementasi Intrusion Prevention System (IPS) Pada Jaringan Komputer Kampus B Universitas Bina Darma. Vol 14: 1-14. 2012.
- [3] Ulum, Bahrul. Rancang Bangun Intrusion Prevention System Pada Jaringan TCP/IP menggunakan Snort dan IPTables. 2013.
- [4] Stiawan Deris, "Intrusion Prevention System(IPS) dan Tantangan dalam pengembangannya," FASILKOM, UNSRI, Palembang, Indonesia.
- [5] Purbo, Onno, 2010. Keamanan Jaringan Komputer. Handry Pratama. Jakarta.
- [6] Open Information Security. Open Information Security Foundation. URL: <http://www.openinfosecfoundation.org>, diakses tanggal 1 Desember 2013.
- [7] Aldeid Foundation. Suricata/Introduction. 5 April 2011. URL: <http://www.aldeid.com/wiki/Suricata/Introduction#Description>, diakses tanggal 3 Desember 2013.
- [8] Suricatayaml - Suricata - Open Information Security Foundation. URL: <https://redmine.openinfosecfoundation.org/projects/suricata/wiki/Suricatayaml>, diakses tanggal 20 Mei 2014.
- [9] Lukman, Tutorial IPTables, 5 Agustus 2003, URL: <http://rootbox.or.id/tips/IPTables.html>, diakses tanggal 20 Juni 2014.

**ANALISA JARINGAN IPV4 DAN IPV6 PADA LOCAL AREA NETWORK (LAN)
DENGAN SISTEM TUNNELING
(Studi Kasus : Teknik Informatika Universitas Trunojoyo Madura)**

***Roby Asyari Zulkarnain, **Dwi Kuswanto, ***Iwan Santosa**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan-69162

E-Mail: [*robby.asyari@gmail.com](mailto:robby.asyari@gmail.com), [**dwikuswanto@if.trunojoyo.ac.id](mailto:dwikuswanto@if.trunojoyo.ac.id), [***ichwan20@gmail.com](mailto:ichwan20@gmail.com)

Abstrak

Penerapan *system tunneling* dalam suatu jaringan merupakan salah satu cara untuk mengintegrasikan jaringan *IPv4* dengan jaringan *IPv6*. *Sistem tunnel* yang dipakai dan diimplementasikan dalam penelitian ini adalah *tunnel IPv4 over IPv6* dan *tunnel IPv6 over IPv4*, dimana dari keduanya akan dibandingkan nilai *Quality Of Service (QOS)* dengan parameter pengukur seperti kecepatan *upload*, *download*, *delay*, *paket loss*, *throughput* dan juga *jitter*. Pengambilan data dilakukan pada saat *upload* file dari *client* ke *server* serta *download* file dari *client* ke *server* dengan menggunakan aplikasi *network analyzer* yakni *wireshark*. Dari penerapan *system tunneling* di Lab Terpadu Teknik Informatika Universitas Trunojoyo Madura didapat beberapa kesimpulan bahwa pada saat *upload* file *QOS* jaringan *IPv4 Over IPv6* lebih bagus dari jaringan *IPv6 over IPv4*, ini dibuktikan dari nilai *delay*, *paket loss* dan *jitter* dari *IPv6 over IPv4* lebih tinggi sedangkan nilai *throughput*-nya lebih rendah *IPv6 over IPv4*. Sementara pada saat *download* file, *QOS* jaringan *IPv6 over IPv4* lebih bagus dari jaringan *IPv4 over IPv6*, ini dibuktikan dari nilai *delay*, *paket loss* dan *jitter* dari *IPv4 over IPv6* lebih tinggi sedangkan nilai *throughput*-nya lebih rendah *IPv4 over IPv6*

Kata kunci: Sistem Tunneling, IPv4, IPv6, Client, Server.

Abstract

(The application of tunneling system in a network is one of the way to integrate the network of IPv4 and IPv6 tunneling system that is used and implement in this research is tunneling IPv4 over IPv6 and tunneling IPv6 over IPv4, that both of them will be compared between value of Quality Of Service (QOS) and measure parameter such as speed of upload, download, delay packet loss, throughput and jitter. Taking the data is done when upload file from computer client to server use network analyzer application that is wireshark. Based on the application of tunneling technique in Informatic Engineering of Laboratory are gotten some of conclusions that when uploading file network of IPv4 over IPv6 is better than network of IPv6 over IPv4, the evidence of this conclusion can be seen from the value of delay, packet loss, and jitter from IPv6 Over IPv4 is higher, than the throughput values IPv6 over IPv4 is lower. When downloading file QOS network of IPv6 over IPv4 is better than network IPv4 over IPv6 the evidence can be seen from IPv4 over IPv6 that is higher, while throughput value IPv4 over IPv6 is lower.

Key words: System Tunneling, IPv4, IPv6, Client, Server

PENDAHULUAN

Seiring pertumbuhan industri *Internet* di dunia, kebutuhan akan alamat *Internet Protocol (IP)* juga akan meningkat. Para *administrator* jaringan pun banyak membutuhkan *IP* untuk mengembangkan layanan *Internet* ke berbagai pelosok negeri. Pada Negara-negara berkembang saat ini penggunaan *IP* masih banyak yang menggunakan *IPv4*. Sedangkan pada kenyataannya di bulan Februari tahun 2011, *IANA (Internet Assigned Numbers Authority)* sebagai lembaga yang mengatur penggunaan *IP* di seluruh dunia memang sudah tidak memegang alamat *IPv4* lagi dan menyatakan *IPv4* sudah resmi habis[1].

Negara-negara lain sudah menyadari situasi ini dan memilih untuk beralih ke jaringan *IPv6*. Teknologi *IPv6* adalah protokol untuk *next generation Internet* yang didesain untuk memenuhi permasalahan serta keterbatasan yang ada pada *IPv4*. Dari segi jumlah alamat, *IPv6* dapat mendukung $2^{128}=3,4 \times 10^{38}$ host komputer di seluruh dunia.

IPv6 sendiri merupakan suatu langkah baru untuk meminimalisir permasalahan kekurangan pengalamatan *host* yang terjadi karena dengan jumlah tersebut lebih dari cukup untuk menyelesaikan masalah persediaan alamat *IP* untuk waktu yang sangat panjang. Versi *IP* baru ini dirancang untuk suatu tindakan evolusiner dari *IPv4*. Secara langsung *IPv4* dengan *IPv6* tidak dapat dihubungkan secara langsung, dibutuhkan suatu teknik *tunneling* untuk mengintergrasiakan keduanya.

Berdasarkan hal-hal diatas yang menjelaskan bagaimana kedua *IP Address* tersebut dapat di integrasikan. Maka dalam penelitian ini penulis menggunakan teknik *tunneling*, agar jaringan dari kedua generasi *IP address* yang berbeda ini dapat di implementasikan dalam jaringan komputer serta meneliti pengaruhnya terhadap performansi proses *download* dan *upload* serta menganalisa *delay*, *packet loss*, *troughput* dan *jitter* menggunakan aplikasi *network analyzer* yakni *wireshark*.

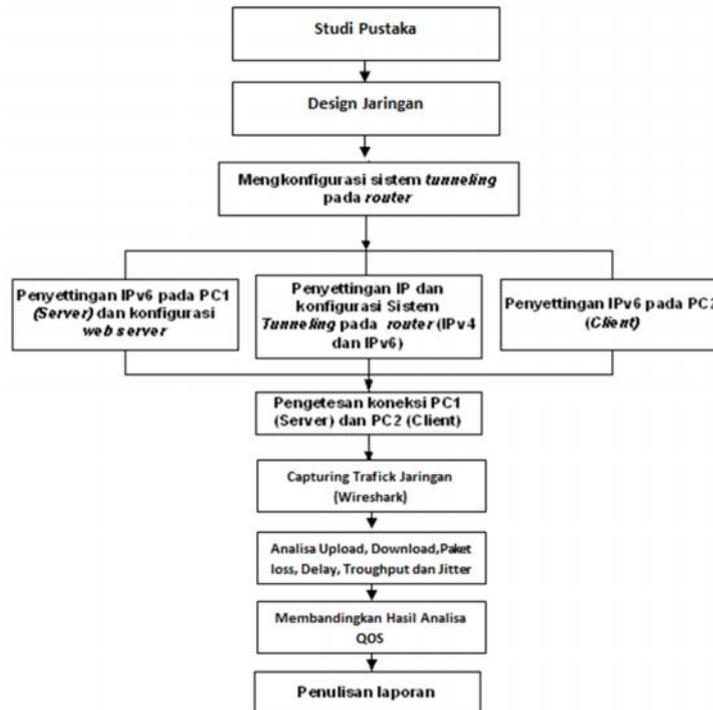
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengimplementasikan teknik *tunneling* pada jaringan dan dapat menganalisa performasnsi dari jaringan tunnel *IPv4 over IPv6* dan jaringan *IPv6 over IPv4* serta dapat membandingkan *QOS* jaringan dari kedua jenis tunnel.

METODELOGI

Tunnel di dalam dunia jaringan diartikan sebagai suatu cara untuk meng-*enkapsulasi* atau membungkus paket *IP* didalam paket *IP* yang lain. Dimana titik dibelakang *IP Tunnel* akan memberikan paket *IP* melalui *Tunnel* yang dibuat dan mengirimkannya ke sebuah titik dibelakang *tunnel* yang lain. Intinya *tunneling* adalah suatu cara membuat jalur *private* dengan menggunakan infrastruktur pihak ketiga. Ketika sebuah paket *IP* dapat dicapai oleh masing-masing sisi *client* dibelakang *IP tunnel*, maka *Tunnel IP Header* dan beberapa *Tunel Header* tambahan yang membungkus paket *IP* tersebut akan dilepas dan paket *IP* yang asli akan disuntikan ke dalam *IP Stack* pada titik dibelakang *IP Tunnel* tersebut. *Tunneling* sendiri dibagi menjadi 3 jenis, yakni pertama adalah *router to router*, kedua adalah *Host To Router / Router To Host*, ketiga adalah *Host To Host* [2].

Sedangkan *Quality of service* adalah kemampuan dari sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. Untuk mengetahui kinerja / *QOS* dari suatu jaringan perlu adanya parameter untuk menilainya seperti kecepatan *upload*, *download*, *delay*, *paket loss*, *troughput* dan *jitter*. Selanjutnya pada penelitian ini akan dikakukan perbandingan dari performansi jaringan serta *QOS* jaringan dari jaringan *IPv4 over IPv6* dan jaringan *IPv6 over IP4* untuk menentukan jaringan mana yang lebih baik [3].

Sedangkan untuk melakukan penelitian ini digunakan diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini :

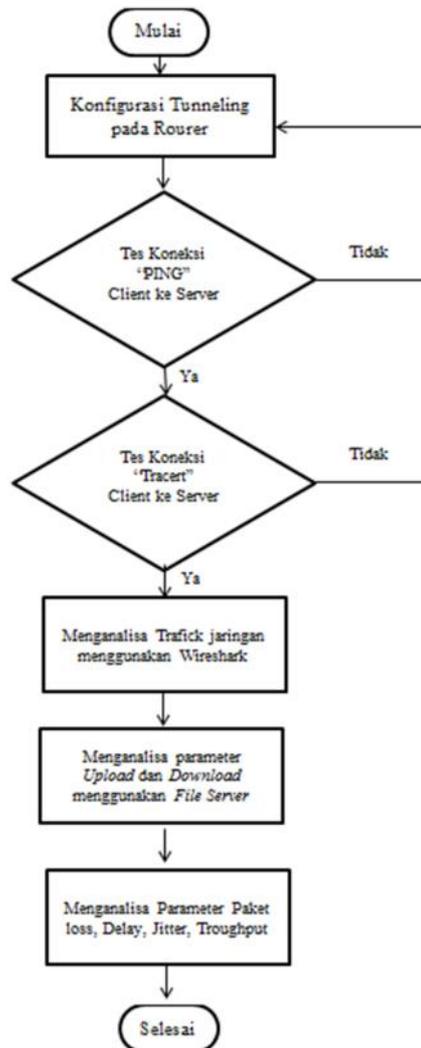


Gambar 1. Diagram alir penelitian

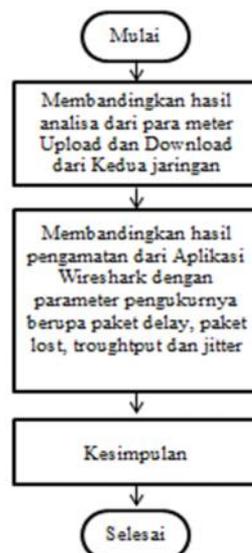
Langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini adalah meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka
Pada tahap ini penulis mencari dan memahami literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang ada seperti:
 - a. Konfigurasi *Router Cisco*
 - b. *Teknik Tunneling*
 - c. IPv4 dan IPv6
 - d. *QOS* jaringan LAN
2. Desain Jaringan
Merancang jaringan LAN yang akan dibuat penelitian, pada penelitian ini desain jaringan menggunakan jaringan LAN di Lab Teknik Informatika Universitas Trunojoyo Madura
3. Konfigurasi *Teknik Tunneling*
Pada tahap ini dilakukan konfigurasi *tunnel* pada *router* dimasing-masing Lab sehingga IPv4 dapat berinteraksi dengan IPv6 dan sebaliknya
4. *Setting IP Address*
Pada tahap ini dilakukan *setting IP Address* pada computer *server* dan computer *client* serta pada *router* yang dipakai.
5. Tes Koneksi
Pada tahap ini dilakukan pengetesan dari computer *client* ke *server* dan sebaliknya untuk membuktikan computer *client* tersambung/terkoneksi dengan computer *server*
6. Capturing Trafik Jaringan
Pada tahap ini dilakukan *captur*/perekaman trafik jaringan oleh *server* menggunakan aplikasi *wireshark*.
7. Analisa Parameter *QOS*
Pada tahap ini dilakukan analisa pada parameter *QOS* seperti *upload*, *download*, *delay*, *paket loss*, *troughput* dan *jitter*.
8. Membandingkan Hasil Analisa
Pada tahap ini dilakukan perbandingan antar hasil analisa dari parameter *QOS*, sehingga mendapatkan hasil jaringan yang lebih baik.

Sedangkan proses rancangan system jaringan dan proses analisa terhadap QOS jaringan yang akan diterapkan seperti gambar 2 dan gambar 3 dibawah ini :



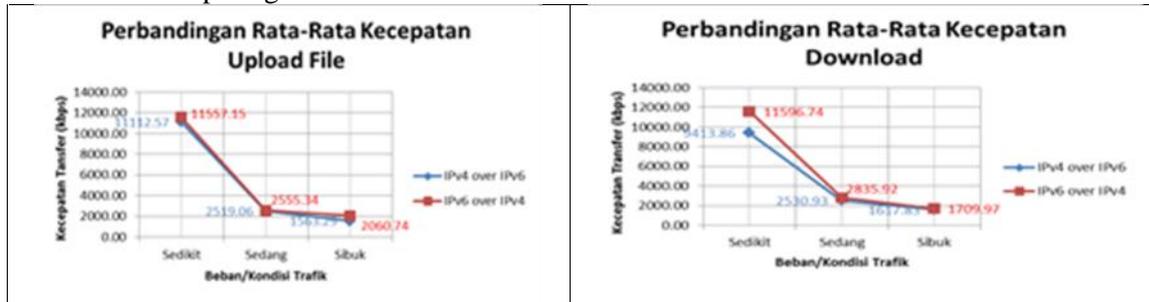
Gambar 2. Rancangan system jaringan



Gambar 3. Proses analisa parameter QOS

HASIL DAN PEMBAHASAN

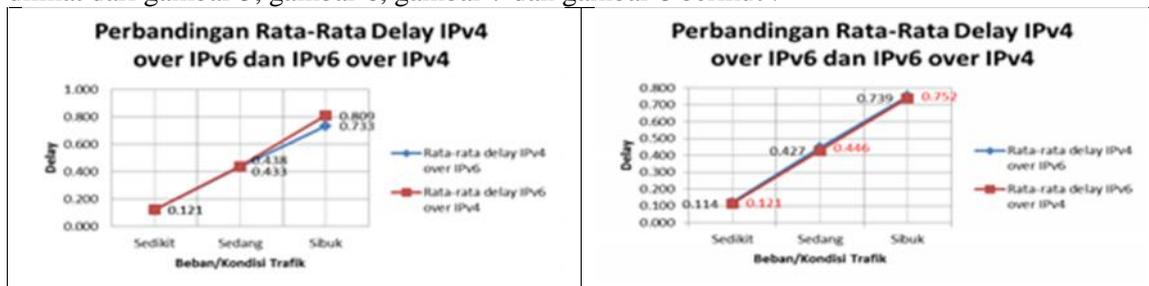
Dari penerapan system tunnelling maka dapat diperoleh hasil dari proses upload dan download file seperti gambar 4 dibawah ini :



(a) (b)
Gambar 4. (a)Kecepatan upload (b)Kecepatan download

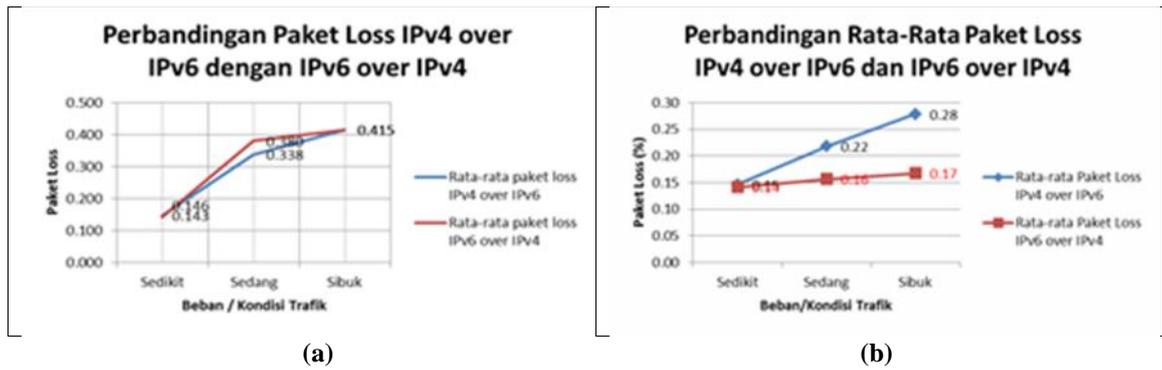
Dari gambar 4 diatas dapat dilihat bahwa nilai kecepatan *upload* jaringan *IPv6 over IPv4* lebih tinggi di kondisi beban trafik sedikit dan juga sedang. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa jaringan *IPv6 over IPv4* lebih baik dalam meng-*upload* file dari pada jaringan *IPv4 over IPv6*, ini disebabkan karena *IPv6* adalah perbaikan dari protocol *IPv4*. Sedangkan pada kecepatan *download* jaringan *IPv6 over IPv4* lebih tinggi di kondisi beban trafik sedikit, sedang dan juga sibuk. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa jaringan *IPv6 over IPv4* lebih baik dalam men-*download* file dari pada jaringan *IPv4 over IPv6*. Ini disebabkan jaringan *IPv6* yang diimplementasikan di dalam lab dengan fitur *traffick class* pada *IPv6* menggunakan 6 bit sedangkan *IPv4* menggunakan 4 bit menyebabkan kecepatan transfer lebih cepat.

Sedangkan hasil dari penerapan *system tunneling* dengan mengujicoba parameter *QOS* jaringan seperti *delay*, *paket loss*, *throughput* dan *jitter* pada saat *upload* dan *download* file dapat dilihat dari gambar 5, gambar 6, gambar 7 dan gambar 8 berikut :



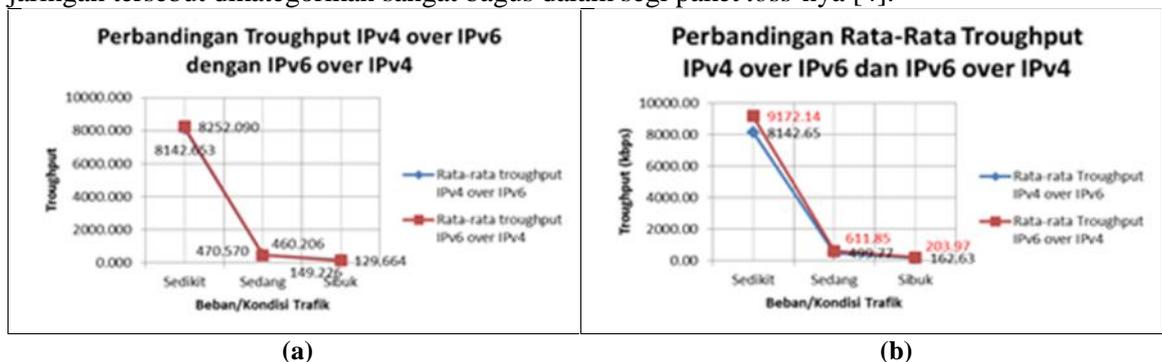
(a) (b)
Gambar 5. (a)Delay upload (b)Delay download

Dilihat dari gambar 5 pada *upload* kondisi trafik sedikit besar *delay*-nya sama yakni sebesar 0.121ms. Dan mengalami kenaikan pada kondisi trafik sedang dimana *IPv4 over IPv6* sebesar 0.438ms dan *IPv6 over IPv4* sebesar 0.433ms. Sedangkan pada kondisi trafik sibuk juga mengalami kenaikan dengan rata-ratanya 0.733ms pada *IPv4 over IPv6* dan 0.809ms pada *IPv6 over IPv4*. Artinya antara *IPv4 over IPv6* dengan *IPv6 over IPv4* sama-sama baik, karena rata-rata *delay* yang mempunyai selisih yang sangat kecil dengan total rata-rata *delay* mendekati <150ms. Dan pada *download* kondisi trafik sedikit besar *delay*-nya sama yakni sebesar 0.121ms. Dan mengalami kenaikan pada kondisi trafik sedang dimana *IPv4 over IPv6* sebesar 0.446ms dan *IPv6 over IPv4* sebesar 0.427ms. Sedangkan pada kondisi trafik sibuk juga mengalami kenaikan dengan rata-ratanya 0.752ms pada *IPv4 over IPv6* dan 0.739ms pada *IPv6 over IPv4*. Artinya antara *IPv4 over IPv6* dengan *IPv6 over IPv4* sama-sama baik, karena rata-rata *delay* yang mempunyai selisih yang sangat kecil dengan total rata-rata *delay* mendekati <150ms dimana menurut *THIPON (Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network)* apabila *delay* dalam sebuah jaringan mendekati <150 ms maka jaringan tersebut dikategorikan sangat bagus dalam segi *delay* paketnya [4].



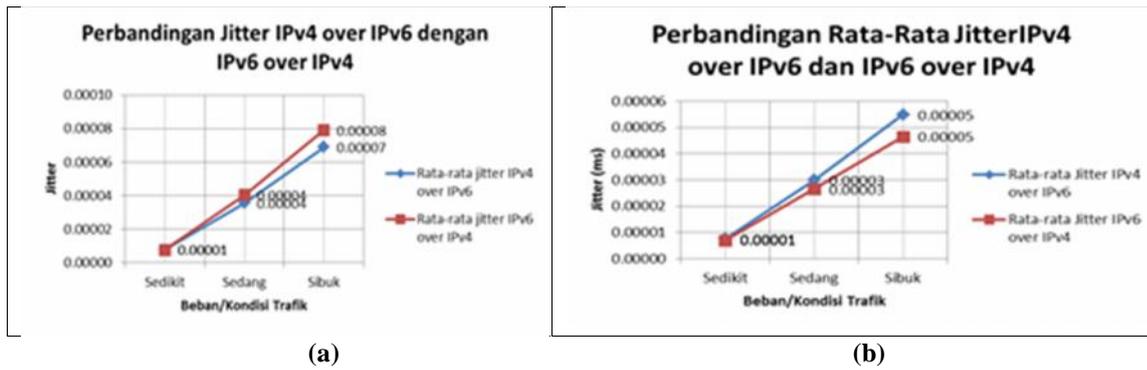
Gambar 6. (a)Paket loss upload (b)Paket loss download

Dilihat dari gambar 6 diatas dapat disimpulkan bahwa pada *upload* kondisi trafik sedikit selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 0.003%. Dan pada kondisi trafik sedang selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 0.058%. Sedangkan pada kondisi trafik sibuk rata-ratanya sama yakni sebesar 0.415%. Artinya antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* sama-sama baik, karena rata-rata *paket loss* yang mempunyai selisih yang sangat kecil dengan total rata-rata *paket loss* mendekati 0% . Sedangkan pada saat *download* pada kondisi trafik sedikit selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 0.01%. Dan pada kondisi trafik sedang selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 0.06%. Sedangkan pada kondisi trafik sibuk rata-ratanya berselisih sebesar 0.11%. Artinya antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* lebih baik jaringan *IPv6 over IPv4* dikarenakan nilai *paket loss*-nya lebih kecil dari jaringan dengan *tunnel IPv4 Over IPv4*, dimana menurut *THIPON (Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network)* apabila *paket loss* dalam sebuah jaringan mendekati 0% maka jaringan tersebut dikategorikan sangat bagus dalam segi *paket loss*-nya [4].



Gambar 7. (a)Troughput upload (b)Troughput download

Dilihat dari gambar 7 seperti pada *upload* kondisi trafik sedikit selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 109.437kbps lebih baik jaringan *IPv6 over IPv4*. Dan pada kondisi trafik sedang selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 10.364kbps lebih baik *IPv4 over IP6*. Sedangkan pada kondisi trafik sibuk selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 19.562kbps lebih baik *IPv4 Over IP6*. Artinya antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* mempunyai kemampuan yang sama. Sedangkan pada *download* kondisi trafik sedikit selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 1029.49kbps lebih baik jaringan *IPv6 over IPv4*. Dan pada kondisi trafik sedang selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 112.08kbps lebih baik *IPv6 over IPv4*. Sedangkan pada kondisi trafik sibuk selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 41.34kbps lebih baik *IPv6 Over IPv4*. Artinya antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* mempunyai kemampuan yang hampir sama tetapi lebih unggul *IPv6 over IPv4*.



Gambar 8. (a) Jitter upload (b) Jitter download

Dilihat dari gambar 8 dapat disimpulkan pada *upload* kondisi trafik sedikit nilai *jitter*-nya sama sebesar 0.00001ms. Dan pada kondisi trafik sedang selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 0.000001ms lebih baik *IPv4 over IP6*. Sedangkan pada kondisi trafik sibuk selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 0.00001 lebih baik *IPv4 Over IP6*. Artinya semakin besar beban trafik di dalam suatu jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya *delay* dan *packet loss* dengan demikian nilai *jitter*-nya akan semakin besar. Sedangkan Dilihat pada *download* kondisi trafik sedikit nilai *jitter*-nya sama sebesar 0.00001ms. Dan pada kondisi trafik sedang selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 0.000001ms lebih baik *IPv4 over IP6*. Sedangkan pada kondisi trafik sibuk selisih antara *IPv4 over IP6* dengan *IPv6 over IPv4* hanya sebesar 0.00001 lebih baik *IPv4 Over IP6*. Artinya semakin besar beban trafik di dalam suatu jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya *packet loss* dengan demikian nilai *jitter*-nya akan semakin besar. Semakin besar nilai *jitter* akan mengakibatkan QOS jaringan akan semakin menurun/buruk. Dari perhitungan nilai *jitter* maka kategori *jitter* menurut versi TIPHON adalah sangat bagus karena besar *jitter* berada pada range terkecil yakni mendekati 0ms [4].

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan mengimplementasikan *teknik tunneling* jaringan *IPv4* dan *IPv6* dapat saling berinteraksi mentransmisikan *data*. *Teknik Tunneling* ini diimplementasikan pada *router* sehingga *data-data* yang lewat *router* akan di *enkapsulasi* atau dibungkus dengan *header* dari *IPv4* ke *IPv6* atau *IPv6* ke *IPv4* sehingga jaringan dengan *IPv4* dapat berkomunikasi langsung dengan jaringan *IPv6* atau sebaliknya.
2. Cara mengetahui performansi adalah dengan melihat kecepatan *upload* dan *download* dari jaringan *tunnel IPv4 over IPv6* dan jaringan *tunnel IPv6 over IPv4*. Dan hasil yang didapat pada saat kondisi *upload* file jaringan yang lebih baik adalah jaringan dengan menerapkan *tunnel IPv6 over IPv4*. Sedangkan pada saat kondisi *download* file jaringan yang lebih baik adalah jaringan dengan menerapkan *tunnel IPv4 over IPv6*.
3. Cara mengetahui QOS adalah dengan melihat nilai dari parameter QOS seperti *paket delay*, *paket loss*, *troughput* dan *jitter*. Dan hasil yang didapat pada proses *upload* file dari computer *client* ke computer *server* bahwa jaringan dengan menerapkan *tunnel IPv4 over IPv6* lebih bagus dari jaringan dengan *tunnel IPv6 over IPv4*. Hal tersebut dapat dilihat dari jaringan dengan menerapkan *tunnel IPv4 over IPv6* dengan nilai parameter *delay*, *paket loss* dan *jitter* yang rendah

dibandingkan *IPv6 over IPv4*. Serta nilai *throughput* pada jaringan *IPv4 over IPv6* lebih tinggi dibandingkan *IPv6 over IPv4*. Sedangkan pada proses *download* file dari computer *client* ke computer *server* didapat bahwa jaringan dengan menerapkan *tunnel IPv6 over IPv4* lebih bagus dari jaringan dengan *tunnel IPv4 over IPv6*. Hal tersebut dapat dilihat dari jaringan dengan menerapkan *tunnel IPv6 over IPv4* dengan nilai parameter *delay, paket loss* dan *jitter* yang rendah dibandingkan *IPv4 over IPv6*. Serta nilai *throughput* pada jaringan *IPv6 over IPv4* lebih tinggi dibandingkan *IPv4 over IPv6*.

Adapun saran yang dapat dikembangkan dari penelitian ini adalah skala jaringan yang digunakan dapat dikembangkan lagi ke *Metropolitan Area Network (MAN)* bahkan ke skala yang lebih besar lagi seperti *Wide Area Network (WAN)*. Dan dari integrasi jaringan *IPv4* dan jaringan *IPv6* dapat pula digunakan teknik lain seperti *dualstack, tunnel broker* dan lainnya sebagai perbandingan. Serta dari dapat dikembangkan dan dilakukan secara online.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basuki, M. Implementasi Integrasi Jaringan IPv4 dan Jaringan IPv6 Pada Local Area Network (LAN) Dengan Sistem Tunneling. Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer (STIKOM). Surabaya. 2012.
- [2] Fatoni. Analisis Quality Of Service (Qos) Jaringan Lan Pada Universitas Bina Darma. IT Infrastructure Magister Teknik Informatika Universitas Bina Darma. 2011
- [3] Yanto. Analisis QOS pada Jaringan Internet (Studi Kasus:Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura).Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Universitas Tanjungpura. 2012
- [4] Thipon. Telekomunikasi and Internet Protokol Harmonization Over Network (TIPHON) General Aspects of Quality of Service (QOS).1991

MANAJEMEN HOTSPOT USER ACCOUNT DAN ROUTER PADA MIKROTIK ROUTEROS MENGGUNAKAN API MIKROTIK ROUTEROS

***Luqman Harris M, **Iwan Santosa, ***Dwi Kuswanto**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan-69162

E-Mail: [*luqmanhm@gmail.com](mailto:luqmanhm@gmail.com), [**dwikuswanto@if.trunojoyo.ac.id](mailto:dwikuswanto@if.trunojoyo.ac.id), [***ichwan20@gmail.com](mailto:ichwan20@gmail.com)

Abstrak

Maraknya penggunaan internet sebagai salah satu sumber informasi dan sebagai sarana untuk berinteraksi sosial pada saat ini mendorong masyarakat untuk mencari cara agar dapat terhubung dengan internet. Karena banyaknya kebutuhan sebuah koneksi internet yang mudah dan dapat diakses dari mana saja ini muncul berbagai macam Warung Internet(warnet) yang menyediakan fasilitas hotspot wifi baik itu yang bersifat terbuka untuk umum maupun yang berbayar. MikroTik sebagai salah satu vendor jaringan menyediakan sebuah solusi hardware untuk membuat mini ISP via Hotspot. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah manajemen pengguna dan router dalam sebuah perangkat lunak secara bersamaan yang dapat digunakan baik secara remote maupun datang. Perangkat lunak ini dibuat dengan berbasis PHP dan menggunakan API MikroTik RouterOS. Dengan harapan saat melakukan pengaturan pengguna dapat lebih dipermudah dengan bantuan adanya GUI berbasis web bukannya harus mengandalkan salah satu sistem operasi karena pada umumnya pengaturan ini masih sangat mendasar dan meski bisa dijalankan di berbagai sistem operasi pun, untuk mengubah tampilannya juga akan dirasakan lebih sulit dan sangat rentan terjadi kerusakan perangkat keras apabila dijalankan oleh seorang administrator yang kurang mengenal seluk beluk sebuah jaringan. Dan dengan adanya sistem ini user secara mandiri dapat melakukan pendaftaran dan pemesanan paket melalui web tanpa perlu datang terlebih dahulu

Kata kunci: User Management, API, RouterOS, Router management, Voucher, Hotspot.

Abstract

Widespread use of the Internet as a source of information and as a means for social interaction at this time to encourage people to look for ways to connect with the internet. Since the number needs an Internet connection that is easy and accessible from anywhere is emerging a wide variety of Internet Cafe (cafe) that provides both wifi hotspots that are open to the public and paid. MikroTik as one vendor network provides a hardware solution to make a mini ISP via Hotspot. The main objective of this research is to create a management user and a router in a concurrent software that can be used either remotely or come. This software is made with PHP-based and uses the API MikroTik RouterOS. With expectations when performing user settings can be made easier with the help of any web-based GUI instead of having to rely on one of the operating system because in general this arrangement is still very basic and although it can run on different operating systems too, to change the zoom also be perceived as being more difficult and very susceptible to damage hardware when run by an administrator who is less familiar with the ins and outs of a network. And with this system the user can independently perform registration and packet ordering via the web without the need to come first dahul.

Key words: User Management, API, RouterOS, Router management, Voucher, Hotspot

PENDAHULUAN

Hotspot merupakan salah satu bentuk layanan *internet* yang diselenggarakan oleh ISP dan pada umumnya menggunakan jaringan nirkabel, dimana *hotspot* ini dapat berbasis waktu (*time based*) maupun berdasarkan jumlah volume data (*volume based*). Di beberapa daerah yang cukup jauh dari pusat kota, beberapa warnet menyediakan fasilitas *hotspot* ini guna memudahkan masyarakat yang hendak mengakses *internet* tanpa perlu berjalan jauh untuk pergi ke warnet tersebut, cukup di rumah saja asalkan rumah calon konsumen termasuk dalam area sinyal jaringan nirkabel warnet tersebut.

Meskipun pada saat ini para pemilik *hotspot* menggunakan *vendor hardware MikroTik* karena kemudahan pengaturan penggunaannya serta harganya yang lebih murah dibandingkan produk lain, namun dalam hal konfigurasi masih mengandalkan *Winbox* dimana *tools* ini hanya dapat dijalankan di *Operating system windows*. *Winbox* ini juga masih perlu tambahan berupa *script* jika ingin memasukkan perintah semacam pembatasan akses situs porno, penambahan *routing point*, maupun analisa terhadap *hotspot* yang dikelola.

Dari uraian diatas, maka muncul keinginan membuat sebuah sistem dimana pengguna dapat melakukan sebuah manajemen *router* dan pengguna serta mampu menampilkan analisa dari *hotspot* yang dikelola.

Berdasarkan hal-hal diatas yang menjelaskan bagaimana kedua *IP Address* tersebut dapat diintegrasikan. Maka dalam penelitian ini penulis menggunakan *API Mikrotik RouterOS*, agar dapat terhubung antara *PHP Server* dengan *Router*.

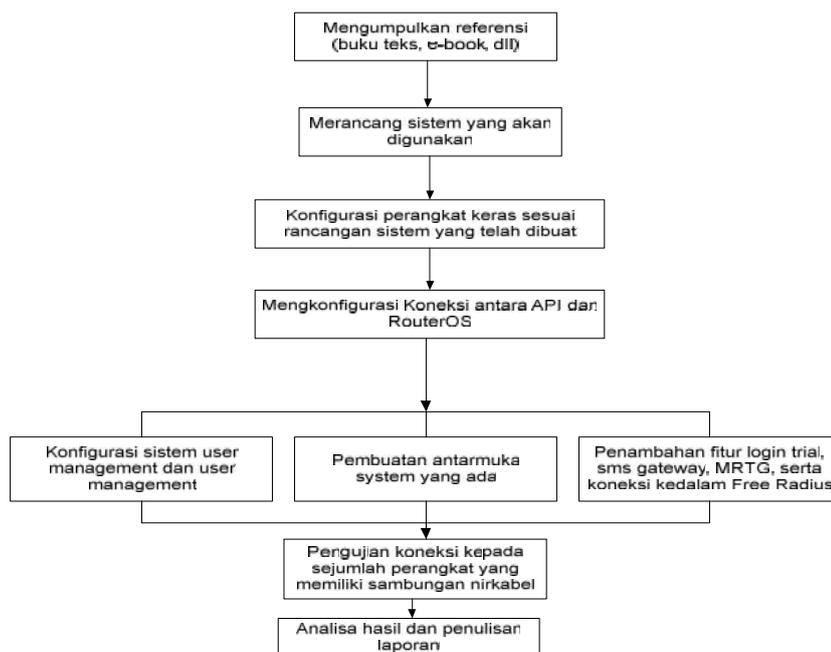
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah dapat membangun sebuah sistem aplikasi berbasis Web dengan menggunakan *API RouterOs* yang dapat digunakan untuk memudahkan pengelola layanan *hotspot* dalam mengatur manajemen pengguna dan *router* miliknya serta tidak bergantung kepada satu jenis operating system.

METODOLOGI

Pemanfaatan *API* pada perangkat *Hotspot Gateway* dalam pembuatan sistem akses *internet* berdasarkan *Volume* dan Waktu. Penelitian yang digunakan yang digunakan oleh penulis dengan menggunakan *API Mikrotik* untuk membuat *hotspot gateway* layanan *internet* akses dengan berdasarkan *time based* dan *volume based* saja.[1].

Implementasi *Mikrotik* Sebagai Manajemen *Bandwidth* dengan menggunakan terminal secara langsung tanpa adanya sebuah *GUI(graphic User Interface)*. Di dalam penelitian ini, menggunakan sebuah jaringan lokal dan manajemen *bandwidth* hanya menggunakan *default* alokasi *bandwidth* melalui *winbox* dan *terminal* sehingga hanya menyelaraskan penggunaan alokasi *upload* dan *download* antara *port* satu dan yang lainnya sehingga antara klien tidak terdapat adanya saling rebut terhadap *bandwidth* yang dimiliki.[2].

MikroTik juga sangat membantu ISP atau perusahaan-perusahaan kecil yang ingin bergabung dengan *internet*. Walaupun sudah banyak tersedia perangkat *router mini* yang bisa NAT, *MikroTik* merupakan solusi terbaik dalam beberapa kondisi komputer dan perangkat lunak. *Mikrotik* ini begitu menarik saat ini, karena dengan fiturnya yang lengkap serta kemudahan dalam penggunaannya [3].



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini adalah meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Pada tahap ini penulis mencari dan memahami literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang ada seperti:

- a. Penggunaan *API Mikrotik RouterOS*
- b. Jurnal dan referensi yang mengenai Mikrotik
- c. Bertanya dan melakukan survey ke beberapa penyedia layanan *Hotspot* seperti tampak hasilnya pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Manajemen pada beberapa Hotspot

	Biroe Hotspot	Kurnia Net	Dhuo Hotspot
Manage User	Y-Fi dan Chilli Spot	WinBox	Winbox
Radius Eksternal	Free Radius	Tidak	Tidak
Fitur yang sering dipakai	Torch, script	Torch, script	Torch, Script
Jenis Layanan yang disediakan	Bulanan dan per jam	Per jam	Per jam
Pernah menggunakan hotspot manajemen lain	Pernah dan tidak nyaman	Tidak	Tidak
Menggunakan Login eksternal	Ya	Tidak	Tidak
Fitur SMS	Tidak diaktifkan	Tidak Ada	Tidak Ada
Voucher paket	Tidak	Tidak	Tidak
Proses berlangganan	Datang	Datang	Datang

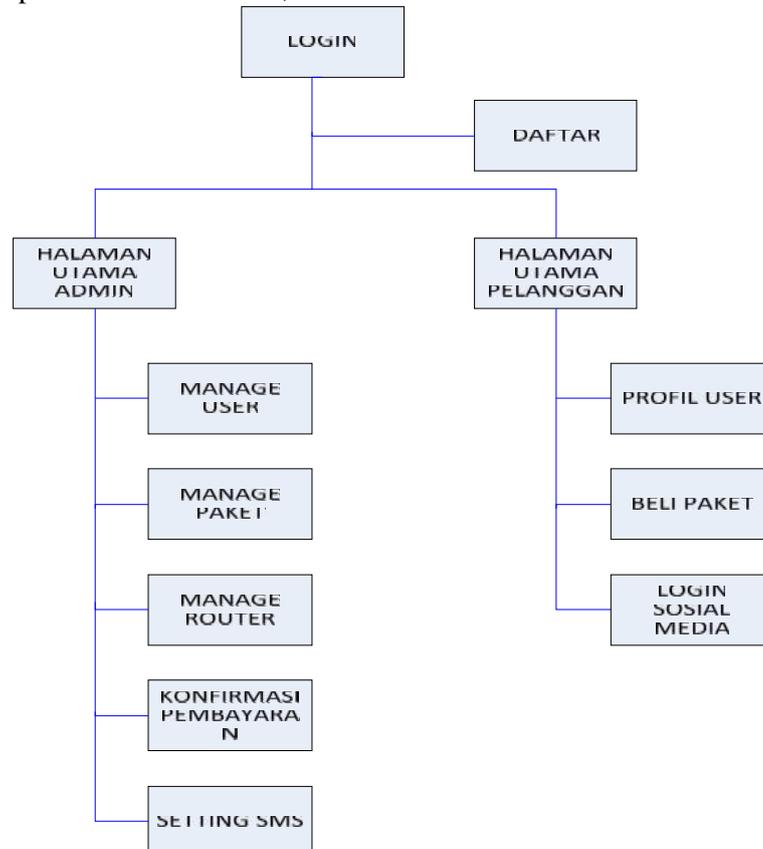
d. Bagaimana melakukan konfigurasi jaringan agar sesuai dengan sistem yang akan dibangun

2. Desain Sistem

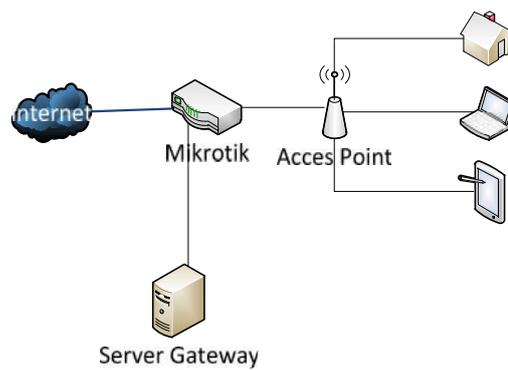
Merancang jaringan LAN dan Sistem utama yang akan dibuat penelitian, pada penelitian ini agar sesuai dengan desain jaringan *Hotspot*. Dan juga perancangan bagaimana antara

router dan *API* berkomunikasi dalam sistem serta fitur pendukung apa saja yang dibutuhkan

3. Konfigurasi *Hardware*
Pada tahap ini dilakukan konfigurasi *tunnel* pada *router* dimasing-masing Lab sehingga IPv4 dapat berinteraksi dengan IPv6 dan sebaliknya
4. Konfigurasi antara *API-Router- Server*
Pada tahap ini dilakukan ujicoba dan maka perlu dipastikan koneksi antara API dengan RouterOS dan *server* agar berjalan dengan baik.
5. Pembuatan fungsi fitur dasar
Setelah API berhasil terhubung dengan router kemudian membuat fungsi fitur dasar dimana fungsi ini nantinya yang akan berhubungan dengan *router* setiap kali pemanggilan. sehingga lebih hemat *bandwidth*. Namun pada fungsi ini belum dibuatkan antarmuka sehingga lebih mudah untuk *debugging* dan mengatur letak tampilan nantinya
6. Pembuatan antarmuka
Apabila fitur dasar telah selesai kemudian ditambahkan antar muka untuk tampilan agar pengguna lebih mudah dalam menggunakan perangkat lunak ini.
7. Penambahan fitur tambahan
Pada tahap ini dilakukan analisa pada parameter *QOS* seperti *upload*, *download*, *delay*, *paket loss*, *troughput* dan *jitter*.
8. Pengujian Koneksi terhadap perangkat yang memiliki nirkabel
Terakhir adalah penambahan fitur tambahan seperti, *sms gateway*, MRTG(pembuatan analisa grafik di router mikrotik) serta koneksi kepada server dengan sistem yang sudah dibangun selama ini
9. Analisa hasil dan penulisan laporan
Hasil yang diperoleh dari sistem ini, akan dianalisa untuk kemudian dituliskan di laporan.



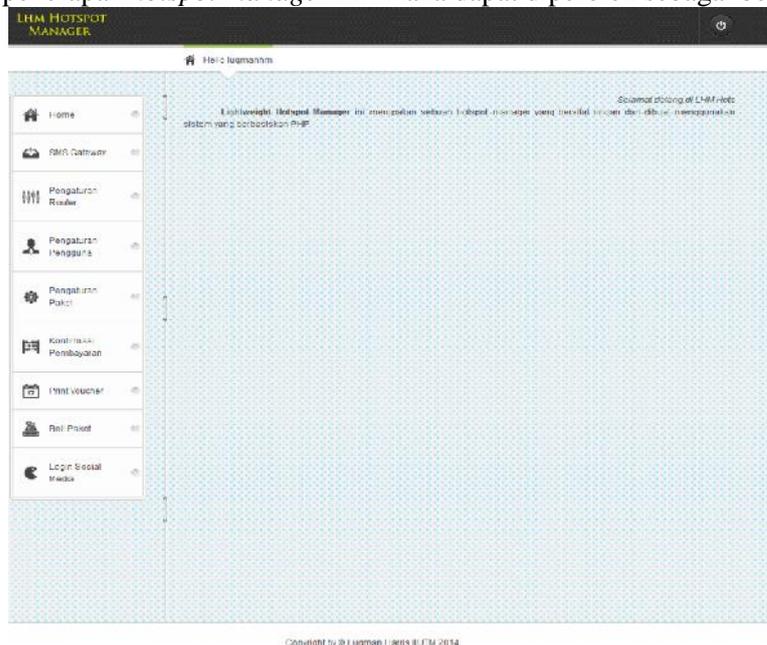
Gambar 2. Rancangan system



Gambar 3. Rancangan Jaringan Hotspot Manager

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penerapan *hotspot manager* ini maka dapat diperoleh sebagai berikut :



Gambar 4. Halaman Antar muka Admin Hotspot

Dari gambar 4 diatas dapat dilihat halaman muka administrator hotspot dimana nantinya pertama kali akan ditemui setelah seorang user melakukan *login* dalam sistem. Laman ini tentu saja berbeda dengan laman yang akan ditemui oleh seorang pelanggan. Pembuatan antarmuka program sesuai dengan rancangan pada bab sebelumnya, dimana terdapat beberapa fitur khusus untuk admin diantaranya:

1. Home

Laman ini adalah halaman awal setelah *login*. Berisi perkenalan dan sejumlah info awal

2. SMS Gateway

Fitur ini hanya terdapat didalam *Admin Side* dan digunakan untuk menerima komplain maupun sms pendaftaran serta apabila ada *maintenance* dapat digunakan untuk mengirim pesan kepada klien

3. Manage Router

Pengaturan Router disini adalah beberapa pengaturan *router* yang dirasa dibutuhkan dan masih tetap dapat dilakukan oleh API PHP Class RouterOS

4. Manage Paket

Pengaturan paket disini adalah beberapa pengaturan mengenai pembatasan koneksi dan bagaimana penyeleksiannya tetapi selama masih tetap dapat dilakukan oleh API PHP Class RouterOS

5. Manage User

Pengaturan *user* disini adalah beberapa pengaturan *user* yang dirasa dibutuhkan dan masih tetap dapat dilakukan oleh API PHP Class RouterOS

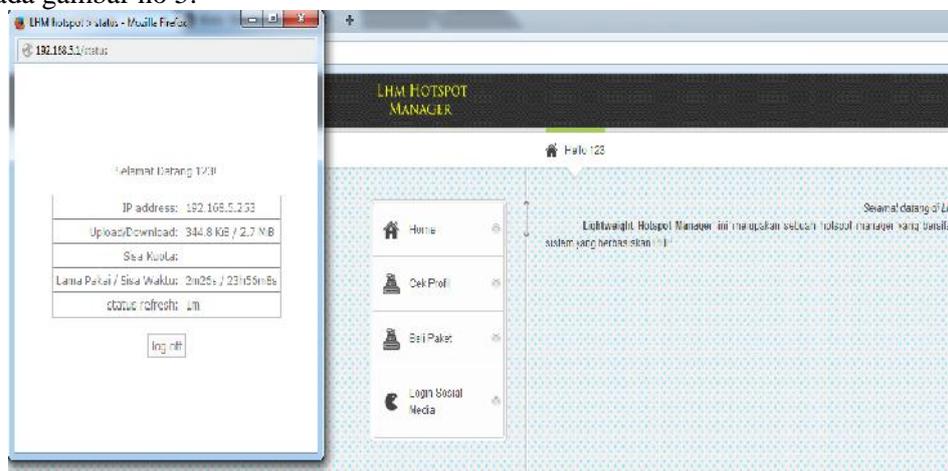
6. Konfirmasi Pembayaran

Karena setiap user yang mendaftar tidak dapat begitu saja melakukan pendaftaran maka diperlukan sebuah skema konfirmasi dari admin agar *user* tidak penuh dan dapat melakukan pembagian dengan lebih baik. Disinilah fungsi SMS Gateway difungsikan apabila seorang user telah mendaftar dan nomornya telah didaftarkan juga maka setelah dikonfirmasi maka akan dikirimkan sms pemberitahuan

7. Cetak Voucher.

Terdapat 2 jenis voucher, voucher untuk pembelian paket serta voucher akun. Voucher paket prinsip kerjanya mirip dengan voucher pulsa. Jadi user yang ingin membeli paket dapat hanya membeli voucher paket dengan *username* yang telah dimiliki. Namun jika seorang pelanggan merasa enggan untuk repot mendaftar dan hanya sekedar dapat melakukan koneksi internet maka cukup dengan pembelian voucher akun sesuai paket yang di inginkan.

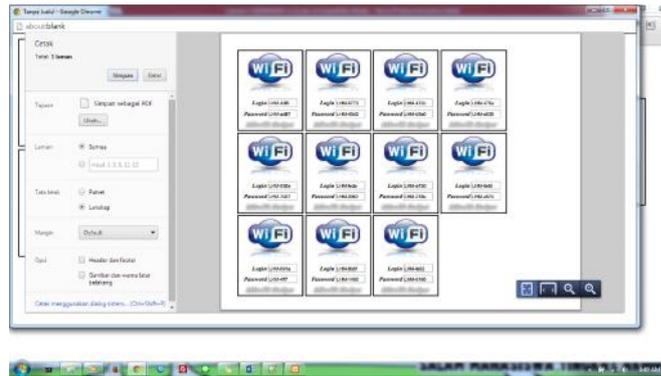
Karena pelanggan memiliki keperluan yang lebih sedikit dibandingkan seorang *admin* maka laman yang akan ditemui oleh seorang pelanggan saat masuk kedalam sistem akan tampil seperti pada gambar no 5:



Gambar 5. Menu Pelanggan dan status

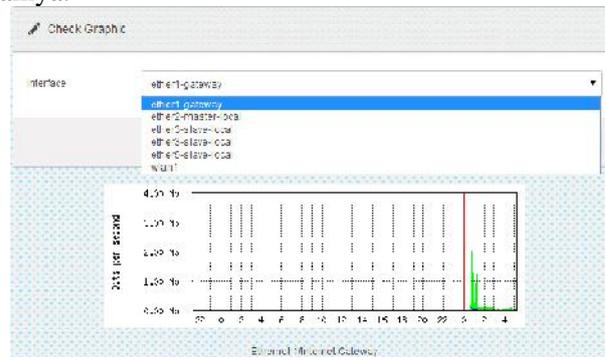
Dilihat dari gambar 5 pada menu pelanggan dapat dilihat hanya tersedia beli paket, cek profil serta login social media.

Beli paket dalam profil pelanggan digunakan saat pelanggan hendak mengganti paket yang dimiliki dengan jalan membeli sejumlah voucher yang disediakan oleh admin.



Gambar 6. Contoh Voucher Print

Sedangkan profil dan cek status dipakai untuk melihat sejumlah sisa kuota, berapa lama user sudah online dan lain halnya.



Gambar 7. Traffic upload dan download

Selain hanya bersifat pasif tentang mengatur bagaimana user terkoneksi serta melakukan pembatasan. Sistem ini juga mampu untuk mengendalikan *router* dalam beberapa hal yang masih berhubungan dengan hotspot. Pada gambar 7 dapat dilihat sejumlah traffic dari *interface* yang ada di *router*. Sedangkan pada gambar 8 daftar sumber daya yang dimiliki oleh *router*. Selain bersifat pasif API juga mampu melakukan beberapa komunikasi perintah dengan *router* seperti mengganti IP, memasukkan nama interface baru, merubah nama interface.

Platform:	Mikrotik
Board Name:	RB951-2n
RouterOS Version:	6.25
Architecture:	mipsbe
CPU Total:	MIPS 2442.67481803 MHz with 1 cores
Uptime:	00:00:16
Total free Memory:	62704Kb - 46924Kb - 75.35J
Total free Disk:	126976Kb - 02700Kb - 66.77J
Condition USB:	61325 - 153 - 1

Gambar 8. Resource Router

API dapat melakukan koneksi dan melakukan perintah sebagaimana layaknya *winbox* maupun *webfig*. Keperluan Pengaturan user sebagian dialihkan pada server apache sehingga tidak membebani kerja *router*. Proses pendaftaran dapat dilakukan secara simultan dan tidak bergantung kepada user. Salah satu kelemahan userman mikrotik adalah butuh sebuah tambahan *server* dan ketidak mampuan melakukan setting pada *router*

Di sisi lainnya, *winbox* maupun *webfig* tidak memiliki sebuah akses untuk melakukan pendaftaran dan tingkat kerumitan untuk setting dirasakan terlalu rumit sehingga diperlukan sebuah web server yang mampu melakukan kedua perintah tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan adanya kemampuan user mendaftar secara mandiri dapat melakukan pendaftaran dan pemesanan paket melalui web tanpa perlu datang terlebih dahulu.
2. Salah satu fitur dari hotspot manager ini adalah adanya cetak voucher dimana nantinya user dapat menyimpan voucher yang akan mengisi ulang paket yang dimiliki.
3. Web admin memudahkan seorang administrator jaringan mengamati trafik jaringan yang ada dan memudahkan setiap untuk melakukan beberapa konfigurasi sederhana sesuai kapasitas API RouterOS yang tersedia.
3. Sistem hotspot manager ini dapat dikembangkan lagi dengan mengkonfigurasi router MikroTik yang lebih spesifik. Penambahan fitur accounting dalam hotspot manager ini yang akan semakin memudahkan pengelola bukan hanya mengatur tentang user dan router saja tetapi juga diharapkan kedepan dapat melakukan pengaturan accounting.

Adapun saran yang dapat dikembangkan dari penelitian ini adalah skala jaringan yang digunakan dapat dikembangkan lagi serta peningkatan dalam hal keamanan database dari adanya user yang ingin berbuat kecurangan serta pengembangan dinamis dimana nantinya sistem dapat terintegrasi meskipun tidak terletak dalam 1 area.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sulistyono, Wiwin., dan Martyas Edi, Sri Winarso. Pemanfaatan API pada perangkat hotspot gateway dalam pembuatan sistem akses internet berdasarkan volume based dan time based access berbasis web. Penelitian Bebas Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga. 2012.
- [2] Hendriyanto, Dwi Febriyan. Kajian penggunaan RouterOS sebagai router pada jaringan komputer. Tugas Akhir Semester Teknik Informatika Universitas Sriwijaya. 2009
- [3] Trimantaraningsihm Rr Retno. Implementasi Mikrotik Sebagai Manajemen Bandwidth. 2009

INDONESIAN STEMMER RECONSTRUCTION

Ana Tsalitsatun Ni'mah^{*}, Firdaus Solihin^{**}, Iwan Santosa^{***}
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Kamal, Bangkalan-69162
E-Mail : anakedirie@gmail.com^{*}, fsolihin@gmail.com^{**}, ichwan20@gmail.com^{***}

ABSTRAK

Stemming merupakan cara yang dilakukan untuk menemukan kata dasar. Dengan menggunakan *stemming* penentuan ide pokok dari sebuah wacana akan lebih mudah didapatkan. *Indonesian Stemmer Reconstruction (ISR)* adalah algoritma baru *stemming* bahasa Indonesia yang telah dicetuskan dalam sebuah perbandingan antar *stemming* bahasa Indonesia, *stemming-stemming* tersebut di antaranya adalah Porter Stemmer bahasa Indonesia, ECS (*Enhanced Confix Stripping*), dan ECSP (*Enhanced Confix Stripping Porter*). Algoritma ISR ini menerapkan metode penghapusan dengan lebih meningkatkan kembali formula *reguler* ekspresi. Perbandingan yang dilakukan pada 300 data Fadhila Tala ini menghasilkan persentase banyak kebenaran kata dan detik kecepatan proses *stemming*. ISR yang merupakan algoritma baru mampu memberikan hasil yang cukup baik yaitu 72% kata benar dari hasil *stemming* dan 0,0243 detik kecepatan proses *stemming*. Sedangkan algoritma lain juga mampu memberikan hasil yang baik pula tidak jauh berbeda dengan ISR. Porter menghasilkan 65% kata benar dan 0,0135 detik kecepatan proses *stemming*, ECS menghasilkan 84% kata benar dan 4,4856 detik kecepatan proses *stemming*, ECSP menghasilkan 71% kata benar dan 0,0327 detik kecepatan proses *stemming*.

Kata Kunci : *Indonesian Stemmer Reconstruption, Porter, ECS, ECSP, Reguler Expression.*

ABSTRACT

Stemming is a method to find basic words. By using stemming determining the main idea of a discourse will be more easily obtained. Stemmer Indonesian Reconstruction (ISR) is a new algorithm stemming Indonesian who has been initiated in a comparison between Indonesian stemming, stemming-stemming included the Porter Stemmer Indonesian, ECS (Enhanced confix stripping), and ECSP (Enhanced confix stripping Porter) . ISR algorithm is applied to further improve the method of removal back ekspresi regular formula. Comparisons were performed on the data Fadhila 300 Tala is generating a lot of truth percentage and second word stemming process speed. ISR is a new algorithm capable of providing good results ie 72% correct word from the results stemming and stemming process speed 0.0243 seconds. While the other algorithms are also able to provide good results are not much differer from the ISR. Porter produced 65% correct word and 0.0135 seconds stemming processing speed, ECS produces 84% correct word and 4.4856 seconds stemming processing speed, ECSP produce 71% correct words and stemming process speed 0.0327 seconds.

Key words : *Indonesian Stemmer Reconstruption, Porter, ECS, ECSP, Reguler Expression.*

PENDAHULUAN

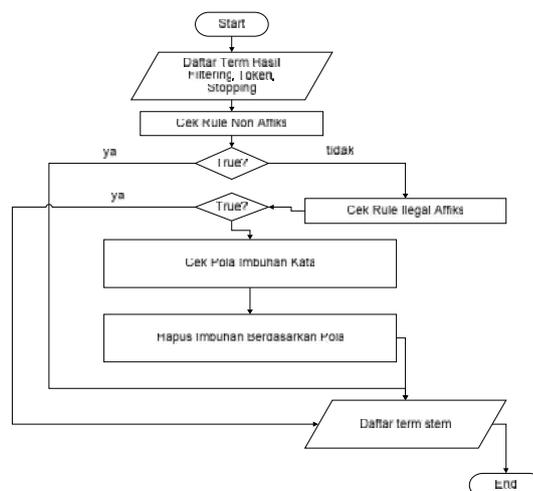
Stemming umumnya digunakan pada pencarian teks, mesin terjemah, rangkuman dokumen dan klasifikasi teks. Di dalam proses *stemming*, *morfologi* adalah hal yang sangat diperhatikan dalam algoritmanya. *Morfologi* sendiri adalah suatu proses pembentukan kata, dan kata yang mengalami *morfologi* di dalam bahasa Indonesia adalah kata imbuhan, kata ulang dan kata majemuk. *Morfologi* dalam bahasa Inggris, hanya terdapat satu jenis imbuhan yaitu akhiran, sedangkan *morfologi* dalam bahasa Indonesia terdapat beberapa jenis imbuhan, yaitu : awalan, sisipan, akhiran dan gabungan awalan akhiran. Hal inilah yang membuat *stemming* di dalam bahasa Indonesia lebih rumit daripada *stemming* pada bahasa Inggris. Sehingga muncullah algoritma penghapusan imbuhan khusus bahasa Indonesia yang hingga saat ini kurang lebih telah terdapat 8 algoritma *stemming* bahasa Indonesia. [1]

Perkembangan *stemming* dalam bahasa Indonesia beberapa tahun terakhir berkembang pesat. Tahun terakhir perkembangan mengenai *stemming* adalah tahun 2012 yaitu ECSP (*Enhanced Confix Stripping Porter*) yang merupakan gabungan dari algoritma ECS (*Enhanced Confix Stripping*) dan Porter. ECSP mampu memunculkan perbandingan kecepatan dan kebenaran *stemming* kata melebihi algoritma lain, namun ECSP juga memiliki beberapa kekurangan. Begitu pula dengan algoritma sebelumnya yaitu algoritma CC (*Connected Component*) tahun 2010.

Permasalahan *overstemming* dan *understemming* tidak dapat diselesaikan dengan melakukan *stemming* dengan hanya melihat kata per kata atau melakukan modifikasi tabel aturan pemenggalan. Penyebabnya adalah hasil dari proses *stemming* yang dapat berjumlah lebih dari satu kata. Jika menggunakan teknik *stemming* kata per kata, maka hasil akhir dari *stemming* bergantung dari algoritma *stemming* yang digunakan apakah menggunakan pemenggalan semaksimal mungkin atau sebaliknya, yaitu seminimal mungkin. [2]

Algoritma yang dicetuskan dengan mengangkat metode koleksi dokumen ini sangat membantu mendapatkan kebenaran *stemming* kata yang lebih sempurna. CC dan ECSP adalah pengembangan dari algoritma Nazief Andriani, CS, dan ECS. Dalam penelitian ini, terlihat bahwa kebenaran hasil *stemming* tidak ada yang dapat mengungguli ECS karena ECS menggunakan kamus dalam penentuan kata dasarnya. Kemudian *Indonesian Stemmer Reconstruction* mencoba memunculkan ide penanganan baru dalam melakukan *stemming* dalam bahasa Indonesia. ISR menerapkan dan lebih memaksimalkan *regular expression* dalam proses penentuan kata dasarnya.

Regular expression atau yang sering disebut sebagai *Regex* adalah sebuah formula untuk pencarian pola suatu kalimat/*string*. *Regex* sangatlah membantu dalam menemukan pola-pola kalimat. Sehingga percobaan terhadap semua kemungkinan pola kalimat tidak perlu dilakukan. *Regular expression* umumnya digunakan oleh banyak pengolah kata/*text editor* dan peralatan lainnya untuk mencari dan memanipulasi kalimat dengan berdasarkan kepada suatu pola tertentu. Pada level rendah *regex* dapat mencari sebuah penggalan kata. Pada level tinggi *regex* mampu melakukan kontrol terhadap data. Baik mencari, menghapus dan merubah [3].



Gambar 1. Flowchart *Indonesian Stemmer Reconstruction*.

ISR juga membentuk sebuah tabel penghapusan imbuhan yang di dalamnya terdapat beberapa kombinasi imbuhan, sehingga dalam penentuan kata dasar ISR melakukan penghapusan serempak untuk awalan dan akhiran tanpa melakukan proses penghapusan awalan dan akhiran satu persatu dan berulang.

PERANCANGAN SISTEM

Stemming adalah salah satu tahapan *preprocessing* yang berpengaruh dalam optimasi pembentukan suatu mesin pencari atau *search engine*. Dari beberapa metode *stemming* yang sudah ada untuk kata bahasa Indonesia, terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan. Pada penelitian terakhir mengenai *stemming* adalah ECSP yang diteliti oleh Muhammad Alif Universitas Trunojoyo, yaitu algoritma yang diperoleh dari penggabungan ECS dengan Porter Stemmer. ECSP mencoba menutupi kekurangan ECS dalam kelambatannya dengan Porter Stemmer, yaitu dengan menyiasati penghilangan pengecekan kamus yang selama ini menghambat cepatnya proses *stemming* pada ECS. ECSP dengan algoritma penghapusannya yang lebih menonjolkan aturan ECS berhasil memperoleh kecepatan lebih cepat dari ECS dan kebenaran hasil *stemming* lebih besar dari Porter Stemmer.[1]

ISR dalam proses *stemming* tidak jauh berbeda dengan algoritma lain, hanya saja algoritma ISR ini tidak melakukan proses pengulangan yang berlebihan saat penghapusan imbuhan, inilah yang membuat performa ISR disaat proses *stemming* menjadi lebih cepat. *Flowchart* ISR dapat dilihat pada Gbr 1. Seperti yang telah dijelaskan pula pada pendahuluan ISR menerapkan dan memaksimalkan *regular expression* dalam penghapusannya. Dapat dilihat pada tabel 1, tabel kombinasi imbuhan yang digunakan dalam proses penghapusan imbuhan untuk menentukan kata dasar. Tabel ini tetap mengacu dalam tata bahasa Indonesia seperti algoritma lainnya.

IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi Regular Expression

Penulisan *regular expression* diimplementasikan dalam program dengan acuan tabel kombinasi, tabel 1. Penggalan contoh *source code* ISR dapat dilihat pada Gambar 2.

Implementasi Ujicoba

Ujicoba pada penelitian ini dilakukan pada 300 data yang digunakan Fadhila Tala dalam penelitiannya mengenai *stemming* bahasa Indonesia [4], juga diujicoba pada 50 data hasil RISE Crawler. RISE Crawler adalah Crawl hasil penelitian Syaiful Arifin pada tahun 2010 pada Tugas Akhirnya [5]. Ujicoba ini merujuk pada *stemming* sebelumnya yaitu ECSP [6] yang juga melakukan ujicoba pada dua kumpulan data tersebut. Dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3 untuk hasil ujicoba pada dua kumpulan dokumen tersebut.

Implementasi Hasil Ujicoba

Hasil ujicoba ISR mendapatkan sebuah perbandingan hasil *stemming* yang berbeda, beberapa dapat diatasi oleh ISR, ada beberapa kata pula yang belum dapat ditangani oleh ISR. Beberapa hasil *stemming* yang berhasil disempurnakan oleh ISR dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 1. Pola Kombinasi Imbuhan

Awalan	Huruf Pertama Kata	Akhiran dan Milik	Partikel	Pengganti Awalan	Contoh Kata
bel (dari ber)	kata ajar	-	kah, lah, pun	-	belajar
ber	e, o	-	kah, lah, pun	r	berotasi
ber	selain e, o	kan, ku, mu, nya	kah, pun	-	bersama
be	konsonan selain r	-	kah, lah, pun	-	bekerja
berke	vokal konsonan	an	kah, lah, pun	-	berkelanjutan

keber	selain e	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	keber- hasilan
mempel	kata ajar	i	kah, lah, pun	-	mem-pelajari
memper	vokal konsonan	kan, an	kah, lah, pun	-	memper dayakan
mempe	selain vokal dan r	kan, an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	mempe kerjakan
me	kata nyanyi	kan, nya	kah, lah, pun	-	me-nyanyi
meny	vokal	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	s	me-nyapu
menge	b, c, k, s	kan, nya	kah, lah, pun	-	menge- sahkah
meng	vokal selain a	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	k	meng-urangi
men	vokal	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	t	menari
mem	vokal	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	p	me-motong
memper	vokal konsonan	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	mem-perbarui
diper	vokal konsonan	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	diper-barui
meng	a, k, g, h	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	meng-harap
men	c, d, j, t	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	men-carikan
mem	b, f, v, p	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	mem-protes
me	l, r, w, y	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	me-larang
di	vokal konsonan	kan, i, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	dialih-kan
penge	b, c, k, s	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	penge-sah
pe	kata nyanyi	ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	pe-nyanyi
pe	m	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	pe-murah
peny	vokal	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	s	penyair
peng	vokal selain a	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	k	pe-ngoreksi
pen	vokal	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	t	penari
pem	vokal	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	p	pe-motong
ke	vokal konsonan	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	ke-lalaian
keter	vokal konsonan	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	keter-batasan
se	vokal konsonan	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	sebelum
peng	a, k, g, h	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	peng-halang

pen	c, d, j, t	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	pen-cipta
pem	b, f, v, p	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	pem-bangkit
pe	l, r, w, y, p	an, ku, mu, nya	kah, lah, pun	-	pe-lempar

```
//penghapusan meny- diganti s
if (preg_match('/^(meny[aiueo][a-z]{2,})/', $word)) {
    $word2 =
preg_replace('/^(meny)|(kan|i|[km]u|nya|[klt]ah|pun)+$/',
", $word);
    return "s$word2";
}
//penghapusan meng- diganti k
if (preg_match('/^(meng[ieu][a-z]{3,})/', $word)) {
    $word2 =
preg_replace('/^(meng)|(i)kan|[km]u|nya|[klt]ah|pun)+$/',
", $word);
    return "k$word2";
}
//penghapusan men- diganti t
if (preg_match('/^(men[aiueo][a-z]{3,})/', $word)) {
    $word2 =
preg_replace('/^(men)|(kan|i|[km]u|nya|[klt]ah|pun)+$/',
", $word);
    return "t$word2";
}
//penghapusan mem- diganti p
if (preg_match('/^(mem[aiueo][a-z]{3,})/', $word)) {
```

Gbr 2. Penggalan implementasi *reguler ekspresi*

Tabel 2. Hasil Ujicoba 300 Dokumen Fadhila Tala 75674 kata

Keterangan	ISR	ECSP	ECS	Porter
Jumlah Kata Benar	54339	53993	63213	49047
Jumlah Kata Salah	21335	21681	12461	26627
Stemming (detik)	0,0243	0,0327	4,5856	0,0135
Persen Kata Benar	72%	71%	84%	65%
Persen Kata Salah	28%	29%	16%	35%

Tabel 3. Hasil Uji Coba 50 Dokumen Hasil RISE Crawler 13951 kata

Keterangan	ISR	ECSP	ECS	Porter
Jumlah Kata Benar	7034	6827	6380	7956
Jumlah Kata Salah	6917	7124	7571	5995
Stemming (detik)	0,0052	0,0050	0,0021	0,798

Persen Kata Benar	50%	49%	46%	57%
Persen Kata Salah	50%	51%	54%	43%

Tabel 4. Tabel Perbaikan *Overstemming*

Kata	ISR	ECSP	ECS	Porter
Ekonomi	Ekonomi	Ekonom	Ekonomi	Ekonom
Gelisah	Gelisah	Gisah	Gelisah	Gelisah
Gemilang	Gemilang	Gilang	Gemilang	Gemilang
Memahami	Paham	Maham	Paham	Mahami
Memimpin	Pimpin	Mimp	Pimpin	Mimpin
Oktober	Oktober	Oktob	Oktober	Oktober
Terpenting	Penting	Ting	Penting	Penting
Gelombang	Gelombang	Gombang	Gelombang	Gelombang
Memerlukan	Perlu	Merlu	Perlu	Merlu
Memecat	Pecat	Mecat	Pecat	Mecat
Sejarah	Sejarah	Jarah	Sejarah	Jarah
Komplikasi	Komplikasi	Komplikas	Komplikas	Komplikas
Konsumsi	Konsumsi	Konsums	Konsumsi	Konsums
Sejarah	Sejarah	Jarah	Sejarah	Jarah
Operasi	Operasi	Operas	Operasi	Operas
Kondisi	Kondisi	Kondis	Konsidi	Kondisi
Oraganisasi	Organ	Org	Organisasi	Organis
Terorisme	Teror	Or	Terorisme	Orisme
Sengaja	Sengaja	Ngaja	Sengaja	Ngaja
Februari	Februari	Februar	Februari	Februari
Semester	Semester	Semest	Semester	Mester
Terimakasih	Terimakasih	Imakasih	Terimakasih	Imakasih

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini telah memberikan beberapa perbandingan banyaknya kebenaran kata hasil *stemming* dan kecepatan proses *stemming*. ISR yang memberikan 72% kebenaran hasil *stemming* pada 300 dokumen Fadhila Tala dengan kecepatan proses *stemming* 0,0243 detik. Pada 50 dokumen hasil RISE Crawler mendapatkan 50% kebenaran hasil *stemming* dan memiliki kecepatan 0,0052 detik. ISR tidak dapat lebih cepat dari Proter Stemmer namun untuk banyaknya hasil *stemming* ISR jauh lebih unggul. Sedangkan perbandingan ISR dengan ECSP tidak jauh berbeda antara kecepatan dan kebenaran hasil *stemming*-nya. Untuk ECS sudah tidak dapat dipungkiri bahwa keakuratan kebenaran hasil *stemming* dialah yang paling unggul. Dengan hasil perbandingan tersebut dapat dikembangkan kembali untuk meningkatkan performa *stemming* bahasa Indonesia agar dapat mendapatkan hasil yang sempurna dalam kecepatan dan kebenaran hasil *stemming*-nya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. T. Ni'mah, F. Solihin dan I. Santosa. "Penerapan Penghapusan Pola Kata dalam Rekonstruksi *Stemming* Bahasa Indonesia" Universitas Trunojoyo Madura Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika, Mei. 2013.
- [2] A. Dwiyoga dan D. Purwitasari, "Implementasi Modifikasi *Enhanced Confix Stripping Stemmer* untuk Bahasa Indonesia dengan Metode *Corpus Based Stemming*". Skripsi Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). 2010.
- [3] A. Muliantara, "Penerapan *Regular Expression* Dalam Melindungi Alamat Email Dari Spam Robot Pada Konten Wordpress". Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana. Jurnal Ilmu Komputer Unud Vol. 2, No. 1 April 2009.
- [4] L. Agusta, "Perbandingan algoritma stemming Porter dengan Algoritma nazief & adriani untuk stemming dokumen teks Bahasa Indonesia". Konferensi Nasional Sistem dan Informatika. KNS&109-036. Bali, 14 November 2009.
- [5] M. S. Arifin, "Desain dan implementasi web crawler Untuk menghimpun website Bahasa Indonesia." Skripsi Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Bangkalan. 2011.
- [6] M. Alif, "Penerapan Kombinasi Metode *Enhanced Confix Stripping* Dan Porter Stemmer Terhadap Konten Bahasa Indonesia Pada Research Indonesian Search Engine." Skripsi Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura. 2012.

SISTEM TEMU BALIK INFORMASI DOKUMEN UNIT JAMINAN MUTU FAKULTAS TEKNIK UTM DENGAN METODE TF-IDF DAN VECTOR SPACE MODEL

***Abdul Karim, **Budi Dwi Satoto**

Alumni Manajemen Informatika UTM, Dosen Manajemen Informatika UTM,
*abim165@gmail.com, **budids@yahoo.com

Abstrak

Penggalian Informasi merupakan hal penting dalam organisasi komputer untuk mempermudah, mempercepat pengerjaan dalam penyampaian informasi. Proses pembuatan dan penyebaran dokumen perlu diseragamkan dari segi format penggunaan serta tujuannya.

Proses pencarian atau *searching* pada penelitian ini didasarkan pada kata kunci pengguna menerapkan metode pembobotan kombinasi *TF.IDF* dan *Vector Space Model*. Pembobotan Term berdasarkan kombinasi *TF-IDF* memberikan bobot lebih untuk istilah yang lebih penting dari sebuah dokumen. Selanjutnya dihitung *similarity* berdasarkan kata kunci dan dokumen terkait, sehingga didapatkan rank berdasarkan tingkat kemiripan dokumen.

Hasilnya adalah Dosen, Tim jamu dan Admin dapat mengupload, mendownload dan mengontrol dokumen sesuai *privilege* masing masing. Mahasiswa dapat melihat dan mendownload dokumen. Penelitian ini dilengkapi *quesioner IPD dosen*. Hasil Pengukuran relevansi dokumen terhadap kata kunci yang menggambarkan kesamaan dokumen dengan pertanyaan pengguna, dimana pada penelitian ini dihasilkan nilai ketepatan 90% dari 20 dokumen yang dikategorikan.

Kata kunci: Sistem Temu Balik Informasi, TF-IDF, *Vector Space Model*.

Abstract

Information Retrieval is an important in the organization of computers to simplify, accelerate progress in the delivery of information. The process of making and dissemination of documents need to be uniform in terms of its purpose and use format.

Searching process of this study are based on keywords the user applies a combination weighting method TF.IDF and Vector Space Model. Term weighting is based on the combination of TF-IDF gives more weight to the more important terms of a document. Furthermore, the similarity computed based on keywords and related documents, to obtain a rank based on the degree of similarity of documents.

The result is a Lecturer, herbs and Admin Team can upload, download and control the appropriate documents privilege respectively. Students can view and download the document. This study has questioner IPD lecturer. Measurement results of the relevance of the document to the key words that describe the similarity of documents to user queries, which in this study produced 90% accuracy rate of 20 documents were categorized.

Keywords: Information Retrieval System, TF-IDF, the *Vector Space Model*.

PENDAHULUAN

Beberapa komponen penting dalam sistem Penjaminan Mutu Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura adalah mahasiswa, dosen dan karyawan dimana komponennya saling berinteraksi satu sama lain. Dari proses interaksi tersebut dihasilkan informasi yang kemudian diterjemahkan dalam bentuk dokumen.

Adapun kesulitan yang sama dialami dosen dan Tim Jamu untuk menyebarkan dokumen maupun informasi disebabkan oleh beberapa faktor, yakni :

- Desentralisasi informasi maupun dokumen.
- Manual (*paper base*).
- Penyebaran dan akses terbatas.

Proses dokumentasi secara manual (*paper base*) menjadi suatu kelemahan bagi pihak PJMFT dan dosen di fakultas teknik. Proses ini membutuhkan waktu dari pembuatan sampai penyebaran dokumen, proses *questioner*, pengumpulan dan rekap berkas.

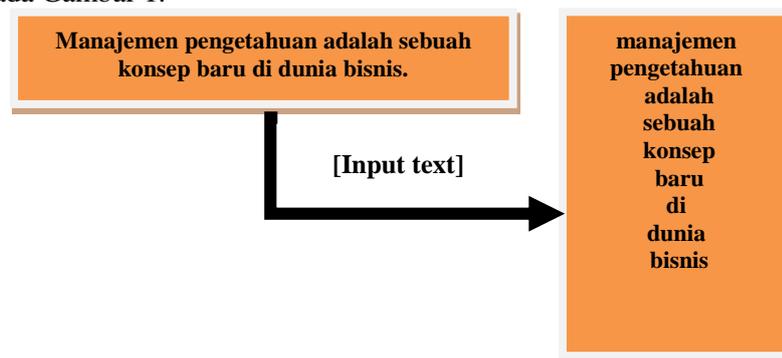
TINJAUAN PUSTAKA

1. Proses Pencarian

Setelah proses penentuan indeks di dalam dokumen. Tahapan dalam proses pencarian adalah sebagai berikut:

a. Tokenizing

Merupakan tahap pemotongan string input berdasarkan tiap kata yang menyusunnya. Contoh hasil *tokenizing* lihat pada Gambar 1.

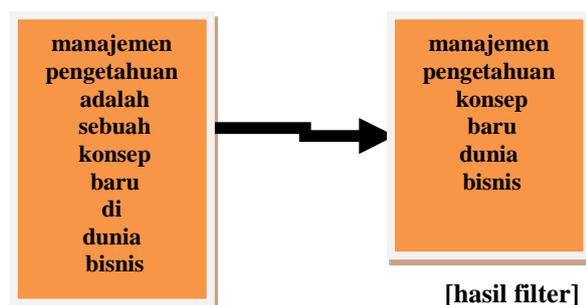


Gambar 1. Hasil *Tokenizin*

[hasil token]

b. Filtering

Tahap *Filtering* adalah mengambil kata-kata penting dari hasil token, bisa menggunakan algoritma *stop list* (membuang kata yang kurang penting) atau *word list* (menyimpan kata penting). Seperti terlihat pada Gambar 2.



[hasil token]

Gambar 2. Hasil *Filtering*.

[hasil filter]

c. Stemming

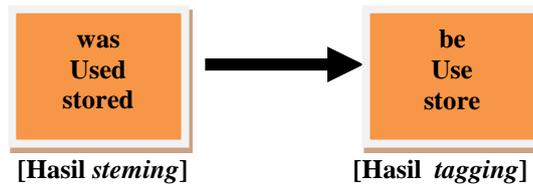
Merupakan proses pembuangan *prefix* (awalan) dan *suffix* (akhiran) dari suatu kata berimbuhan menjadi kata dasar[3]. Sebelum proses *stemming*, dilakukan pengecekan kedalam kamus kata dasar. Kata yang tidak ada dalam kamus dilakukan proses *stemming*. Contoh hasil *stemming* terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Stemming .

d. Tagging

Tahapan *tagging* adalah tahap mencari bentuk awal/root kata dari tiap kata dalam bentuk lampau atau kata hasil *stemming*. Contoh hasil *tagging* terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Tagging.

3. Pembobotan Kata (*Term Weighting*).

Sistem Temu Balik Informasi berhadapan dengan pencarian informasi terhadap Koleksi dokumen yang beragam panjangnya dengan kandungan term yang berbeda pula. Pembobotan *term* dibutuhkan dalam menentukan peringkat *file*. Misalkan *term* “fakultas” dalam *file* 1 muncul sebanyak 3 kali. Maka bobot *term* “fakultas” dalam *file* 1 adalah 3.

4. TF.IDF

Algoritma TF.DF adalah algoritma berdasarkan nilai statistik kemunculan suatu kata di dalam dokumen. TF (*Term Frequency*) menyatakan banyaknya suatu kata yang muncul dalam sebuah dokumen. Sementara DF (*Document Frequency*) menyatakan banyaknya dokumen yang mengandung suatu kata (*term*). Metode ini menggabungkan dua konsep perhitungan bobot yaitu, frekuensi kemunculan sebuah kata didalam sebuah dokumen tertentu dan inverse frekuensi dokumen yang mengandung kata tersebut. Frekuensi kemunculan kata didalam dokumen yang diberikan menunjukkan seberapa penting kata tersebut didalam dokumen tersebut. Frekuensi dokumen yang mengandung kata tersebut menunjukkan seberapa umum kata tersebut.

Rumus Umum tf.idf

$$w_{ij} = tf_{ij} \cdot id_{fj} \dots\dots\dots(1)$$

$$w_{ij} = tf_{ij} \times \log(N/n) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

w_{ij} = bobot kata/*term* t_j terhadap dokumen d_j

tf_{ij} = jumlah kemunculan kata/*term* t_j dalam d_j

N = jumlah semua dokumen yang ada dalam database

n = jumlah dokumen yang mengandung kata/*term* t_j (minimal ada satu kata yaitu *term* t_j).

Berdasarkan rumus diatas, berapapun besarnya nilai tf_{ij} , apabila $N = n$ maka akan didapatkan hasil 0 (nol) untuk perhitungan *idf*.

Algoritma Vector Space Model

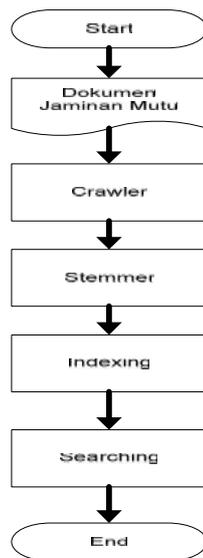
Vector space model adalah suatu model yang digunakan untuk mengukur kemiripan antara suatu dokumen dengan suatu *query*. Pada model ini, *query* dan dokumen dianggap sebagai vektor-vektor pada ruang n-dimensi, dimana n adalah jumlah dari seluruh *term* yang ada dalam *leksikon*. *Leksikon* adalah daftar semua *term* yang ada dalam indeks. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut dalam model *vector space* adalah dengan cara melakukan perluasan vektor. Proses perluasan dapat dilakukan pada vektor *query*, vektor dokumen, atau pada kedua vektor tersebut. Pada algoritma *vector space model* digunakan rumus untuk mencari nilai cosinus sudut antara dua *vector* dari setiap bobot dokumen (WD) dan bobot dari kata kunci (WK). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$\text{cosine} \rightarrow \text{sim}(d_j, q) = \frac{\vec{d}_j \cdot \vec{q}}{\|\vec{d}_j\| \cdot \|\vec{q}\|} = \frac{\sum_{i=1}^t W_{if} \cdot W_{iq}}{\sqrt{\sum_{i=1}^t W_{ij}^2 \cdot \sum_{i=1}^t W_{iq}^2}}$$

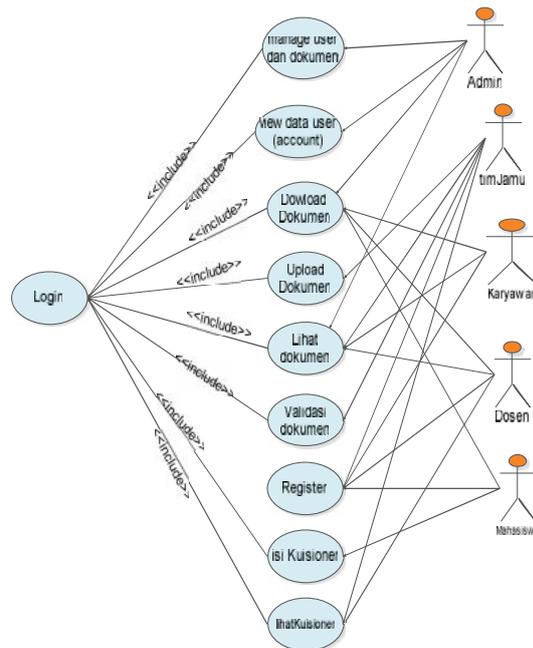
TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian ini adalah Melakukan Pengelolaan dokumen informasi Unit Jaminan Mutu Fakultas Teknik meliputi upload, edit, download. Proses *Searching* untuk mendapatkan rangking kemiripan dokumen dan pengelolaan *questioner* untuk IP dosen menggunakan TF-IDF.

METODE PENELITIAN



Gambar 5. Blok Diagram Umum

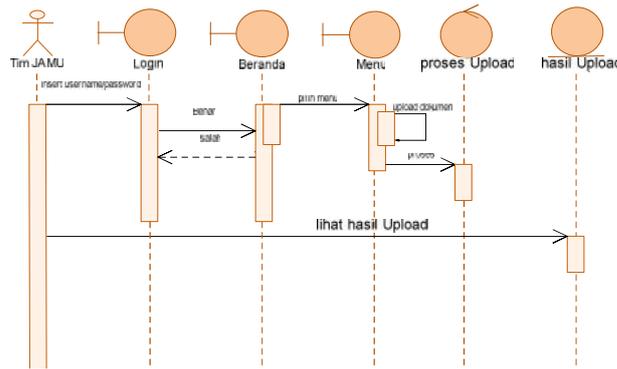


Gambar 6. Use Case diagram.

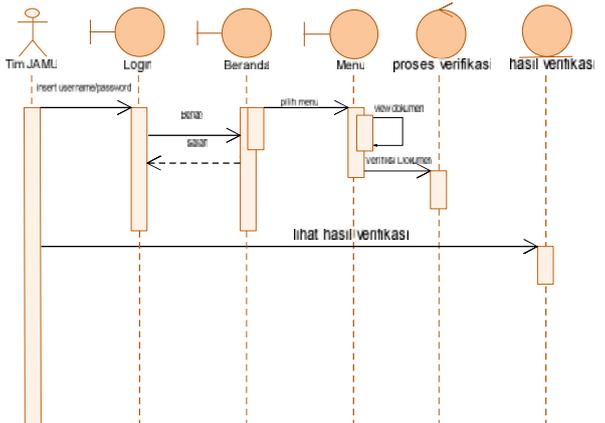
Proses yang dilakukan *crawler* menghasilkan dokumen yang dikumpulkan dari beberapa dokumen jaminan mutu yang sudah diupload ke sytem. Dalam *indexing* yang dilakukan *indexer*, terdiri atas dua (2) bagian yaitu *document pre-processing* dan pembobotan kata pada masing-masing dokumen dimana *document pre-processing* melakukan ekstraksi kata *folder* yang dinamai dengan tanggal dan waktu *indexing* serta tipe yang digunakan.

Gambar 6 merupakan *Use case* diagram Aplikasi Crawler JAMU. Dapat dijelaskan dari Gambar 6 bahwa Sistem ini terdiri dari 5 *User*, diantaranya *Admin*, Tim JAMU, Dosen, Karyawan dan Mahasiswa disini mereka mempunyai hak akses yang berbeda-beda. Dari masing-masing *case* diatas mereka harus login terlebih dahulu bagi sudah *register*. *Sequence Diagram Upload* Dokumen (Tim JAMU)

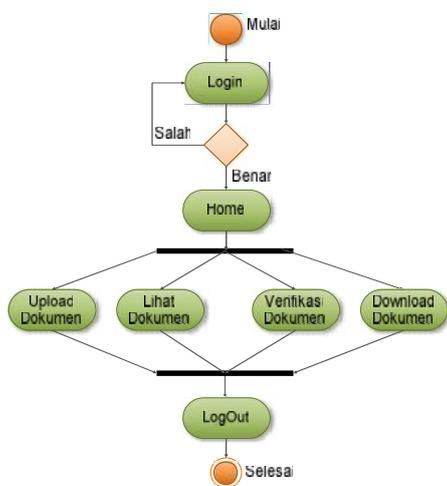
User harus login terlebih dahulu untuk bias melihat isi dari sistem tersebut, apabila gagal maka harus registrasi terlebih dahulu. Setelah masuk ke menu utama user bisa memilih menu upload dokumen setelah itu bisa keluar dari sistem.



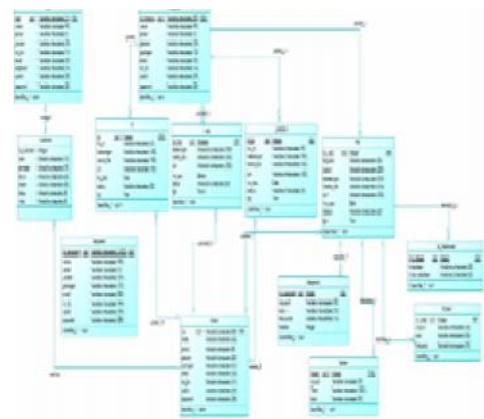
Gambar 7. Sequence Diagram Tim JAMU Upload Dokumen.



Gambar 8. Sequence Diagram Verifikasi Dokumen (Tim JAMU)



Gambar 10. Activity Diagram



Gambar 11. CDM Sistem Informasi Temu Balik Jaminan Mutu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pembobotan TF.IDF

Dokumen	Teks	Term
Dokumen1 (D1)	Tugas Pokok Jaminan Mutu Fakultas Teknik (JMFT) Universitas Trunojoyo Madura adalah melakukan penjaminan internal mutu akademik di Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo	universitas trunojoyo teknik fakultas mutu akademik intrenal jamin madura pokok tugas
D2	Telah disetujui Manual mutu Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura	universitas manual mutu trunojoyo madura teknik fakultas setuju
D3	Standar mutu akademik Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura	Universitas trunojoyo madura teknik fakultas mutu akademik standar
D4	Manual Mutu Akademik disusun dengan maksud untuk dipakai sebagai acuan bagi pengembangan manual mutu Program Studi, dan akan menjadi pedoman bagi penyusunan Spesifikasi Program Studi	manual mutu studi pengembangan spesifikasi acuan pedoman maksud akademik susun pakai

Halaman Register Dosen

Gambar 12 menunjukkan pendaftaran dosen, Tim Jamu, Mahasiswa, agar bisa masuk sistem dilanjutkan proses *upload* atau *download* dokumen Mutu. Gambar 13 menunjukkan Halaman Upload

dokumen, dimana dokumen yang diupload Manual Mutu dan Standart Mutu meliputi SOP, Instruksi Kerja, sesuai aturan D1-D4.



Gambar 12. Registrasi user (Dosen, Tim Jamu, Mahasiswa)



Gambar 13. Halaman Upload Instruksi Kerja

Gambar 14 menunjukkan Halaman tampilan hasil dari dokumen-dokumen SOP yang telah di Upload. Selanjutnya dapat diedit, dihapus maupun di delete.



Gambar 14. Halaman Upload Instruksi Kerja



Gambar 15. Halaman Pencarian dokumen.

Gambar 15 merupakan tampilan hasil dari Proses Pencarian dokumen.

Tabel 2. Hasil perhitungan bobot TF-IDF dari 4 dokumen

Term (t)	D1	D2	D3	D4	idf	tfidf			
						D1	D2	D3	D4
universitas	2	1	1	0	Log(4/4)= 0	0	0	0	0
trunojoyo	2	1	1	0	Log(4/4)= 0	0	0	0	0
fakultas	2	1	1	0	Log(4/4)= 0	0	0	0	0
teknik	2	1	1	0	Log(4/4)= 0	0	0	0	0
mutu	2	1	1	0	Log(4/4)= 0	0	0	0	0
akademik	1	0	1	1	Log(4/3)= 0.477	0.477	0	0.477	0
internal	1	0	0	0	Log(4/1)= 0.602	0.602	0	0	0
jamu	2	0	0	0	Log(4/2)= 0.301	0.602	0	0	0
jeft	1	0	0	0	Log(4/1)= 0.602	0.602	0	0	0
pokok	1	0	0	0	Log(4/1)= 0.602	0.602	0	0	0
tugas	1	0	0	0	Log(4/1)= 0.602	0.602	0	0	0
manual	0	1	0	0	Log(4/1)= 0.602	0	0.134	0	0
setuju	0	1	0	0	Log(4/1)= 0.602	0	0.602	0	0
standar	0	0	1	0	Log(4/1)= 0.602	0	0	0.602	0
studi	0	0	0	2	Log(4/2)= 0.301	0	0	0	0.602
pengembangan	0	0	0	1	Log(4/1)= 0.602	0	0	0	0.602
spesifikasi	0	0	0	1	Log(4/1)= 0.602	0	0	0	0.602
acuan	0	0	0	1	Log(4/1)= 0.602	0	0	0	0.602
pedoman	0	0	0	1	Log(4/1)= 0.602	0	0	0	0.602
maksud	0	0	0	1	Log(4/1)= 0.602	0	0	0	0.602
pakai	0	0	0	1	Log(4/1)= 0.602	0	0	0	0.602
semua	0	0	0	2	Log(4/2)=0.301	0	0	0	0.602
tfidf						3.487	0.726	1.079	4.816

Perhitungan Vector Space Model

kk : Form Tugas Akhir

D1 : Manajemen Tugas Akhir

D2 : Form kesediaan Pembimbing Tugas Akhir

D3 : Dalam Tugas akhir terdapat aturan penulisan Form yang harus diikuti dan metode yang digunakan

Tabel 3. Tabel Count Jumlah Data

Term/Kata	kk	D 1	D 2	D 3	df	Log D/df
Tugas	1	1		1	2	0.1761
Akhir	1	1		1	2	0.1761
Metode				1	1	0.4771
Form	1		1	1	2	0.1761
Penulisan				1	1	0.4771
pembimbing			1		1	0.4771

Tabel 4. Perhitungan vector space model

Term/Kata	kk	D1	D2	D3
Tugas	0.0310	0.0310	-	-
Akhir	0.0310	0.0310	-	-
Metode	-	-	-	0.2276
Form	0.5689	-	0.2276	0.2276
penulisan	-	-	-	0.2276
pembimbing	-	-	0.2276	-
Summary	0.6309	0.0620	0.4553	0.6829
Sqrt	0.7943	0.2490	0.6748	0.8264

Tabel 5. Perhitungan Summary Data (D_i).

Term/Kata	D1	D2	D3
Tugas	0.0310	-	-
Akhir	0.0310	-	-
Metode	-	-	-
Form	-	0.3599	0.3599
penulisan	-	-	-
pembimbing	-	-	-
Summary	0.0620	0.3599	0.3599

Selanjutnya menghitung nilai *cosinus* sudut antara vector kata kunci dengan tiap dokumen dihasilkan :

a. Untuk dokumen (D1)

$$\text{Cosine D1} = 0.0620 / (0.7943 * 0.2490) = 0.3135.$$

b. Untuk dokumen (D2)

$$\text{Cosine D2} = 0.3599 / (0.7943 * 0.6748) = 0.3057.$$

c. Untuk dokumen (D3)

$$\text{Cosine D3} = 0.3599 / (0.7943 * 0.8264) = 0.5482.$$

Dari hasil akhir tersebut dapat diketahui bahwa dokumen 3 (D3) memiliki tingkat similaritas tertinggi terhadap kata kunci, kemudian disusul dengan D1 dan D2.

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pembuatan sistem serta *testing* diatas sistem informasi ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Aplikasi ini membantu Tim JAMU Fakultas Teknik dalam mempublikasikan dokumen Struktur Operasional Procedure (SOP), Jobdescription, dan Instruksi Kerja(IK) dll, sehingga lebih mudah untuk dikontrol oleh Tim Penjaminan Mutu Fakultas.
- Aplikasi ini mempermudah dosen, karyawan serta mahasiswa untuk mendapatkan dokumen yang mereka inginkan. Melakukan perbandingan. Mengisi kelengkapan dokumen, dan mendapatkan informasi kelangsungan proses perkuliahan
- Memper memudahkan mahasiswa untuk mengisi kuisisioner kinerja dosen.

SARAN

Saran-saran yang dapat kami berikan kepada pengembang selanjutnya sebagai berikut:

- Jumlah Ujicoba perlu diperbanyak untuk beberapa type dokumen agar sistem dapat lebih stabil dan mudah untuk digunakan.

- b. Dari 20 dokumen jamu yang dikategorikan, hanya 2 dokumen yang tidak sesuai secara manual, berarti terdapat 10% hasil yang tidak sesuai dan 90% hasil yang sesuai, dari 20 dokumen yang dikategorikan
- c. Proses crawling dapat dipertajam dengan menggunakan sistem rekomendasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Feldman, R. & Sanger, J. (2007). *The Text Mining Handbook*. New York: Cambridge University Press.
- [2] Zafikri, A. 2008. Implementasi Metode Term Frequency Inverse Document Frequency (TF-IDF) pada Sistem Temu Kembali Informasi, Medan : Universitas Sumatra Utara.
- [3] Raymond J. Mooney. CS, (2006). *Machine Learning Text Categorization*. Austin University of texas.
- [4] Alhabsyi, Erieck. 2013. *Aplikasi Website Dan E-Dms Kejaksaan Negeri Kraksaan dengan Metode TF-IDF*. Tugas Akhir Bangkalan, Universitas Trunojoyo Madura.
- [5] Hasibuan, Zainal A., dan Andri, Yofi. (2001) Penerapan Berbagai Teknik Sistem Temu-Kembali Informasi. *Jurnal Komunikasi Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, Jakarta. <http://repository.ui.ac.id/dokumen/lihat/6396.pdf> (diakses pada tanggal 3 Maret 2014)
- [6] Mandala, Rila dan Setiawan, Hendra. 2002. *Peningkatan Performansi Sistem Temu Kembali Informasi dengan Perluasan Query Secara Otomatis*, Bandung : Departemen Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung.
- [7] "Pengertian Website". Dengan Link http://id.wikipedia.org/wiki/Situs_web (diakses pada tanggal 4 April 2014).

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI LABORATORIUM TEKNIK INFORMATIKA UNIRA BERBASIS WEB DAN SMS GATEWAY

Sholeh Rachmatullah, Fauzan Prasetyo, Miftahul Chairunnur

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Madura Pamekasan.

Email: Fauzan.prasetyo@unira.ac.id sholeh@unira.ac.id

Abstrak

Laboratorium Teknik Informatika Unira selama ini menggunakan sistem informasi akademik yang didalamnya terdapat beberapa fitur untuk mengolah data yang berhubungan dengan laboratorium akan tetapi fitur yang ada belum bisa menangani semua prosedur yang ada dalam laboratorium, sehingga pihak laboratorium tidak bisa memberikan pelayanan yang maksimal kepada mahasiswa. Oleh karena itu penulis akan merancang dan membangun Sistem Informasi Laboratorium Teknik Informatika UNIRA berbasis WEB yang khusus menangani prosedur di dalam laboratorium. Penulis juga menambahkan fasilitas yang dianggap perlu untuk meningkatkan pelayanan, salah satunya adalah SMS Gateway.

Sistem Informasi berbasis WEB yang akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan menggunakan *Framework Codeigniter*. Sedangkan aplikasi untuk SMS Gateway menggunakan GAMMU. GAMMU adalah *software open source* yang berfungsi menyalin SMS dari *handphone* ke database MySQL dan mengirim SMS yang ada dalam database MySQL ke *handphone*. GAMMU telah teruji cukup bermanfaat dalam memberikan layanan, sehingga bisa membantu pengguna untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan.

Kata Kunci: SILAB, *Codeigniter*, SMS Gateway, GAMMU

Abstract

Laboratory of Information Engineering Unira been using academic information system in which there are several features to process data relating to the laboratory but there are features that can not handle all the existing procedures in the laboratory, so that the laboratory can not provide maximum service to students. Therefore, the author will design and build the Information Systems Laboratory of Information Engineering UNIRA specifically tackle the WEB-based procedures in the laboratory. The author also adds facilities as may be necessary to improve services, one of which is an SMS Gateway.

WEB-based information system to be built using the programming language PHP using CodeIgniter Framework. While the application for SMS Gateway using Gammu. Gammu is open source software that works SMS copy from the phone to the MySQL database and sending SMS is in a MySQL database to the phone. Gammu has proven quite useful in providing the services, so that it can help users to obtain the information needed.

Key Words: SILAB, *Codeigniter*, SMS Gateway, GAMMU

PENDAHULUAN

Sistem Informasi adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian yang mendukung fungsi operasi organisasi yang bersifat manajerial dengan kegiatan strategi dari suatu organisasi untuk dapat menyediakan laporan-laporan yang diperlukan oleh pihak luar tertentu [9].

Dalam laboratorium, sistem informasi yang baik sangat diperlukan sehingga akan meningkatkan pelayanan bagi pengguna (dosen praktikum, mahasiswa, dan bagian keuangan), dan memudahkan pengelola laboratorium dalam pengontrolan, penjadwalan praktikum, dan pengembangan laboratorium kearah yang lebih baik, serta pihak pemimpin lebih mudah untuk mengambil keputusan karena berdasarkan data dan informasi yang lengkap dan akurat [1].

Laboratorium Teknik Informatika Unira selama ini menggunakan sistem informasi akademik[8] yang didalamnya terdapat beberapa fitur untuk mengolah data yang berhubungan dengan laboratorium akan tetapi fitur yang ada belum bisa menangani semua prosedur yang ada dalam laboratorium, sehingga pihak laboratorium tidak bisa memberikan pelayanan yang maksimal kepada mahasiswa. Pengguna sistem pun hanya terbatas pada admin dan mahasiswa tanpa melibatkan dosen praktikum dan kepala laboratorium, sedangkan bagian keuangan menggunakan aplikasi sendiri yang tidak terintegrasi dengan sistem yang ada.

Dari permasalahan tersebut penulis berinisiatif untuk membangun sistem informasi laboratorium teknik informatika unira yang khusus menangani prosedur yang ada di dalam laboratorium dengan berbasis web menggunakan *Framework Codeigniter*[4]. Penulis juga berinisiatif untuk menambahkan fasilitas yang bisa membuat sistem lebih interaktif dan menunjang pada maksimalnya pelayanan bagi mahasiswa, salah satunya fasilitas *SMS Gateway* agar bisa mempermudah mahasiswa dalam mengakses informasi dari sistem.

BAHAN DAN METODE

Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan kombinasi antara prosedur kerja, informasi, orang, dan teknologi informasi yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan dalam sebuah organisasi.[8][9].

Framework

Framework secara sederhana dapat diartikan kumpulan dari fungsi-fungsi/prosedur-prosedur dan *class* untuk tujuan tertentu yang sudah siap digunakan sehingga bisa lebih mempermudah dan mempercepat pekerjaan seorang pemrograman, tanpa harus membuat fungsi atau *class* dari awal.

Codeigniter

CodeIgniter adalah aplikasi open source yang berupa *framework* dengan model MVC (*Model, View, Controller*) untuk membangun web dinamis dengan menggunakan PHP. *CodeIgniter* memudahkan *developer* untuk membuat aplikasi web dengan cepat dan mudah dibandingkan dengan membuatnya dari awal[3]. *CodeIgniter* dirilis pertama kali pada 28 Februari 2006.

Model View Controller dapat dijelaskan sebagai berikut:

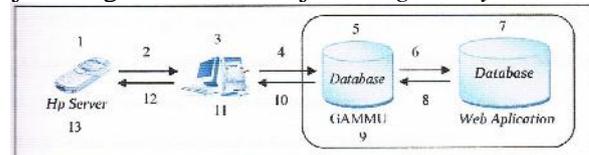
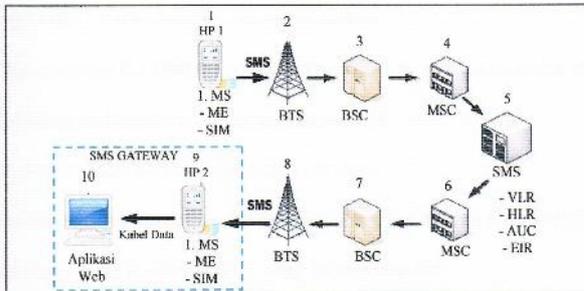
1. *View*, merupakan bagian yang menangani *presentation logic*. *View* berfungsi untuk menerima dan merepresentasikan data kepada *user*. Bagian ini tidak memiliki akses langsung terhadap bagian *model*.
2. *Model*, biasanya berhubungan langsung dengan *database* untuk memanipulasi data (*insert, update, delete, search*), menangani validasi dari bagian *controller*, namun tidak dapat berhubungan langsung dengan bagian *view*.
3. *Controller*, merupakan bagian yang mengatur hubungan antara bagian model dan bagian *view*, *controller* berfungsi untuk menerima *request* dan data dari *user* kemudian menentukan apa yang akan diproses oleh aplikasi.

SMS Gateway

SMS Gateway adalah suatu perangkat yang memungkinkan untuk mengirim atau menerima pesan dalam format teks maupun biner dari telepon seluler.

SMS Gateway terdiri dari dua suku kata, yaitu *SMS* dan *Gateway*. *Gateway* sendiri merupakan penggabungan dari dua suku kata yaitu *Gate* yang berarti gerbang dan *way* yang berarti jalan. *SMS Gateway* merupakan penghubung antara pengirim sms dan *database*. Program ini terdiri

dari satu set PC, *handphone* dan aplikasi. Aplikasi ini akan meneruskan setiap *request* dari setiap sms yang masuk dengan melakukan *query* ke dalam *database*, kemudian memberi respon dari hasil *query* ke pengirim sms. Alur kerja pengiriman SMS Gateway dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menjelaskan tentang alur pengiriman SMS gateway yaitu nomer 1-9 merupakan alur pengiriman sms dari *handphone* pengirim (HP 1) ke *handphone* modem (HP 2), sedangkan nomer 9-10 adalah alur SMS gateway. Pada gambar 2 dibawah ini akan diperjelas bagaimana alur kerja SMS gateway.



Gambar 2. Alur kerja SMS Gateway

Gambar 1. Alur kerja pengiriman SMS Gateway

Penjelasan dari gambar 2 sebagai berikut:

No.1 HP server menerima *request* dari pengguna kemudian *request* tersebut dikirim menggunakan kabel data (No.2) ke komputer/laptop (No.3) yang berfungsi sebagai media pertukaran data dari *database* GAMMU dan *database* web, kemudian *request* tersebut diambil oleh gammu (No. 4-5) yang sudah dilengkapi dengan *database inbox* dan *outbox*. Pesan/*request* yang ada pada *database* GAMMU kemudian diolah agar mendapat apa yang dicari di *database* aplikasi (No.6-7), informasi yang telah diperoleh dari *database* aplikasi kemudian disimpan lagi pada *database* GAMMU (No.8-9). Dan pada akhirnya informasi tersebut dikirim ke orang yang merequest dengan perantara HP server (No.10-13).

GAMMU

GAMMU (*GNU All Mobile Management Utilities*) adalah platform yang digunakan untuk menjembatani atau mengkomunikasikan antara *database* SMS Gateway dengan SMS device [7].

Gammu adalah nama sebuah project yang ditujukan untuk membangun aplikasi, *script* dan *drivers* yang dapat digunakan untuk semua fungsi yang memungkinkan pada telepon seluler atau alat sejenisnya. Sekarang gammu telah menyediakan *database* yang stabil dan mapan untuk berbagai macam model telepon yang tersedia di pasaran dibandingkan dengan proyek sejenis.

DFD (Data Flow Diagram)

DFD (Data Flow Diagram) digunakan untuk menggambarkan sistem informasi laboratorium dari sudut pandang pengguna. *Context Diagram* Silab dapat dilihat pada gambar 2.

Context diagram mencakup satu simbol proses yang mewakili seluruh Sistem Informasi Laboratorium Teknik Informatika dengan 5 entitas yang mempengaruhi, yaitu: Admin, Mahasiswa, Dosen Praktikum, Kepala Lab, dan Keuangan [6].

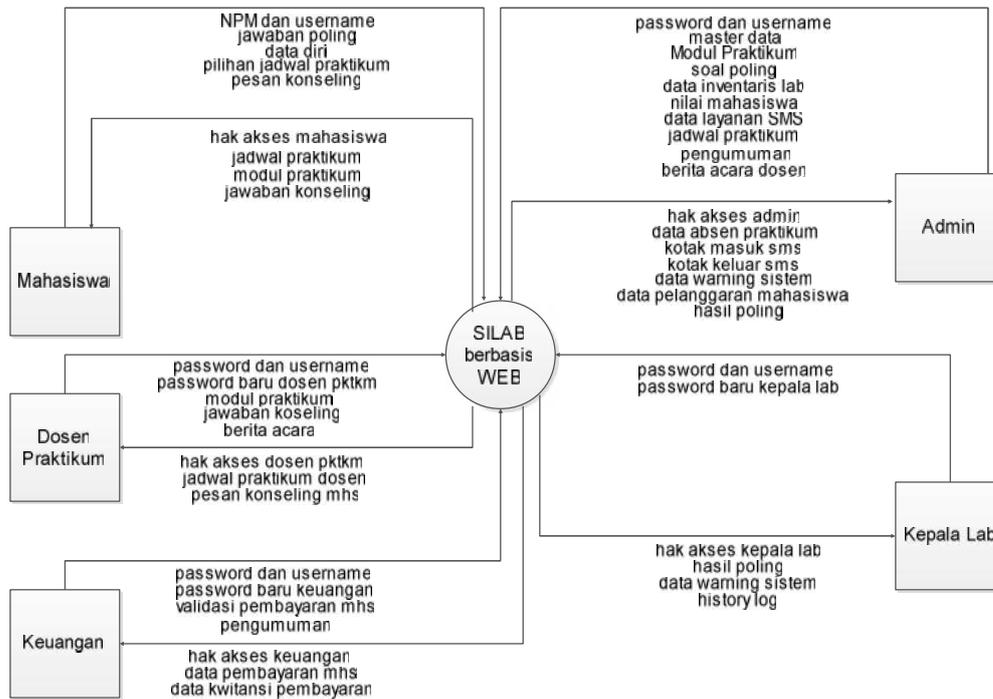
Metode

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis terstruktur dengan menggunakan teknik menentukan fakta, yaitu suatu teknik mengumpulkan data dan menentukan fakta-fakta dalam kegiatan mempelajari sistem yang ada.

Metodologi yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dengan cara sebagai berikut :

a. Study Literature

Penulisan ini dimulai dengan studi mengumpulkan dan memahami bahan-bahan referensi yang membahas tentang sistem informasi, laboratorium, teknologi SMS Gateway, metode pengiriman SMS dan metode koneksi antara telepon seluler dan komputer.



Gambar 3. Context Diagram

b. Pengumpulan Data

Metode ini dilaksanakan dengan melakukan pengamatan langsung dilaboratorium teknik informatika unira, dengan pengamatan secara langsung tersebut diperoleh data-data yang dihubungkan sesuai dengan tema penelitian[5].

c. Metode Wawancara

Mengadakan wawancara dengan pihak-pihak yang berkaitan langsung dengan permasalahan yang sedang dibahas pada tugas akhir ini untuk memperoleh gambaran dan penjelasan secara mendasar.

d. Analisis Perancangan Sistem

Menganalisis kebutuhan yang berfokus pada sistem informasi laboratorium, konsep teknologi yang akan dipakai untuk SMS Gateway, seperti antar muka jenis perangkat lunak yang digunakan, siapa pemakainya, dan apa output-nya.

e. Implementasi dan pengujian

Tahap ini adalah penerapan sistem informasi berbasis web dan berbasis SMS Gateway, pada setiap bagian tertentu dilakukan proses pengujian secara bertahap sehingga pada akhirnya seluruh hasil telah mengalami pengujian dengan baik.

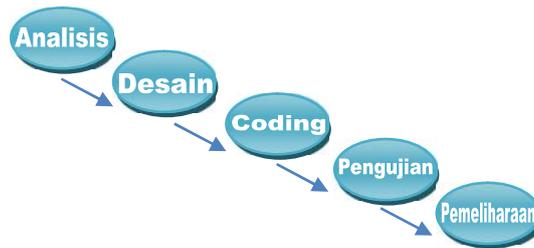
f. Dokumentasi

Tahapan ini mencatat semua aktifitas yang dilakukan selama melakukan implementasi penelitian. Apakah sistem berjalan dengan semestinya atau perlu adanya penambahan atau pengurangan pada tahapan-tahapan tentu. Sehingga setiap orang bisa dengan mudah untuk menggunakan sistem ini.

g. Pembuatan Laporan

Tahapan terakhir adalah pembuatan laporan. Bisa melihat rancangan secara keseluruhan yang sudah diselesaikan. Sejauh mana sistem informasi informasi laboratorium berbasis web dan SMS Gateway bisa difungsikan secara penuh oleh Mahasiswa, Dosen praktikum, Administrator, dan kepala Laboratorium.

Sedangkan metode pengembangan aplikasi menggunakan medel *waterfall*. Model ini adalah model klasik yang bersifat sistematis dan berurutan dalam pengembangan perangkat lunak. Presman (Afuan, 2013). Alasan penggunaan model *waterfall* dalam pengembangan sistem informasi laboratorium dikarenakan *requirement* dari SILAB sudah lengkap dan sudah dianalisis dengan baik.



Gambar 4. Model *Waterfall*

Tahap pertama yang dilakukan untuk menghasilkan sistem informasi sesuai model *waterfall* adalah menganalisa sistem yang ada atau sistem yang sedang berjalan[2]. Adapun hal-hal yang dilakukan dalam menganalisis sistem yang berjalan tersebut dengan meneliti semua *input*, *output*, dan proses yang dilakukan didalam Sistem Informasi Laboratorium Teknik Informatika UNIRA.

Dalam sistem yang berjalan selama ini bisa dikategorikan kedalam beberapa poin:

- Pencatatan mahasiswa, dosen, matakuliah, dan pengguna dari sistem, hal ini dilakukan untuk membangun basis data yang akan digunakan dalam sistem.
- Pengolahan data akademik dan praktikum, hal ini merupakan lanjutan dari poin pertama, dimana pada bagian ini dilakukan pengolahan yang berhubungan dengan akademik seperti KRS, KHS, Kartu Uas. Sedangkan yang berhubungan dengan praktikum berupa, penentuan ruangan praktikum, penjadwalan praktikum, dan absensi praktikum. Kedua proses ini dilakukan oleh mahasiswa dan administrator tanpa melibatkan dosen praktikum dan tanpa pengawasan dari kepala laboratorium.

Pengolahan tanggungan praktikum, merupakan bagian dari pengolahan data praktikum, proses ini menggunakan aplikasi yang berbeda dalam pengolahannya dan tidak ada sinkronisasi dengan sistem yang digunakan sehingga admin dan bagian keuangan harus sama-sama mengerjakan satu hal yang sama.

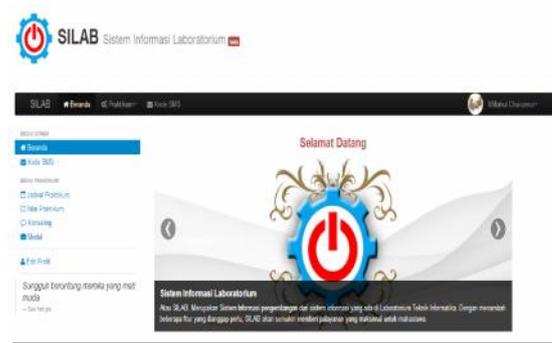
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan tahapan analisis dan perancangan sistem, maka dihasilkan Sistem Informasi Laboratorium. Tampilan awal dari silab adalah halaman login seperti terlihat pada gambar 5.

Gambar 5. Form Login SILAB

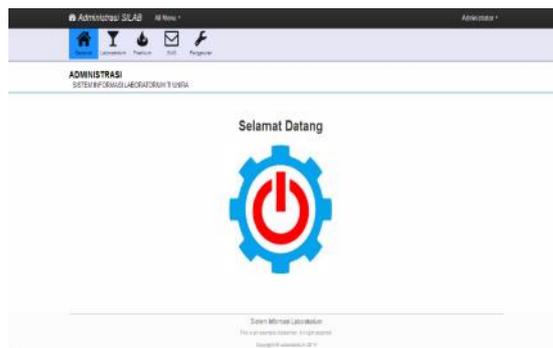
Gambar 3, merupakan tampilan utama dari aplikasi silab ketika pertama kali dibuka, terdapat dua tabulasi dengan fungsi masing-masing, tabulasi login untuk login semua user aplikasi silab dan tabulasi absen untuk absensi mahasiswa praktikum pada saat praktikum berlangsung.

Selain kedua tabulasi diatas ada satu tabulasi lain yang kemunculannya ditentukan oleh admin atau keuangan, yaitu tabulasi pengumuman, didalamnya berisi pengumuman yang ingin disampaikan oleh administrator ataupun bagian keuangan fakultas.



Gambar 6. Halaman Utama Mahasiswa

Halaman ini adalah tampilan utama saat mahasiswa login dengan hak akses mahasiswa.



Gambar 7. Halaman Utama Administrator

Halaman ini adalah tampilan utama saat admin login dengan hak akses administrator.



Gambar 8. SMS Gateway Mahasiswa

Gambar 8, merupakan tampilan *request* dan *respon* dari *server* ketika mahasiswa menggunakan fasilitas *SMS Gateway* untuk mengetahui nilainya.

KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa, merancang, dan mengimplementasikan Sistem Informasi Laboratorium berbasis WEB dan *SMS Gateway*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Informasi Laboratorium (SILAB) ini dapat mengakomodasi semua kebutuhan dan prosedur di Laboratorium Teknik Informatika Unira.
2. Mempermudah semua pihak laboratorium untuk melaksanakan tugas, seperti administrator, kepala laboratorium, bagian keuangan, dan mahasiswa.
3. Mempermudah interaksi dan penyampaian informasi antar *user*.

Bisa menjadi bahan evaluasi kinerja dosen, khususnya dosen praktikum praktikum dan menjadi pengembangan sarana prasarana laboratorium teknik informatika unira.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afuan Lasmedi dan Permadi Ipung. Rancang Bangun Sistem Informasi Laboratorium (SILAB) Berbasis Web di Teknik Informatika Unsoed. hal 26-32. 2013
- [2] Al-Bahra Bin Ladjmudin. Analisa dan Desain Sistem Informasi . Yogyakarta. Graha Ilmu. 2005
- [3] Daqiqil, Ibnu. Framework Codeigniter Sebuah Panduan dan Best Practice, Pekanbaru. 2011
- [4] Eka, W.H. Pengembangan Sistem Manajemen Jurusan dan Laboratorium TI Universitas Siliwangi Berbasis Framework. hal. G-19-G-23. 2011
- [5] Fathansyah. Buku Teks Komputer Sistem Basis Data. Bandung. Informatika. 2004
- [6] Iskandar, Perancangan Database Sistem Informasi Akuntansi Menggunakan Kombinasi Model, Erd, Dan Normalisasi Data. Vol.15. No. 2. Hal. 76-93. 2011
- [7] Iwan, H.P., Indar S. dan Hendra, S.P. Aplikasi SMS Web Untuk Managemen sistem Informasi Laboratorium. hal. 1-5. 2009
- [8] Kadir, Abdul. Pengenalan Sistem Informasi. Yogyakarta. ANDI. 2003
- [9] Sutabri, Tata. Analisa Sistem Informasi. Yogyakarta. ANDI. 2012