



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL MULTIMEDIA & ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Tema:

*Big Data & Artificial Intelligence
di Era Revolusi Industri 4.0*

Speaker:

Dinas Komunikasi dan
Informatika DIY

Auditorium Kampus III

Universitas Mercu Buana Yogyakarta
Sabtu, 6 Oktober 2018



SEMINAR NASIONAL MULTIMEDIA DAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

SMAI

YOGYAKARTA, 6 OKTOBER 2018

Tema:

“Big Data & Artificial Intelligence di Era Revolusi Industri 4.0”

Dewan Redaksi:

Tim Reviewer:

Supatman, S.T., M.T.	(Universitas Mercu Buana Yogyakarta)
Indah Susilawati, S.T., M.Eng.	
Agus Sidiq Purnomo, S.Kom., M.Eng.	
Anief Fauzan Rozi, S.Kom., M.Eng.	
Putri Taqwa Prasetyaningrum, S.T., M.T.	
Imam Suharjo, S.T., M.Eng.	

Tim Editor:

Mutaqin Akbar, S.Kom., M.T.	(Universitas Mercu Buana Yogyakarta)
Arita Witanti, S.T., M.T.	
Ozzi Suria, S.T., M.T.	
Albert Yacobus Chandra, S.Kom., M.Eng.	

KATA PENGANTAR KETUA PANITIA SMAI 2018

Assalamu'alaikum wr wb,

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya prosiding Seminar Nasional Multimedia dan Artificial Intelligence (SMAI) 2018 ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Seminar Nasional Multimedia dan Artificial Intelligence (SMAI) 2018 ini merupakan rangkaian kegiatan Dies Natalis ke-32 Universitas Mercu Buana Yogyakarta yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Informasi. Seminar ini adalah sebuah kegiatan berskala nasional, dan ditujukan untuk seluruh kalangan akademisi dan praktisi teknologi yang bergerak di bidang teknologi informasi. Seminar Nasional Multimedia dan Artificial Intelligence (SMAI) 2018 ini mengusung tema "Big Data & Artificial Intelligence di Era Revolusi Industri 4.0".

Sesuai dengan latar belakang dan tema yang diusung dalam kegiatan ini, maka Seminar Nasional Multimedia dan Artificial Intelligence (SMAI) 2018 bertujuan untuk memfasilitasi bertemunya para akademisi, praktisi dan ahli bidang teknologi informasi dalam sebuah forum ilmiah, serta memfasilitasi penyebaran dan sosialisasi hasil studi, hasil penelitian, ataupun evaluasi kondisi terkini dari pelaksanaan kebijakan dan program pemerintah di bidang teknologi informasi.

Prosiding ini merupakan kumpulan dari makalah ilmiah yang dikirimkan oleh peserta dan sudah melalui proses review oleh tim reviewer. Terima kasih banyak kami sampaikan kepada tim reviewer dan narasumber yang telah berkontribusi menyumbangkan ide serta pemikiran kreatifnya melalui makalah ilmiah yang dikirimkan. Tidak lupa juga kami sampaikan terima kasih banyak kepada seluruh panitia yang telah bekerja keras demi terselenggaranya kegiatan ini dengan baik.

Terakhir, kami sampaikan permohonan maaf apabila dalam prosiding ini masih terdapat banyak kesalahan dalam penulisan nama, nama instansi, maupun kesalahan lainnya. Segala kritik dan saran dapat disampaikan melalui surel ke alamat smai@mercubuana-yogya.ac.id. Terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr wb.

Yogyakarta, Oktober 2018

Ketua Panitia SMAI 2018

**SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MERCU BUANA YOGYAKARTA**

Assalamu'alaikum wr wb,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia-Nya sehingga Seminar Nasional Multimedia dan Artificial Intelligence (SMAI) 2018 dapat terlaksana sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Adapun tujuan dari kegiatan ini adalah untuk desiminasi pemikiran baru nan cemerlang dari beberapa pihak, seperti kalangan ahli, praktisi industri dan usaha, maupun akademisi dalam bidang teknologi informasi. Kegiatan ini juga merupakan wadah untuk komunikasi langsung para pihak yang berkiprah dalam dunia teknologi informasi.

Pada kesempatan kali ini, saya atas nama pimpinan dan keluarga besar Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, menyampaikan selamat dan sukses kepada panitia dan peserta Seminar Nasional Multimedia dan Artificial Intelligence (SMAI) 2018 yang telah mencurahkan waktu, tenaga dan pikirannya demi kelancaran kegiatan ini, dan saya juga menyampaikan dan memberikan penghargaan kepada semua pihak yang telah meluangkan waktu dan menyumbangkan pemikirannya untuk kemajuan Teknologi Informasi.

Akhir kata, saya mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua peserta yang telah memberikan sumbangsih tenaga dan darma baktinya demi kesuksesan kegiatan ini. Saya juga mohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan dalam pelaksanaan kegiatan ini, semoga kegiatan ini mampu memberikan makna dna manfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum wr wb.

Yogyakarta, Oktober 2018
Fakultas Teknologi Informasi
Dekan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR KETUA PANITIA SMAI 2018.....	ii
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS MERCU BUANA YOGYAKARTA	iii
DAFTAR ISI.....	iv
Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kelayakan Pemberian Kredit Kamera Menggunakan Metode <i>Simple Additive Weighting</i>	1
Pengenalan Suara Untuk Identifikasi Personal Menggunakan LVQ	9
Identifikasi Jenis Benih Jamur Menggunakan SOM Kohonen.....	18
Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Menggunakan <i>Fuzzy</i> <i>Inferensi</i> (Sugeno).....	25
Perancangan Aplikasi <i>Internet of Thing</i> (IoT) Autonomous Pada Mobil.....	35
Sistem Pakar Tes Kepribadian Dan Modalitas Untuk Mengetahui Cara Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i>	39
Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrua Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam.....	48
Rekomendasi Pemilihan Jurusan SMK Menggunakan Inferensi Fuzzy (Sugeno)	67
Evaluasi Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) pada Bagian Pendaftaran Rawat Jalan dengan Metode HOT-FIT	75
<i>Information Retrival</i> untuk Pencarian Dokumen Tugas Akhir Menggunakan <i>Sequential</i> <i>Pattern Mining</i>	81
<i>Virtual Reality</i> Simulasi Gerhana Bulan Dan Gerhana Matahari Berbasis Android	87
Pengembangan Permainan Edukasi Simulasi Uji Praktik SIM A Menggunakan Game Design Document.....	93
Application of File To Image Encryption (FTIE) Using Randomized Text and Arnold Cat Map (ACM) Algorithm Based on Website for Digital Data.....	100

Sistem Penunjang Keputusan Rekomendasi Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)	108
Efektifitas Temu Kembali dalam Pengelolaan Arsip Berbasis Teknologi Informasi	116
Identifikasi Gula Jawa Asli Dengan Gula Jawa Campuran Menggunakan Metode Learning Vector Quantization	126
<i>Fuzzy Simple Additive Weighting</i> untuk Evaluasi Pegawai Lembaga Perkreditan Desa	133
Penerapan <i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i> (ANFIS) untuk Pemantauan Status Gunung Merapi	140
Perancangan Sistem Presensi Mahasiswa	151
Sistem Pakar Pengembangan Skala Minat Karir Mahasiswa Dengan Inferensi Fuzzy Tsukamoto	156

Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kelayakan Pemberian Kredit Kamera Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting*

Decision Support System to Determine the Feasibility of Giving Camera Loan Using Simple Additive Weighting Method

Adito Efri¹, Anief Fauzan Rozi²

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl.

Jembatan Merah Yogyakarta 55281, Indonesia

Email: aditoefri@gmail.com, anief@mercubuana-yogya.ac.id

ABSTRAK

Pemberian kredit memiliki sebuah resiko yaitu adanya kredit macet. Kredit macet memberikan dampak yang kurang baik bagi organisasi bisnis. Adanya rentang waktu pengembalian pinjaman dengan metode pembayaran angsuran menimbulkan resiko yang sangat besar terhadap ketidakpastian pengembalian kredit dari pihak kreditur.

Dalam pemberian kelayakan pemberian kredit kamera perlu dilakukan analisis sebelum diberikan kredit kepada kreditur. Pengajuan kredit merupakan tahapan dimana para analis kredit melakukan proses perhitungan dalam pemberian kredit kamera yang memenuhi kriteria.

Pada penelitian ini proses pemilihan akan diterapkan dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode SAW adalah metode MADM yang paling sederhana karena Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut.

Nilai kriteria yang diperoleh oleh masing-masing *customer* atau alternatif akan dimasukan ke sistem pendukung keputusan ini dan dihitung. Kemudian sistem akan menampilkan hasil perhitungan tersebut dan menampilkan hasil perangkikan untuk setiap *customer* dimana yang memiliki nilai tertinggi akan berada diatas. Hasil penelitian ini menghasilkan validasi kinerja sistem 100% berdasarkan dari 20 data *customer* menggunakan 3 kriteria, yaitu pendapatan, tanggungan dan hutang.

Kata kunci: *Sistem Pendukung Keputusan, Kredit, Simple Additive Weighting.*

ABSTRACT

Loaning has the risk of bad credit. Bad credit has negative impacts on business organization. Loan repayment period by instalment payment method has massive risk of uncertain repayment from creditor.

In determining the feasibility of giving camera loan, an analysis should be performed before giving loan to creditor. Credit application is a stage where credit analyst performs calculation in giving qualified camera loan.

In the present study, the selection process used Simple Additive Weighting (SAW) method. SAW method is the simplest MADM method because the basic concept of SAW method is looking for the weighted sum of the performance rating of every alternative of every attribute.

The criteria value of ever customer or alternative was inputted into the decision support system and be calculate. The system would display the calculation results and the ranking of every customer, with the highest score at the top. The research result showed that the validation of the system performance is 100% based on 20 customer data on 3 criteria, i.e. income, dependent and debt.

Keywords: *Credit, Decision Support System, Simple Additive Weighting.*

1. PENDAHULUAN

Kredit macet memberikan dampak yang kurang baik bagi organisasi bisnis dalam pertumbuhan *profit* perusahaan. Adanya rentang waktu pengembalian pinjaman dengan metode pembayaran angsuran menimbulkan resiko yang sangat besar terhadap ketidakpastian pengembalian kredit dari pihak kreditur. Dalam pemberian kelayakan pemberian kredit kamera perlu dilakukan analisis sebelum diberikan kredit kepada kreditur (Amrullah, 2013). Karena banyaknya pemohon dengan kondisi keuangan yang berbeda-beda serta penilaian kriteria-kriteria yang berbeda mengakibatkan hasil keputusan menjadi kurang tepat sasaran. Dengan adanya resiko dan ketidakpastian ini diperlukannya suatu sistem pendukung keputusan pemberian kredit kamera agar dapat membantu keputusan yang optimal. Pada penelitian ini akan diterapkan suatu metode *Simple Additive Weighting* dalam pembuatan sistem pendukung keputusan sehingga hasilnya mungkin digunakan oleh pengguna.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Di Adira Quantum Cabang Tasikmalaya Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting*. Dalam penelitian ini digunakan 5 kriteria yaitu, Karakter, Penghasilan, Usia, Status Rumah, dan Jumlah Tanggungan. Dari kriteria-kriteria tersebut akan di proses dengan metode *Simple Additive Weighting* dimana alternatif terbaik yaitu yang menerima kredit (Sudarsono, Suciyo, & Kuswandi, 2015).

Penelitian selanjutnya sistem Pendukung Kelayakan Kredit Pensiun Di Bank Bukopin Cabang Malang Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* ini menggunakan 5 kriteria (Banyak Anak, Status Pernikahan, *Plafond*, Usia, Gaji), Sistem pendukung keputusan kelayakan kredit pensiun Bank Bukopin KC malang yang dibangun mempermudah dalam proses keputusan sementara kelayakan kredit pensiun dan mempercepat proses verifikasi data calon debitur (Saputra & Ardian, 2016).

Penelitian aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Usaha Rakyat Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* Pada Bank Syariah Mandiri Cabang Medan ini menjelaskan tentang proses untuk

menilai Kredit yang akan mengajukan kredit dengan kriteria, penghasilan, usia, jeni usaha, jumlah tanggungan dan status kependudukan, Rekening listrik dan Rekening Bank (Zein, 2014).

Penelitian sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Motor Menggunakan Metode SAW Pada Leasing HD Finance. Penelitian ini menggunakan kriteria 5C yaitu; *Character, Capital, Capacity, Collecteral*, dan *Condition*. Penelitian ini menggunakan *Microsoft visual basic 6.0* merupakan sebuah bahasa pemrograman yang menawarkan *integrated development environment (IDE)* (Oktaputra & Noersasongko, 2014).

Pada penelitian implementasi Metode *Simple Additive Weighting* Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kelayakan Kredit Pinjaman Komersial di SB Simpan Pinjam Tasikmalaya. Penelitian ini menjelaskan proses sistem dengan menggunakan 16 kriteria. Dari hasil penelitian nilai tertinggi sebagai alternatif terbaik (Mufizar & Lestari, 2014).

Dalam penelitian ini menggunakan metode *Simple Additive Weighting*. Berikut langkah-langkahnya (Mufizar & Lestari, 2014):

1. Menentukan Nilai Bobot (C) seperti Persamaan 1. $C = [c_1 \ c_2 \ c_3 \ ... \ c_n]$
2. Melakukan normalisasi matriks X keputusan yang terlihat pada Persamaan 2.

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_1^1 & x_2^1 & x_3^1 \\ x_1^2 & x_2^2 & x_3^2 \end{bmatrix}$$

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \end{bmatrix}$$

a. Jika i adalah atribut keuntungan.

b. Jika j adalah atribut biaya.

3. Hasil dari nilai rating kinerja ternormalisasi membentuk matrik normalisasi (R) pada Persamaan 3.

$$R = \begin{bmatrix} r_1^1 & r_2^1 & r_3^1 \\ r_1^2 & r_2^2 & r_3^2 \end{bmatrix}$$

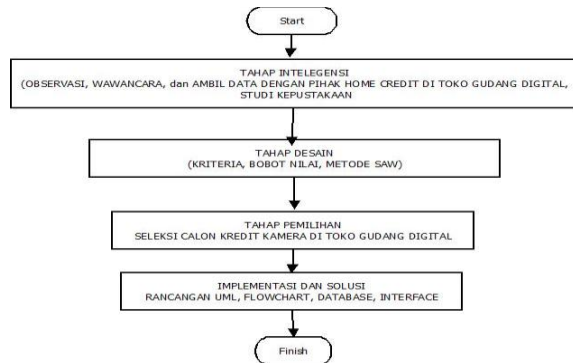
4. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif pada Persamaan 4

$$vi = \sum_{j=1}^N w_j r_{ij}$$

Ket: Menjumlahkan hasil perkalian matriks R dengan nilai preferensi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Proses jalannya penelitian ini dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu: (1) Tahap Intelengensi, (2) Tahap Desain, (3) Tahap Pemilihan dan (4) Implementasi dan solusi. Jalannya penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Jalan Penelitian

3.1 Tahap Intelengensi

Dalam teknik pengumpulan data merupakan faktor terpenting dalam penyelesaian penelitian, yaitu: (a) Wawancara (b) Pengambilan Data dan (c) Studi Kepustakaan.

3.2 Tahap Desain

Dalam Penyelesaian penelitian tersebut berikut langkah yang harus dilakukan:

a. Menentukan Kriteria

Jenis Kriteria terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Kriteria

Kode	Kriteria
C1	Pendapatan
C2	Tanggungan
C3	Hutang

b. Menentukan rating kecocokan pada setiap alternatif. Rating kecocokan pada setiap alternatif dinilai dari 1 sampai 5 terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rating Kecocokan

Bobot	Keterangan	Nilai
SKB	Sangat Kurang Baik	1
KB	Kurang Baik	2
C	Cukup	3
SB	Sangat Baik	4
SBS	Sangat Baik Sekali	5

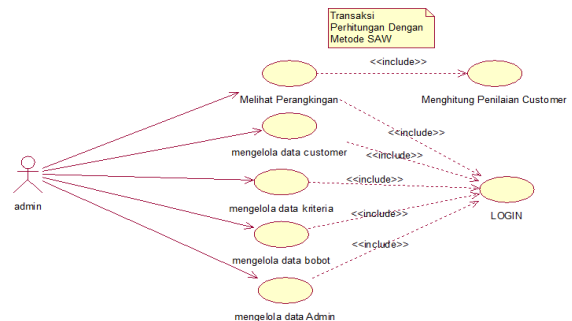
3.3 Tahap Pemilihan

Dalam tahap pemilihan ini akan dilakukan langkah-langkah penyelesaian dengan metode SAW, yaitu menentukan nilai bobot kriteria kemudian membuat matrik X berdasarkan rating kecocokan selanjutnya normalisasi matriks X dan membuat matriks R berdasarkan hasil normalisasi matriks X dan selanjutnya menjumlahkan hasil perkalian matriks R dengan nilai W.

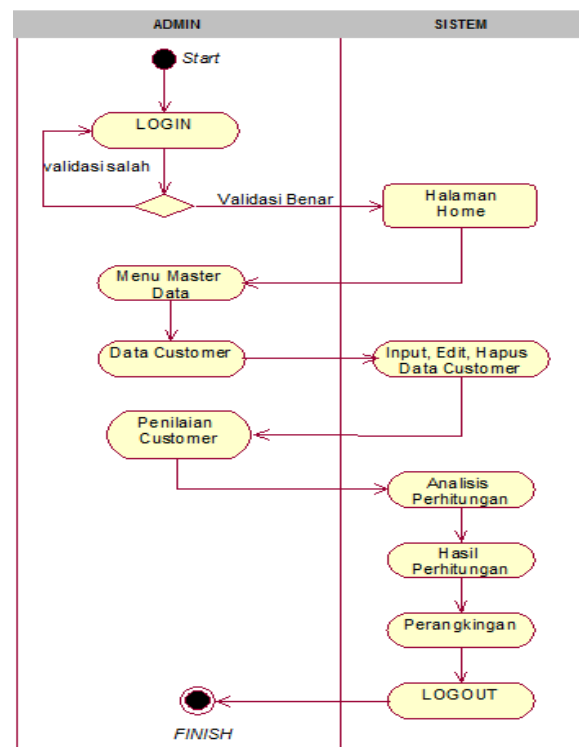
3.4 Implementasi dan Solusi

3.4.1 Perancangan UML

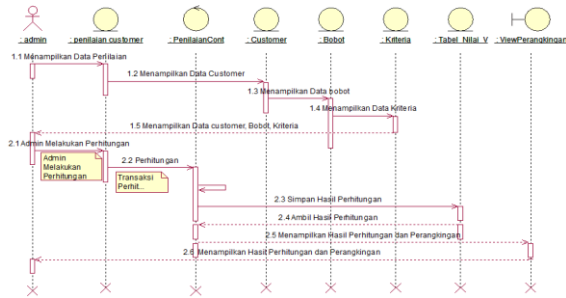
Usecase diagram, activity diagram dan sequence diagram dapat dilihat seperti pada Gambar 2 sampai 4.



Gambar 2. Usecase Diagram.



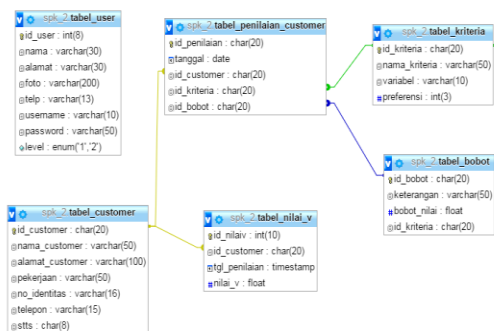
Gambar 3. Activity Diagram.



Gambar 4. Sequence Diagram Perhitungan.

3.4.2 Perancangan Database

Relasi tabel database dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Relasi Database.

4. PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Metode SAW Manual

Menentukan rating kecocokan dan nilai bobot seperti Persamaan 1 terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rating Kecocokan dan Bobot

Alternatif	C1	C2	C3
1	3	4	5
2	3	3	5
3	3	4	5
4	3	4	5
5	1	5	5
6	1	5	5
7	3	4	4
8	1	5	5
9	3	3	4
10	4	3	4
11	2	4	5
12	3	3	5
13	5	3	4
14	3	3	5
15	2	4	5

16	4	5	5
17	2	4	5
18	3	2	3
19	2	3	5
20	3	2	5

Membuat matriks X berdasarkan Rating Kecocokan dan normalisasi matriks X seperti Persamaan 2.

$$X = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 3 & 3 & 5 \\ 3 & 4 & 5 \\ 1 & 5 & 5 \\ 1 & 5 & 5 \\ 3 & 4 & 5 \\ 1 & 5 & 5 \\ 3 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 5 \\ 5 & 3 & 4 \\ 3 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 5 \\ 4 & 5 & 5 \\ 2 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 5 \\ 3 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
 a_{11} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{21} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{31} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{12} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{22} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.6 & a_{32} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{13} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{23} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{33} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{14} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{24} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{34} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{15} &= \frac{1}{\text{Max}(5)} = \frac{1}{5} = 0.2 & a_{25} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 & a_{35} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{16} &= \frac{1}{\text{Max}(5)} = \frac{1}{5} = 0.2 & a_{26} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 & a_{36} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{17} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{27} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{37} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{18} &= \frac{1}{\text{Max}(5)} = \frac{1}{5} = 0.2 & a_{28} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 & a_{38} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{19} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{29} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.6 & a_{39} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 \\
 a_{110} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{210} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.6 & a_{310} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 \\
 a_{111} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.4 & a_{211} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{311} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{112} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.6 & a_{212} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{312} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{113} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 & a_{213} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{313} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 \\
 a_{114} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{214} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{314} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{115} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.4 & a_{215} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{315} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{116} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{216} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 & a_{316} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{117} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.4 & a_{217} &= \frac{4}{\text{Max}(5)} = \frac{4}{5} = 0.8 & a_{317} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{118} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{218} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.4 & a_{318} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.6 \\
 a_{119} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.4 & a_{219} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{319} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1 \\
 a_{120} &= \frac{3}{\text{Max}(5)} = \frac{3}{5} = 0.6 & a_{220} &= \frac{2}{\text{Max}(5)} = \frac{2}{5} = 0.4 & a_{320} &= \frac{5}{\text{Max}(5)} = \frac{5}{5} = 1
 \end{aligned}$$

Membuat matriks R berdasarkan hasil normalisasi matriks X seperti persamaan 3.

$$W = \begin{bmatrix} 5 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.6 & 0.8 & 1 \\ 0.6 & 0.6 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0.6 & 0.8 & 1 \\ 0.2 & 1 & 1 \\ 0.2 & 1 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0.6 & 0.8 & 0.8 \\ 0.2 & 1 & 1 \\ 0.6 & 0.8 & 0.8 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0.8 & 0.6 & 0.8 \\ 0.4 & 0.8 & 1 \\ 0.6 & 0.6 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0.6 & 0.8 \\ 0.6 & 0.6 & 1 \\ 0.4 & 0.8 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 0.8 & 1 & 1 \\ 0.4 & 0.8 & 1 \\ 0.6 & 0.4 & 0.6 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0.4 & 0.6 & 1 \\ 0.6 & 0.4 & 1 \end{bmatrix} & & \end{bmatrix}$$

Selanjutnya menjumlahkan hasil perkalian matriks R dengan nilai W.

$$W_1 = (5)(0.6) + (3)(0.8) + (3)(1) = (3+2.4+3)$$

$$= 8.4$$

$$W_2 = (5)(0.6) + (3)(0.6) + (3)(1) = (3+1.8+3)$$

$$= 7.8$$

$$W_3 = (5)(0.6) + (3)(0.8) + (3)(1) = (3+2.4+3)$$

$$= 8.4$$

$$W_4 = (5)(0.6) + (3)(0.8) + (3)(1) = (3+2.4+3)$$

$$= 8.4$$

$$W_5 = (5)(0.2) + (3)(1) + (3)(1) = (1+3+3)$$

$$= 7$$

$$W_6 = (5)(0.2) + (3)(1) + (3)(1) = (1+3+3)$$

$$= 7$$

$$W_7 = (5)(0.6) + (3)(0.8) + (3)(0.8) = (3+2.4+2.4)$$

$$= 7.8$$

$$W_8 = (5)(0.2) + (3)(1) + (3)(1) = (1+3+3)$$

$$= 7$$

$$W_9 = (5)(0.6) + (3)(0.6) + (3)(0.8) = (3+1.8+2.4)$$

$$= 7.2$$

$$W_{10} = (5)(0.8) + (3)(0.6) + (3)(0.8) = (4+1.8+2.4)$$

$$= 8.2$$

$$\begin{aligned}
 W_{11} &= (5)(0.4) + (3)(0.8) + (3)(1) \\
 &= (2+2.4+3) \\
 &= 7.4 \\
 W_{12} &= (5)(0.6) + (3)(0.6) + (3)(1) \\
 &= (3+1.8+3) \\
 &= 7.8 \\
 W_{13} &= (5)(1) + (3)(0.6) + (3)(0.8) \\
 &= (5+1.8+2.4) \\
 &= 9.2 \\
 W_{14} &= (5)(0.6) + (3)(0.6) + (3)(1) \\
 &= (3+1.8+3) \\
 &= 7.8 \\
 W_{15} &= (5)(0.4) + (3)(0.8) + (3)(1) \\
 &= (2+2.4+3) \\
 &= 7.4 \\
 W_{16} &= (5)(0.8) + (3)(1) + (3)(1) \\
 &= (4+3+3) \\
 &= 10 \\
 W_{17} &= (5)(0.4) + (3)(0.8) + (3)(1) \\
 &= (2+2.4+3) \\
 &= 7.4 \\
 W_{18} &= (5)(0.6) + (3)(0.4) + (3)(0.6) \\
 &= (3+1.2+1.8) \\
 &= 6.0 \\
 W_{19} &= (5)(0.4) + (3)(0.6) + (3)(1) \\
 &= (2+1.8+3) \\
 &= 6.8 \\
 W_{20} &= (5)(0.6) + (3)(0.4) + (3)(1) \\
 &= (3+1.2+3) \\
 &= 7.2
 \end{aligned}$$

Hasil akhir yang diperoleh:

$$\begin{aligned}
 V1 &= [8.4] \\
 V2 &= [7.8] \\
 V3 &= [8.4] \\
 V4 &= [8.4] \\
 V5 &= [7] \\
 V6 &= [7.8] \\
 V7 &= [7.8] \\
 V8 &= [7] \\
 V9 &= [7.2] \\
 V10 &= [8.2] \\
 V11 &= [7.4] \\
 V12 &= [7.8] \\
 V13 &= [9.2] \\
 V14 &= [7.8] \\
 V15 &= [7.4] \\
 V16 &= [10] \\
 V17 &= [7.4] \\
 V18 &= [6] \\
 V19 &= [6.8] \\
 V20 &= [7.2]
 \end{aligned}$$

4.2 Perhitungan Sistem

Menentukan rating kecocokan terlihat pada Gambar 6.

Tabel Bobot Kriteria

Id Penilaian	Id Customer	Nama Customer	Pendapatan	Tanggungan	Utang
1	CT001	Wulan Ratna Sari	3	4	5
2	CT002	SRI YATNO	3	3	5
3	CT003	LISTI KUSWANDARI	3	4	5
4	CT004	ROHMAD WAHYUDI	3	4	5
5	CT005	WAGRAH	1	5	5
6	CT006	BEDO	1	5	5
7	CT007	SUYANTO	3	4	4
8	CT008	SUPRPTI	1	5	5
9	CT009	RETNO PUJI LESTARI	3	3	4
10	CT010	JOJO PURWONO	4	3	4
11	CT011	DANI ARIF RAMDANI	2	4	5
12	CT012	YULIANA ASRI LESTARI	3	3	5
13	CT013	WIKI ANDORAENI	5	3	4
14	CT014	SUBRYANTO	3	3	5
15	CT015	TRI ZULACHA IM GDIYMA	2	4	5
16	CT016	TIAS YULI HANDANI	4	5	5
17	CT017	SUGENO RYANTO	2	4	5
18	CT018	SETYONO BUDI	3	2	3
19	CT019	ENI YUNITA	2	3	5
20	CT020	SRI PUJI ASTUTI	3	2	5
MENENTUKAN NILAI MAX			5	5	5

Gambar 6. Rating Kecocokan dan Bobot.

Normalisasi matriks X terlihat pada Gambar 7.

Tabel Matriks X

Id Penilaian	Id Customer	Nama Customer	Pendapatan	Tanggungan	Utang
1	CT001	Wulan Ratna Sari	0.800	0.800	1.000
2	CT002	SRI YATNO	0.800	0.800	1.000
3	CT003	LISTI KUSWANDARI	0.800	0.800	1.000
4	CT004	ROHMAD WAHYUDI	0.800	0.800	1.000
5	CT005	WAGIRAH	0.200	1.000	1.000
6	CT006	BEDO	0.200	1.000	1.000
7	CT007	SUVANTO	0.800	0.800	0.800
8	CT008	SUPRAPTI	0.200	1.000	1.000
9	CT009	RETNO PUJI LESTARI	0.800	0.800	0.800
10	CT010	JOKO PURWONO	0.800	0.800	0.800
11	CT011	DANI ARIF RAMDANI	0.400	0.800	1.000
12	CT012	YULIANA ASRI LESTARI	0.800	0.800	1.000
13	CT013	WIKIK ANGGRANI	1.000	0.800	0.800
14	CT014	SUBIYANTO	0.800	0.800	1.000
15	CT015	TRI ZULACHA IM GOYIMA	0.400	0.800	1.000
16	CT016	TYAS YULI HANDANI	0.800	1.000	1.000
17	CT017	SUGENG RIYANTO	0.400	0.800	1.000
18	CT018	SETYONO BUDI	0.800	0.400	0.800
19	CT019	ENI YUNITA	0.400	0.800	1.000
20	CT020	SRI PUJI ASTUTI	0.800	0.400	1.000

Gambar 7. Normalisasi Matriks X.

Matriks R berdasarkan hasil matriks X terlihat pada Gambar 8.

Tabel Matriks R

Id Penilaian	Id Customer	Nama Customer	Pendapatan	Tanggungan	Utang
1	CT001	Wulan Ratna Sari	3.000	2.400	3.000
2	CT002	SRI YATNO	3.000	1.800	3.000
3	CT003	LISTI KUSWANDARI	3.000	2.400	3.000
4	CT004	ROHMAD WAHYUDI	3.000	2.400	3.000
5	CT005	WAGIRAH	1.000	3.000	3.000
6	CT006	BEDO	1.000	3.000	3.000
7	CT007	SUVANTO	3.000	2.400	2.400
8	CT008	SUPRAPTI	1.000	3.000	3.000
9	CT009	RETNO PUJI LESTARI	3.000	1.800	2.400
10	CT010	JOKO PURWONO	4.000	1.800	2.400
11	CT011	DANI ARIF RAMDANI	2.000	2.400	3.000
12	CT012	YULIANA ASRI LESTARI	3.000	1.800	3.000
13	CT013	WIKIK ANGGRANI	5.000	1.800	2.400
14	CT014	SUBIYANTO	3.000	1.800	3.000
15	CT015	TRI ZULACHA IM GOYIMA	2.000	2.400	3.000
16	CT016	TYAS YULI HANDANI	4.000	3.000	3.000
17	CT017	SUGENG RIYANTO	2.000	2.400	3.000
18	CT018	SETYONO BUDI	3.000	1.200	1.800
19	CT019	ENI YUNITA	2.000	1.800	3.000
20	CT020	SRI PUJI ASTUTI	3.000	1.200	3.000
NILAI PREFERENSI (W)			6	9	9

Gambar 8. Matriks R.

Selanjutnya hasil vektor berdasarkan menjumlahkan perkalian matriks R dengan nilai W terlihat pada Gambar 9.

Id Penilaian	Id Customer	Nama Customer	Nilai Vektor	Ranking
1	CT016	TYAS YULI HANDANI	10	Ranking 1 = Dilema
2	CT013	WIKIK ANGGRANI	9.2	Ranking 2 = Dilema
3	CT001	Wulan Ratna Sari	8.4	Ranking 3 = Dilema
4	CT003	LISTI KUSWANDARI	8.4	Ranking 4 = Dilema
5	CT004	ROHMAD WAHYUDI	8.4	Ranking 5 = Dilema
6	CT010	JOKO PURWONO	8.2	Ranking 6
7	CT014	SUBIYANTO	7.8	Ranking 7
8	CT007	SUVANTO	7.8	Ranking 8
9	CT002	SRI YATNO	7.8	Ranking 9
10	CT012	YULIANA ASRI LESTARI	7.8	Ranking 10
11	CT015	TRI ZULACHA IM GOYIMA	7.4	Ranking 11
12	CT017	SUGENG RIYANTO	7.4	Ranking 12
13	CT011	DANI ARIF RAMDANI	7.4	Ranking 13
14	CT009	RETNO PUJI LESTARI	7.2	Ranking 14
15	CT020	SRI PUJI ASTUTI	7.2	Ranking 15
16	CT008	SUPRAPTI	7	Ranking 16
17	CT006	BEDO	7	Ranking 17
18	CT005	WAGIRAH	7	Ranking 18
19	CT019	ENI YUNITA	6.8	Ranking 19
20	CT018	SETYONO BUDI	6	Ranking 20

Gambar 9. Hasil Nilai Vektor.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan:

1. Sistem yang telah dibuat dapat direkomendasikan untuk membantu pendukung keputusan pemberia kredit kamera.
2. Penelitian ini menggunakan 3 kriteria, yaitu: Pendapatan, Tanggungan dan Hutang.
3. Penelitian ini menghasilkan 100% kinerja sistem berdasarkan 20 data (5 data diterima dan 15 data tidak diterima).

Saran dari penelitian ini adalah dapat menambahkan variabel kriteria dan *form input* kriteria untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahman. (2016, Maret). Artikel Tentang SPK. *Kejar Prestasi*.
- Amrullah. (2013). ANALISIS SISTEM PENGENDALIAN INTERN TERHADAP PEMBERIAN KREDIT PADA PT BANK TABUNGAN NEGARA (PERSERO), TBK. *Jurnal SPI Pemberian Kredit*, 1.
- Hadi, D. R. (2015, Februari 19). Sistem Basis Data. *Just another iMe (iLearning Media) site*.
- Mufizar, T., & Lestari, R. L. (2014). IMPLEMENTASI METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBERIAN KELAYAKAN KREDIT PINJAMAN KOMERSIALDI SB SIMPAN PINJAM TASIKMALAYA. *CSRID Juornal*, 96-107.
- Oktaputra, A. W., & Noersasongko, E. (2014). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN PEMBERIAN KREDIT MOTOR MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING PADA PERUSAHAAN LEASING HD FINANCE. *Jurnal SPK Kelayakan Pemberian Kredit Motor*, 1-9.
- Rivai, & Veithzal, H. (2006). *Credit management handbook*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

- Saputra, A. B., & Ardian, Y. (2016, Jan-Jun).
SISTEM PENDUKUNG
KEPUTUSAN KELAYAKAN
KREDIT PENSIUN DI BANK
BUKOPIN KOTA MALANG
MENGUNAKAN METODE SAW .
*SISTEM PENDUKUNG
KEPUTUSAN KELAYAKAN KREDIT
PENSIUN DI BANK BUKOPIN
KOTA MALANG MENGGUNAKAN
METODE SAW , Vol.2.*
- Subakti, I. (2002). *Sistem Pendukung
Keputusan*. Surabaya: Diktat.
- Sudarsono, N., Suciyo, N., & Kuswandi, A.
(2015). Sistem pendukung Keputusan
Pemberian Kredit Di Adira Quantum
Cabang Tasikmalaya Metode Simple
Additive Weighting. *Konferensi
Nasional Sistem & Informatika*, 355-
360.
- Turban, E., & Liang, T.-P. (2005). *Decision
Support Systems and Intelligent
Systems Edisi Bahasa Indonesia*.
Yogyakarta: Andi.
- Zein , H. (2014). APLIKASI SISTEM
PENDUKUNG KEPUTUSAN
KREDIT USAHA RAKYAT
MENGUNAKAN METODE
SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING
(SAW) (Studi Kasus Pada Bank
Syariah Mandiri Cabang Medan).
Pelita Informatika Budi Darma, 164-
167.

Pengenalan Suara Untuk Identifikasi Personal Menggunakan LVQ

Voice Recognition For Personal Identification Using LVQ

Andi Gustanto Mucharom¹, Indah Susilawati²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia

Email: ¹andigustanto@gmail.com, ²susilawati.indah@gmail.com

ABSTRAK

Sistem pengenalan diri adalah sebuah sistem untuk mengenali identitas seseorang secara otomatis dengan menggunakan komputer. Kebanyakan sistem pengenalan diri menggunakan kata sandi, ID card, atau PIN untuk mengidentifikasi seseorang. Namun pengenalan diri tersebut memiliki beberapa kelemahan. Untuk mendapatkan tingkat keamanan yang lebih baik maka peneliti tertarik untuk membuat sistem pengenalan suara untuk identifikasi personal. Proses identifikasi suara pengucapan nama dimulai dari proses merekam suara dari 5 orang yang dijadikan subyek penelitian dengan alat perekam. Proses perekaman ini dilakukan dalam kondisi ruangan yang tenang untuk meminimalisasi noise. Hasil dari perekaman kemudian diekstrak cirinya dan disimpan di dalam database. Proses ekstraksi ciri yang dilakukan pada penelitian ini adalah ekstraksi ciri MFCC. Setelah didapatkan ekstraksi ciri yang diinginkan maka dilakukan pelatihan dengan jaringan syaraf tiruan LVQ untuk mendapatkan bobot pelatihan. Jika bobot dari hasil pelatihan sudah didapatkan, maka bobot tersebut akan digunakan dalam proses pengujian. Presentase keberhasilan pelatihan pada alfa 0.0001 dan dec alfa 0.1 adalah 98.67% dengan iterasi sejumlah 44 kali. Sedangkan pada pengujian, hasil terbaik didapatkan pada alfa 0.0001 dan dec alfa 0.2 adalah 82.67% dengan iterasi sejumlah 21 kali.

Kata kunci: FFT; Jaringan Syaraf Tiruan; Kecerdasan Buatan; LVQ; MFCC; Pengenalan Suara

ABSTRACT

Self-recognition system is a system that used to access personal information automatically using a computer. Common self-recognition system usually used password, identity card, or PIN to identify for someone related. However, that self-recognition has several weaknesses. To reach a better level, researchers are interested in creating a voice recognition system to identify individuals. The process of names pronunciation identification starts from the recording process of the voices from 5 people who were made as the research subject with a recording device. This recording process is carried out in quiet room conditions to minimize the noise. Then take the feature extraction and put it in a database from the results of recording. Feature extraction process carried out in this study is extraction of MFCC features. After obtaining the feature, learning was carried out to get the learning weight. Then the learning weight will be used in the testing process. The success percentage of learning obtained at alpha 0.0001 and dec alpha 0.1 is 98.67% with iterations 44 times. Whereas in the testing process, the best results obtained at alpha 0.0001 and alpha dec alfa 0.2 were 82.67% with an iteration of 21 times.

Keywords: Artificial Intelligent; FFT; LVQ; MFCC; Neural Network; Voice Recognition

1. PENDAHULUAN

Pengenalan Suara Untuk Identifikasi Personal Menggunakan LVQ

Sistem pengenalan diri adalah sebuah sistem untuk mengenali identitas seseorang secara otomatis dengan menggunakan komputer. Kebanyakan sistem pengenalan diri menggunakan kata sandi, ID card, atau PIN untuk mengidentifikasi seseorang. Namun pengenalan diri tersebut memiliki beberapa kelemahan sebagai contohnya ID card mudah dicuri dan kata sandi yang dapat diperkirakan oleh orang lain. Melihat beberapa kelemahan-kelemahan yang ada pada sistem sebelumnya maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memberikan keamanan serta kehandalan dalam melakukan identifikasi manusia yaitu dengan pengenalan suara atau *voice recognition*.

Penerapan pengenalan suara untuk mendapatkan identitas pembicara dibagi dalam dua tugas yang berbeda yaitu identifikasi dan verifikasi. Perbedaan utama dalam kedua kelompok tugas tersebut terletak pada tujuannya. Tujuan identifikasi suara adalah untuk menentukan identitas pembicaranya. Sedangkan verifikasi adalah menerima atau menolak identitas dari sampel suara. Penerapan identifikasi sudah pernah diteliti oleh peneliti lain yang menggunakannya untuk keperluan absensi kehadiran (Riyanto, 2013).

Berdasarkan kondisi di atas maka peneliti tertarik untuk membuat penelitian mengenai Pengenalan Suara Untuk Identifikasi Personal Menggunakan LVQ dan metode ekstraksi ciri *Mel-Frequency Cepstrum Coefficient* (MFCC). MFCC merupakan cara yang paling sering digunakan pada berbagai bidang area pemrosesan suara, karena dianggap cukup baik dalam merepresentasikan sinyal. Cara kerja MFCC didasarkan pada perbedaan frekuensi yang dapat ditangkap oleh telinga manusia sehingga mampu merepresentasikan sinyal suara sebagaimana manusia merepresentasikannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penelitian Kurniawan *input* data diproses dengan ekstraksi ciri yang terdiri atas *framing, windowing, fast fourier transform, mel frequency wrapping, discrete cosine transform* menghasilkan *mel frequency coefficient wrapping*. Koefisien *mel frequency wrapping* dari setiap *frame* pada masing-masing suara masukan digunakan sebagai masukan pada

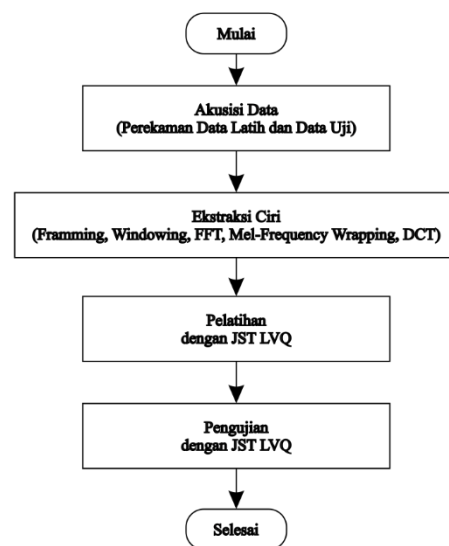
pengenalan pola menggunakan jaringan syaraf tiruan. Keluaran dari sistem berupa keputusan bahwa suara yang diujikan sama atau tidak dengan suara pembanding yang mempunyai tingkat keakuratan sebesar 96% (Kurniawan, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Safriadi dan Risawandi dalam pembuatan sistem identifikasi gender melalui suara dengan metode *Discrete Fourier Transform* (DFT) menggunakan *file* audio berekstensi *.wav. Frekuensi perekaman 12.000 Hz dan durasi setiap *file* adalah 3 detik. Efek *noise* akan sangat mempengaruhi pelatihan dan pengujian sehingga peneliti menyarankan untuk melakukan perekaman data dengan kondisi *noise* yang sangat rendah (Safriadi & Risawandi, 2014).

Setiawan, Hidayatno, dan Isnanto membuat penelitian mengenai pengenalan ucapan dengan ekstraksi ciri MFCC dan jaringan syaraf tiruan LVQ. Frekuensi pencuplikan yang digunakan adalah 11.025 Hz dan durasi perekaman 1 detik untuk setiap data. Tingkat keberhasilan yang dihasilkan adalah 88,89% untuk pelatihan dan 83,99% untuk pengujiannya.

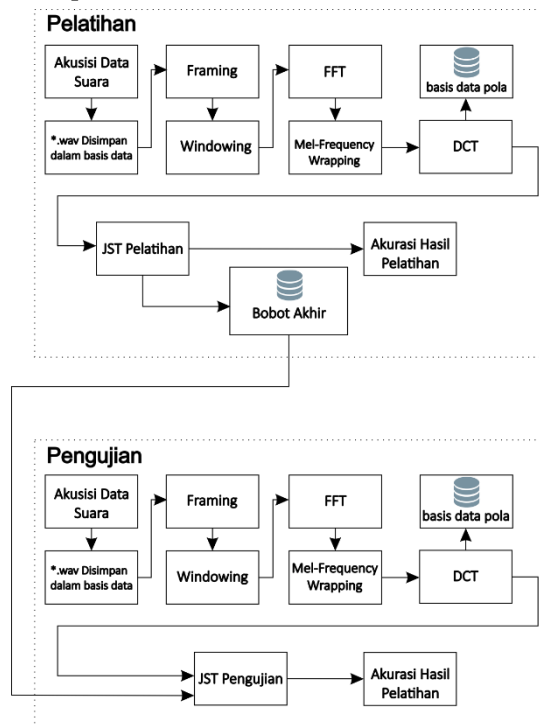
3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar penelitian ini dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu : (1) Akusisi data, (2) Proses ekstraksi fitur, (3) Pelatihan dengan LVQ, (4) Pengujian dengan LVQ. Desain jalannya penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Desain Sistem

Dan untuk secara khusus, desain untuk jalannya pelatihan dan pengujian sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Desain Pelatihan dan Pengujian Sistem

3.1. Akusisi Data

Akuisisi data dilakukan dengan cara melakukan perekaman suara menggunakan sebuah telpon pintar. Suara yang diucapkan adalah nama dari setiap orang dari 5 orang yang dijadikan subyek penelitian dengan durasi kurang dari 3 detik untuk setiap perekaman. Jumlah suara pengucapan nama untuk masing-masing orang adalah sebanyak 60 kali pengucapan sehingga untuk total data ada 300 data pengucapan suara. Dari 60 kali perekaman untuk setiap obyek, 30 data digunakan untuk pelatihan dan 30 data digunakan untuk pengujian. Hasil dari akuisisi data ini adalah sinyal digital yang disimpan dalam format *.WAV.

3.2. Ekstraksi Fitur

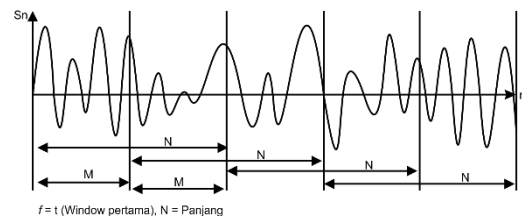
Algoritma pemrosesan sinyal digunakan untuk mengekstrak vektor fitur, mempertahankan informasi yang diperlukan untuk mengenali percakapan dan membuang sisanya. Langkah ini sering disebut sebagai ekstraksi fitur (*feature extraction*) (Thiran, Marques, dan Bourlard, 2010). Fitur dari sebuah sistem pengenalan pola yang baik harus bersifat alamiah, dapat diukur dengan mudah, tidak berubah dari waktu ke waktu atau

terpengaruh oleh kondisi kesehatan pengguna, tidak terpengaruh oleh *noise*, dan tidak dapat ditiru oleh orang lain.

3.2.1. Frame Blocking

Karena sinyal suara terus mengalami perubahan akibat adanya pergeseran artikulasi dari organ produksi vocal, maka sinyal harus diproses secara *short segments* (*short frame*). Panjang *frame* yang biasa digunakan untuk pemrosesan sinyal adalah 10 sampai 30 milidetik. Pada langkah ini, sinyal ucapan yang terdiri dari S sampel ($X(S)$) dibagi menjadi beberapa *frame* yang berisi N sampel yang masing-masing *frame* dipisahkan oleh M ($M < N$). *Frame* pertama berisi sampel N pertama. *Frame* kedua dimulai dari M sampel setelah permulaan *frame* pertama, sehingga *frame* kedua ini *overlap* terhadap *frame* pertama sebanyak $N-M$ sampel. Selanjutnya *frame* ketiga dimulai M sampel setelah *frame* kedua sehingga *frame* ketiga juga *overlap* terhadap *frame* kedua. Proses ini berlanjut sampai seluruh suara tercakup dalam *frame*. Hasil dari proses ini adalah matriks dengan N baris dan beberapa kolom sinyal $X[N]$.

Proses ini tampak pada Gambar 3, S_n adalah nilai sampel yang akan dihasilkan dan n menunjukkan urutan sampel yang akan diproses.



Gambar 3 Proses Frame Blocking

3.2.2. Windowing

Proses *framing* dapat menyebabkan terjadinya kebocoran spektral (*spectral leakage*) atau *antialiasing*. *Antialiasing* adalah sinyal baru yang memiliki frekuensi berbeda dengan sinyal aslinya. Efek ini dapat terjadi karena rendahnya *sampling rate* atau sinyal menjadi *discontinue* setelah melalui proses *frame blocking*. Untuk mengurangi terjadinya kebocoran spektral, maka hasil dari proses *frame blocking* harus melalui proses *windowing*. Konsep dari proses *windowing* adalah meruncingkan sinyal ke angka nol pada permulaan dan akhir setiap *frame*. Bila *window* didefinisikan sebagai $w(n)$, $0 \leq n \leq N-1$, dengan

N adalah jumlah sampel dalam setiap *frame*, maka hasil dari proses ini adalah sinyal :

$$y(n) = x(n)w(n), 0 \leq n \leq N-1 \quad (1)$$

Dengan

Ada banyak fungsi *windowing* tetapi pada penelitian ini *windowing* yang digunakan adalah *hamming window* yang dalam matematika dirumuskan sebagai berikut :

$$W(n) = 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), 0 \leq n \leq N-1 \quad (2)$$

3.2.3. FFT

Proses selanjutnya adalah Fast Fourier Transform (FFT) yang mengkonversi setiap *frame* yang berisi N sampel dari ranah waktu ke ranah frekuensi. Dalam penelitian ini proses FFT akan mengubah sinyal suara ke dalam domain frekuensi dengan 256 titik. Untuk pemrosesan FFT ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} X_n e^{-j\frac{2\pi}{N}nk}, k = 0, \dots, N-1 \quad (3)$$

3.2.4. Filter Bank

Konsep pendengaran telinga manusia terhadap suara atau bunyi adalah dalam skala linear pada frekuensi kurang dari 1 KHz dan logaritmik di atas frekuensi 1 KHz. Skala frekuensi *filterbank* adalah sama dengan konsep pendengaran manusia sehingga skala frekuensi sering dijadikan parameter ekstraksi dalam pengolahan sinyal suara. Dalam penelitian ini Panjang dari *filterbank* adalah 20 *channel*. *Filterbank* menggunakan representasi konvolusi dalam melakukan filter terhadap sinyal. Konvolusi dapat dilakukan dengan melakukan multiplikasi antara spektrum sinyal dengan koefisien *filterbank*.

3.2.5. Discrete Cosine Transform (DCT)

DCT merupakan langkah terakhir dari proses utama ekstraksi fitur MFCC. Konsep dasar dari DCT adalah mendekorelasikan spektrum *mel* sehingga menghasilkan representasi yang baik dari properti spektral lokal. Pada dasarnya konsep DCT sama dengan *inverse fourier transform*. Namun hasil dari DCT mendekati PCA (*Principle Component Analysis*). PCA adalah metode statistik klasik yang digunakan secara luas dalam analisa data dan kompresi. Hal inilah yang menyebabkan seringkali DCT menggantikan *inverse fourier transform* dalam proses ekstraksi fitur MFCC. Pemroses DCT ini menggunakan rumus:

$y(n)$ = sinyal hasil *windowing* sampel ke- n

$x(n)$ = nilai sampel ke- n

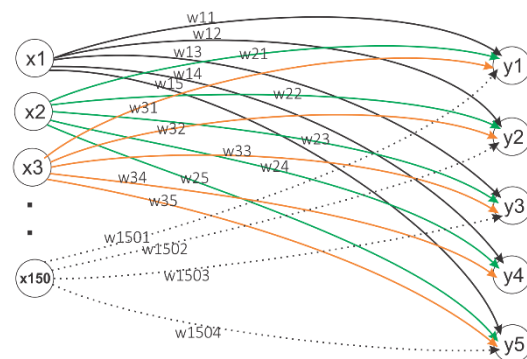
$w(n)$ = nilai *window* ke- n

N = jumlah sampel dalam *frame*

$$X(n) = \sum_{k=1}^K (\log S_k) \cos\left[\pi\left(k - \frac{1}{2}\right)\frac{n}{K}\right], n = 1, 2, \dots, K \quad (4)$$

3.3. Jaringan Syaraf Tiruan LVQ

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah sebuah metode klasifikasi dimana setiap unit *output* merepresentasikan sebuah kelas. LVQ digunakan untuk pengelompokan, dimana jumlah kelompok sudah ditentukan arsitekturnya (target/kelas sudah ditentukan) sehingga dapat melakukan proses identifikasi untuk mengetahui suara pengucapan nama seseorang. Berikut ini adalah topologi jaringan LVQ yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Topologi Jaringan LVQ

Keterangan :

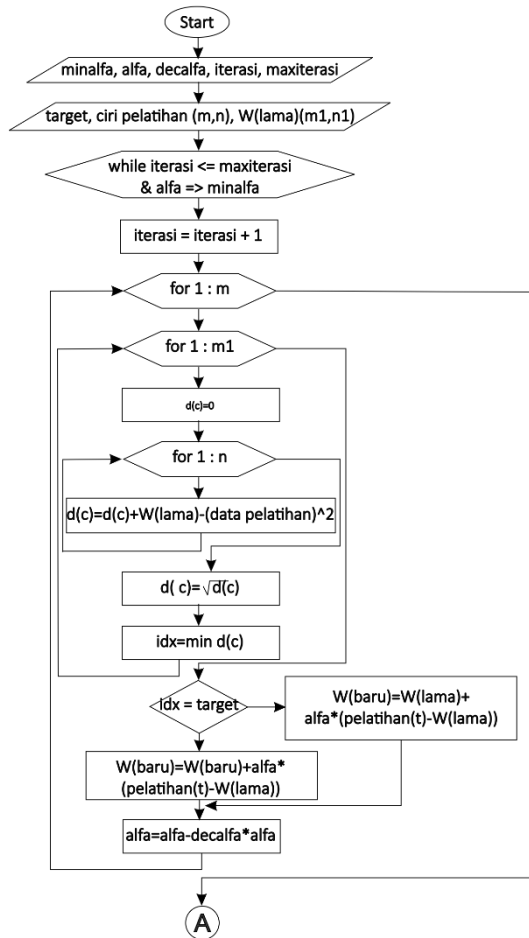
X : Vektor *input*

W : Bobot awal

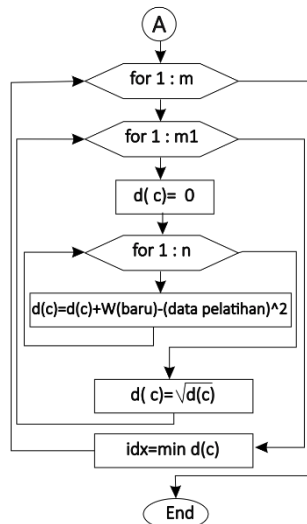
y : *Output*

Berdasarkan topologi jaringan tersebut, LVQ melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor *input*. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor *input*. Jika vektor *input* mendekati maka lapisan kompetitif akan mengklasifikasikan kedua vektor *input* ke dalam kelas yang sama.

Dalam penelitian pengenalan suara untuk identifikasi personal, sistem sudah mengetahui fitur suara pengucapan nama dari 5 orang. LVQ digunakan untuk mengenali dan mengklasifikasikan fitur dari suara pengucapan nama tersebut. Diagram alir dari LVQ ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 Diagram Alir LVQ (1)



Gambar 6 Diagram Alir LVQ (2)

Keterangan :

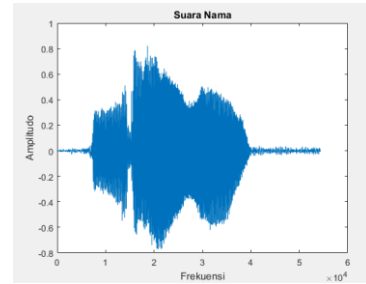
- W(lama) : bobot awal
- W(baru) : bobot akhir
- m,n : baris dan kolom matriks pada data pelatihan
- m1,n1 : baris dan kolom matriks bobot awal

idx : jarak terdekat

4. PEMBAHASAN

4.1. Akusisi Data

Hasil dari akusisi data pada pengenalan suara untuk identifikasi personal seseorang dapat dilihat pada Gambar 7 yang dipresentasikan dengan sinyal suara data uji 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav.

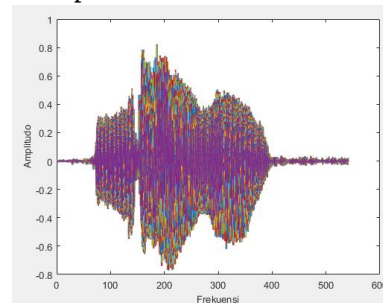


Gambar 7 Akusisi Data Suara 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav

4.2. Ekstraksi Fitur

4.2.1. Frame Blocking

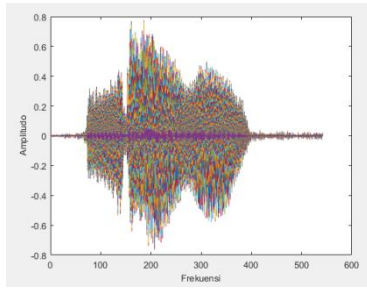
Hasil akusisi data kemudian akan diteruskan ke proses *frame blocking* dimana sinyal akan dibagi ke dalam beberapa *frame*. Hasil dari proses *frame blocking* pada pengenalan suara untuk identifikasi personal dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Frame Blocking pada Suara 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav

4.2.2. Windowing

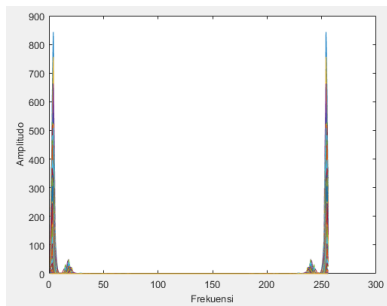
Untuk mengurangi terjadinya kebocoran spektral, maka hasil dari proses *framing* harus melewati proses *windowing*. Hasil dari proses *windowing* pada pengenalan suara untuk identifikasi personal dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Windowing pada Suara 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav

4.2.3. FFT

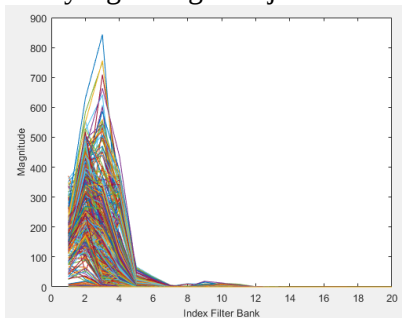
Setelah melewati proses *windowing* maka sinyal akan diteruskan ke proses FFT. Hasil dari proses FFT pada pengenalan suara untuk identifikasi personal dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 FFT pada suara 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav

4.2.4. Filter Bank

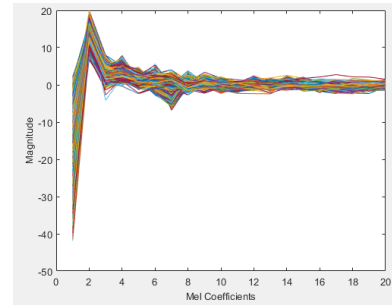
Hasil dari proses *filter bank* dari data uji 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav yang telah melewati proses FFT dapat dilihat pada Gambar 11 yang terbagi menjadi 20 *channel*.



Gambar 11 Filter Bank pada Suara 1_ANGGRAINI_UJI_001wav

4.2.5. DCT

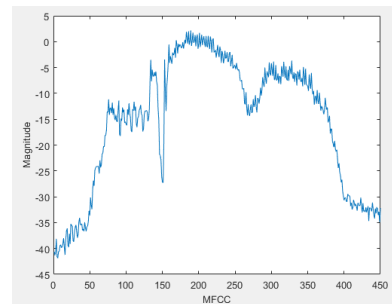
Proses DCT merupakan langkah terakhir dari proses utama MFCC. Hasil dari proses ini adalah *mel-frequency ceptrum coefficients* yang merupakan hasil dari proses MFCC. Hasil DCT pada suara data uji 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Hasil DCT pada Suara 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav

4.2.6. MFCC

Jumlah koefisien yang diambil dan dijadikan sebagai ekstraksi ciri dari data uji 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav adalah sebanyak 450 MFCC yang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 MFCC pada suara 1_ANGGRAINI_UJI_001.wav

4.3. Pelatihan dan Pengujian dengan LVQ

Proses pelatihan dan pengujian dengan JST LVQ menggunakan laju parameter yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter LVQ

Parameter	Nilai
Jumlah Pola Masukan Pelatihan	150
Jumlah Pola Masukan Pengujian	150
Jumlah Pola Target	5 (ANGGRAINI, HANDOYO, DESY, DEDY, ANDI)
Variasi Laju Pelatihan (α)	0,1; 0,01; 0,001; 0,0001; 0,00001
Update Laju Pelatihan	$\alpha = \alpha - \alpha(\text{dec } \alpha)$
Variasi Penurunan Laju Pelatihan ($\text{dec } \alpha$)	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9
Minimum Laju Pelatihan yang Diharapkan	0,000001
Maksimum Iterasi	500

4.4. Analisis dan Pembahasan

Pada penelitian ini sampel suara yang disediakan berjumlah 300 suara dari 5 subyek penelitian. Dari total jumlah sampel data suara, 150 suara digunakan sebagai data latih dan 150 suara digunakan sebagai data uji. Sebelum pelatihan dilakukan, pertama kali yang dilakukan adalah melakukan ekstraksi ciri dari semua data latih dan data uji kemudian

menyimpannya dalam *database*. Dalam penelitian ini masing-masing data diambil 450 koefisien cepstral pertama sebagai ekstraksi cirinya. Langkah selanjutnya adalah menentukan bobot awal. Bobot awal diambil satu secara acak dari masing-masing kelas. Bobot awal yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Bobot awal

No	Data	Nilai Koefisien Cepstral										
		Ciri ke 1	Ciri ke 2	Ciri ke 3	Ciri ke 4	Ciri ke 5	...	Ciri ke 446	Ciri ke 447	Ciri ke 448	Ciri ke 449	Ciri ke 450
1	1_ANGGRAINI_L ATIH_004.wav	3.57E+01	3.41E+01	3.40E+01	3.49E+01	3.45E+01	...	3.34E+01	3.35E+01	3.45E+01	3.38E+01	3.22E+01
2	2_HANDOYO_LA TIH_015.wav	3.17E+01	3.07E+01	3.15E+01	3.27E+01	3.31E+01	...	3.54E+01	3.31E+01	3.39E+01	3.39E+01	3.59E+01
3	3_DESY_LATIH_0 04.wav	2.85E+01	2.82E+01	2.59E+01	2.66E+01	2.89E+01	...	2.41E+01	2.43E+01	2.70E+01	2.78E+01	2.97E+01
4	4_DEDY_LATIH_0 06.wav	3.31E+01	3.25E+01	3.46E+01	3.67E+01	3.39E+01	...	3.38E+01	3.29E+01	3.24E+01	3.32E+01	3.33E+01
5	5_ANDI_LATIH_0 13.wav	3.99E+01	3.96E+01	3.91E+01	3.90E+01	3.92E+01	...	5.67E+00	1.04E+01	1.27E+01	1.01E+01	9.57E+00

Pada pelatihan dan pengujian, sistem akan dilatih untuk melakukan pengenalan data sesuai target yang telah ditentukan. Banyaknya jumlah target sesuai dengan jumlah kelas yang ada pada data pelatihan dan pengujian. Hasil pelatihan dengan parameter terbaik akan disimpan ke dalam *database* sebagai bobot akhir. Dari 45 percobaan pelatihan, ada satu parameter yang menghasilkan hasil terbaik yaitu pelatihan dengan parameter alfa 0.0001

dan dec alfa 0.1 yang menghasilkan pengenalan mencapai 98.67% dari 150 data pengenalan serta iterasi sejumlah 44 kali. Karena parameter ini merupakan parameter terbaik pada pelatihan, maka nilai bobot (*w*) akan disimpan ke dalam *database* sebagai nilai bobot akhir yang akan digunakan pada proses pengujian data uji. Nilai bobot akhir dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Bobot akhir

No	Kelas	Nilai Koefisien Cepstral										
		Ciri ke 1	Ciri ke 2	Ciri ke 3	Ciri ke 4	Ciri ke 5	...	Ciri ke 446	Ciri ke 447	Ciri ke 448	Ciri ke 449	Ciri ke 450
1	ANGGRAINI	3.52E+01	3.39E+01	3.37E+01	3.45E+01	3.42E+01	...	3.32E+01	3.33E+01	3.42E+01	3.36E+01	3.22E+01
2	HANDOYO	3.16E+01	3.08E+01	3.14E+01	3.24E+01	3.28E+01	...	3.48E+01	3.28E+01	3.35E+01	3.35E+01	3.52E+01
3	DESY	2.65E+01	2.61E+01	2.42E+01	2.47E+01	2.68E+01	...	2.26E+01	2.28E+01	2.51E+01	2.58E+01	2.75E+01
4	DEDY	3.29E+01	3.24E+01	3.42E+01	3.61E+01	3.36E+01	...	3.36E+01	3.28E+01	3.23E+01	3.31E+01	3.31E+01
5	ANDI	3.68E+01	3.66E+01	3.61E+01	3.60E+01	3.62E+01	...	7.19E+00	1.13E+01	1.32E+01	1.10E+01	1.06E+01

Pada proses pengujian pada 150 data untuk 5 kelas, dapat dicapai hasil terbaik dengan kombinasi parameter alfa 0.0001 dan dec alfa 0.2 yang menghasilkan tingkat

pengenalan sistem terhadap suara pengucapan nama sebesar 82.67% serta dengan iterasi sebanyak 21 kali. Ada sebanyak 18.33 % (26 data) dari total data pengujian 150 data yang

tidak dikenali atau terjadi kesalahan klasifikasi oleh sistem. Keberhasilan rata-rata 100% dicapai pada pengucapan nama Anggraini dan Andi. Nilai keberhasilan sebesar 93.33% pada pengucapan nama Dedy, nilai keberhasilan 70% pada pengucapan nama Handoyo, dan hasil terendah pada pengucapan nama Desy dengan nilai keberhasilan sebesar 50%.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian pengenalan suara untuk identifikasi personal adalah sebagai berikut:

1. Data latih dan data uji diakusisi dengan cara melakukan perekaman untuk setiap ucapan dengan durasi kurang dari 2 detik dan dilakukan di dalam ruangan untuk meminimalisir *noise* dari lingkungan sekitar.
2. Sistem yang dibuat dengan jaringan syaraf tiruan LVQ dapat digunakan untuk melakukan identifikasi suara pengucapan nama yang diucapkan oleh subyek penelitian.
3. Parameter terbaik dalam pengujian pengenalan suara untuk identifikasi personal menggunakan LVQ yaitu alfa 0.0001 dan dec alfa 0.2 dengan tingkat keberhasilan sebesar 82.67%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyono, & Harjoko, A. (2012). Pengenalan Ucapan Suku Kata Bahasa Lisan Menggunakan Ciri LPC, MFCC, dan JST. *IJCSS*, 6, ISSN: 1978-1520, 23-24.
- Antoniou, A. (2006). *Digital Signal Processing, Signals, System, and Filters*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Boutsen, F. R., & Dvorak, J. D. (2016). *MATLAB Primer for Speech Language Pathology and Audiology*. San Diego: Plural Publishing, Inc.
- Effendi, Z., Firdaus, Erlina Tati, & Aisuwarya, R. (2015). Pengenalan Suara Menggunakan Metode MFCC (Mel Frequency Cepstrum Coefficients) dan DTW (Dynamic Time Warping) untuk Sistem Penguncian Pintu. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan (SEMANTIK) 2015*, ISBN: 979-26-0280-1, 239-243.
- Fitriyah, H., & Widasari, E. R. (2017). *Dasar-Dasar Komputasi Sinyal Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Malang: UB Press.
- Holmes, J., & Holmes, W. (2001). *Speech Synthesis and Recognition* (2nd ed.). New York: Taylor & Francis.
- Kurniawan, A. (2017). Verifikasi Suara menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Ekstraksi Ciri Mel Frequency Cepstral Coefficient. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 32-38. doi:10.21456/vol7iss1pp32-38
- Kusumadewi, S., & Kiki. (2004). Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode BackPropagation untuk Mendeteksi Gangguan Psikologi. *Media Informatika*, 2(2), 1-11.
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muda, L., Begam, M., & Elamvazuthi, I. (2010, March). Voice Recognition Algorithms using Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) and Dynamic Time Wrapping (DTW) Techniques. *JOURNAL OF COMPUTING*, 2(3), 138-143.
- Riyanto, E. (2013). *Sistem Pengenalan Pengucap Manusia Dengan Ekstraksi Ciri MFCC Dan Algoritma Jaringan araf Tiruan Perambatan Balik Sebagai Pengenalanya*. JISB.
- Riyanto, E., & Suryono. (2013). Speaker Recognition System With MFCC Feature Extraction And Neural Network Backpropagation. *ICISBC*, 62-66.
- Safriadi, & Risawandi. (2014). IDENTIFIKASI GENDER MELALUI SUARA MENGGUNAKAN METODE DISCRETE FOURIER TRANSFORM (DFT). *Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Informasi 2014 (SNITI)*, 10 - 11 Oktober 2014, ISBN : 979-458-757-5 , 351 - 354.
- Setiawan, A., Hidayatno, A., & Isnanto, R. R. (2011). Aplikasi Pengenalan Ucapan dengan Ekstraksi Mel-Frequency Cepstrum Coefficients (MFCC) Melalui Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Mengoperasikan Cursor Komputer. *TRANSMISI*, ISSN 1411-0814 , 82-86.
- Siang, J. J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi.
- Sujadi, H., Sopiandi, I., & Mutaqin, A. (2017). SISTEM PENGOLAHAN SUARA MENGGUNAKAN ALGORITMA FFT (FAST FOURIER TRANSFORM). *Prosiding SINTAK 2017*, ISBN: 978-602-8557-20-7, 101-107.
- Tandyo, A., Martono, & Widyatmoko, A. (2008). Speaker Identification Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit dan

- Jaringan Syaraf Tiruan Back-Propagation.
CommIT, 2, 1-7.
- Thiran, J. P., Marques, F., & Boulard, H. (2010).
Multimodal Signal Processing : Theory and Applications for Human-Computer Interaction. San Diego: Elsevier Ltd.
- Vaseghi, V. S. (2007). *Multimedia Signal Processing, Theory and Application in Speech, Music, and Communications*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Identifikasi Jenis Benih Jamur Menggunakan SOM Kohonen

Mushroom Seed Identification using SOM Kohonen

Angga Slamet Adriansyah¹, Supatman²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl.
Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia
Email: angga.adriansyah9.9@gmail.com¹, supatman@mercubuana-yogya.ac.id²

ABSTRAK

Tanaman jamur dibudidayakan untuk memenuhi permintaan konsumen yang menyukai produk-produk makanan berbahan jamur. Tanaman jamur dibudidayakan melalui benih jamur, dengan 3 jenis yaitu : benih jamur kuping, benih jamur shintake, dan benih jamur tiram. Cara membedakan jenis benih jamur bisa dilakukan dengan melihat tekstur benih jamur, bahan benih jamur kuping terbuat dari serat dan campuran katul cenderung lebih halus dan berwarna coklat, sedangkan benih jamur shintake terbuat dari biji padi, dan benih jamur tiram cenderung kasar berwarna coklat muda. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis benih jamur menggunakan *co-occurrence matrix* dan SOM Kohonen. Jumlah data pelatihan yang digunakan masing-masing *cluster* berjumlah 20 data, sedangkan pengujian menggunakan 30 data. Tingkat keberhasilan kerja adalah 100% untuk benih jamur kuping, 100% untuk benih jamur shintake, dan 60% untuk jamur tiram dengan pengenalan kumulatif 86,67%.

Kata Kunci : Tekstur Citra Jenis Benih Jamur, *Co-occurrence matrix*, SOM Kohonen, *Neural Network*, Jaringan Syaraf Tiruan

ABSTRACT

Mushrooms are commonly cultivated to fulfil the need for consumption of mushroom based dishes. Mushrooms are cultivated using seeds, there are three types of seeds, namely cloud ear fungus; shiitake mushroom; and oyster mushroom seeds. To identify types of mushroom seeds, we can look at the texture of the seed; cloud ear fungus seeds are made up of fibers mixed with rice bran, they tend to be finely textured and are brownish in color; shiitake mushroom seeds look like rice grains; whereas oyster mushroom seeds tend to be coarser in texture, and the color is light brown. This research aims to develop a system to be used to identify types of mushroom seeds using *co-occurrence matrix* and SOM Kohonen. The number of data used for each cluster is 20, whereas the test uses 30 data. The success level is as follows, 100% for cloud ear fungus seeds; 100% for shiitake mushroom seeds; and 60% for oyster mushroom seeds, with a cumulative identification success of 86.67%.

Keywords : Image Texture of Mushroom Seeds, *Co-occurrence Matrix*, SOM Kohonen, *Neural Network*, Artificial Nerve

1. PENDAHULUAN

IDENTIFIKASI JENIS BENIH JAMUR MENGGUNAKAN SOM KOHONEN

Pertanian merupakan salah satu sektor penting pembangunan ekonomi Indonesia dimana didalamnya termasuk kegiatan budidaya jamur. Budidaya jamur merupakan bisnis yang cukup prospektif meskipun seperti jenis kegiatan usaha pada umumnya kegiatan budidaya jamur juga memiliki beberapa masalah. Usaha jamur dapat turut berperan serta dalam rangka pembangunan ekonomi Indonesia karena dapat menjadi sumber pendapatan, penyedia lapangan kerja serta penghasil bahan pangan berkualitas tinggi khususnya protein nabati yang mampu menunjang ketersediaan gizi bagi masyarakat. Jamur merupakan salah satu produk olahan hasil budidaya yang banyak dikonsumsi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu kendala yang sering dihadapi adalah menentukan jenis benih jamur dikarenakan minimnya pengetahuan produsen dan konsumen terhadap jenis benih jamur. Cara mengidentifikasi jenis benih jamur yang dilakukan masih banyak menggunakan cara manual dengan mengamati secara langsung benih jamur. Kelemahan identifikasi sangat dipengaruhi oleh subjektivitas sehingga hasil identifikasi yang diperoleh tidak konsisten. Berdasarkan uraian tersebut penulis mengambil penelitian dengan judul **“Identifikasi Jenis Benih Jamur Menggunakan SOM Kohonen”** dengan harapan bisa mengembangkan aplikasi untuk mengidentifikasi jenis benih jamur. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem yang dapat digunakan untuk identifikasi jenis benih jamur dan diharapkan dapat menjadi sistem yang dapat mengidentifikasi jenis benih jamur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian dengan judul **“Sistem klasifikasi citra batik besurek berdasarkan ekstraksi fitur tekstur menggunakan jaringan syaraf tiruan self organizing map (som)”**. Fokus pada algoritma jaringan syaraf tiruan som untuk proses klasifikasi citra batik besurek (Brasika, 2015).

Penelitian dengan judul **“Sebuah pengenalan pola huruf jepang hiragana yang dapat mendeteksi atau mengenali huruf jepang menggunakan matlab dengan menggunakan metode jaringan syaraf**

tiruan SOM”. Fokus pada ekstraksi ciri segmentasi dan DCT untuk membuat suatu input dapat menghasilkan ciri yang berbeda (Setyawan, 2017).

Penelitian dengan judul **“Sistem deteksi kanker paru berbasis jaringan syaraf tiruan self organizing maps (som)”**. Fokus pada kemampuan dari jaringan syaraf tiruan untuk mencari pola ketetanggaan (*neighbourhood*) dari area yang ingin dicapai sesuai dengan tujuan penelitian (Ama, 2013).

2.1 LANDASAN TEORI

2.1.1 Benih Jamur

Benih jamur adalah suatu calon tanaman yang berupa biji tanaman yang sudah mengalami perlakuan untuk dijadikan tanaman jamur.

2.1.2 Citra Digital

Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Gambar analog dibagi menjadi N baris dan M kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Persilangan antara baris dan kolom tertentu disebut dengan piksel. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x,y dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital (Putra, 2010).

2.1.3 Pra-proses

Pra-proses adalah proses pengolahan data citra asli sebelum data tersebut diproses berikutnya. Beberapa pra-proses yang sering digunakan adalah proses *cropping* dan proses *grayscale* (arah keabuan). *Cropping* adalah proses pemotongan citra pada koordinat tertentu pada area citra. Proses ini dilakukan untuk mengambil bagian yang dirasa penting atau bagian yang mempunyai paling banyak informasi untuk diolah menggunakan jaringan syaraf tiruan. Selain itu proses ini juga dapat mengubah ukuran citra menjadi lebih kecil, sehingga akan mempercepat proses komputasi. Selain dengan melakukan *cropping*, untuk mempercepat proses komputasi dapat melakukan *grayscale*.

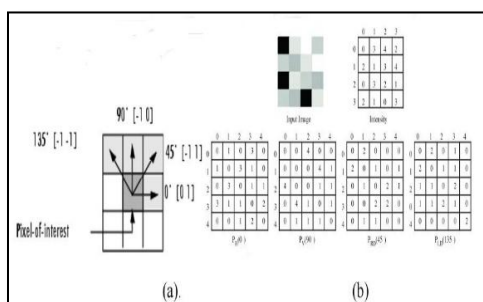
2.1.3.1 Grayscale

Grayscale adalah warna-warna piksel yang berada pada rentang gradasi hitam dan putih yang akan menghasilkan efek warna abu-abu (Kadir & Susanto, 2013). Proses *grayscale* dilakukan dengan mengubah citra 3 layer citra yaitu: *red*, *green* dan *blue* (RGB) menjadi citra 1 layer gray.

Citra dapat diperbaiki kualitasnya dan dapat diperhalus dengan melakukan beberapa cara, salah satunya adalah dengan menggunakan *masking* dengan filter *median*. Pada filter median, suatu “jendela” (*windows*) memuat sejumlah piksel (ganjil). Jendela digeser titik demi titik pada seluruh daerah citra. Pada setiap pergeseran dibuat jendela baru. Titik tengah dari jendela ini diubah dengan nilai median dari jendela tersebut (Munir, 2004).

2.1.4 Co-occurrence Matrix

Metode ekstraksi ciri dengan pendekatan *Co-occurrence matrix* merupakan suatu metode yang melakukan analisis terhadap suatu piksel pada citra dan mengetahui tingkat keabuan yang sering terjadi (Xie, 2010). Metode ini juga untuk tabulasi tentang frekuensi kombinasi nilai piksel yang muncul pada suatu citra. Untuk melakukan analisis citra berdasarkan distribusi statistik dari intensitas pikselnya, dapat dilakukan dengan mengekstrak fitur teksturnya (Pullaperuman & Dharmaratne, 2013). Metode *Co-occurrence matrix* merupakan suatu metode untuk melakukan ekstraksi ciri berbasis statistik, perolehan ciri diperoleh dari nilai piksel matriks, yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk suatu sudut pola (Kasim & Harjoko, 2014), (Xie, 2010). Untuk sudut yang dibentuk dari nilai piksel citra menggunakan *Co-occurrence Matrix* adalah 0,45,90 dan 135 derajat (Eleyan & Demirel, 2011), untuk sudut yang terbentuk terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 14. a) Piksel dengan berbagai sudut b) ilustrasi *Co-occurrence matrix* (Eleyan & Demirel, 2017)

Dari piksel-piksel tersebut terbentuk matrik *Co-occurrence* dengan pasangan pikselnya. Adanya matrik tersebut berdasarkan kondisi bahwa suatu matrik piksel akan mempunyai nilai perulangan sehingga terdapat pasangan atas keabuan (Thankare & Patil, 2014). Kondisi nilai piksel tersebut dinotasikan sebagai matriks dengan jarak dua posisi (X_1, Y_1) dan (X_2, Y_2).

Ekstraksi ciri merupakan suatu pengambilan ciri dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk proses selanjutnya. Ekstraksi ciri dilakukan dengan cara menghitung jumlah titik atau piksel yang ditemui dalam setiap pengecekan, dimana pengecekan dilakukan dalam berbagai arah *tracing* pengecekan pada koordinat kartesian dari citra digital yang dianalisis. Dalam penelitian ini menggunakan 2 ciri yaitu *homogeneity* dan kontras.

Homogeneity digunakan untuk mengukur keseragaman dari suatu objek. Rumus untuk mencari *homogeneity*, seperti pada Persamaan 1.

$$H = \sum_{a=0}^{N-1} \sum_{b=0}^{N-1} g(a,b)^2 \dots \dots \dots (1)$$

Kontras digunakan untuk mengukur perbedaan dari suatu titik ke titik yang lainnya dalam suatu objek. Rumus untuk mencari kontras, seperti pada Persamaan 2.

$$K = \sum_{a=0}^{N-1} \sum_{b=0}^{N-1} (a-b)^2 g(a,b) \dots \dots (2)$$

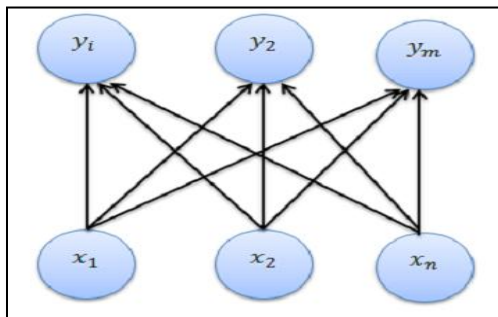
Jaringan syaraf tiruan (*neural network*) adalah sebuah alat pemodelan data statistik nonlinier. *Neural network* dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola pada data (Widodo, 2005).

Neural network sebenarnya mengadopsi dari kemampuan otak manusia yang mampu memberikan stimulasi/rangsangan, melakukan proses, dan memberikan output. Output diperoleh dari variasi stimulasi dan proses yang terjadi di dalam otak manusia. Kemampuan manusia dalam memproses informasi merupakan hasil kompleksitas proses di dalam otak. Misalnya, yang terjadi pada anak-anak, mereka mampu belajar untuk melakukan pengenalan meskipun mereka tidak mengetahui algoritma apa yang digunakan. Kekuatan komputasi yang luar biasa dari otak

manusia ini merupakan sebuah keunggulan di dalam kajian ilmu pengetahuan. Terdapat *two layer network* dalam jaringan syaraf tiruan, yang disebut sebagai *perceptron* (Siang, Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab, 2005).

2.1.5 SOM Kohonen

Algoritma SOM Kohonen merupakan suatu metode jaringan syaraf tiruan yang diperkenalkan oleh proffesor Teuvo Kohonen pada tahun 1980an. SOM Kohonen merupakan salah satu bentuk topologi dari *unsupervised artificial neural network* (*Unsupervised ANN*) dimana dalam proses pelatihannya tidak memerlukan pengawasan (target keluaran). SOM Kohonen digunakan untuk mengelompokkan (*clustering*) data berdasarkan karakteristik/fitur-fitur data (Shieh & Liao, 2012). SOM Kohonen disusun oleh sebuah lapisan unit input yang dihubungkan seluruhnya ke lapisan unit output, yang kemudian unit-unit diatur didalam topologi khusus seperti struktur jaringan (Jain & Martin, 1998). Secara umum arsitektur jaringan SOM Kohonen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 15. Arsitektur *Self Organizing Maps* (Jain & Martin, 1998)

Keterangan :

X_i = Vektor input dengan (n) dimensi

Y_i = Vektor output dengan (m) dimensi

SOM Kohonen menyediakan suatu teknik visualisasi data yang membantu memahami data yang memiliki dimensi yang kompleks dengan mengurangi dimensi data kedalam peta. SOM Kohonen juga merupakan konsep (*clustering*) dengan mengelompokkan data yang memiliki kemiripan tertentu. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa SOM Kohonen mengurangi dimensi data dan menampilkan kesamaan antar data.

Algoritma pembelajaran pada jaringan Kohonen adalah sebagai berikut :

1. Tetapkan
 - a. Inisialisasi bobot W_{ij}
 - b. Tetapkan parameter ketetanggaan topologis
 - c. Tetapkan parameter laju pelatihan
2. Selama syarat berhenti salah, kerjakan langkah 3-9
3. Untuk setiap vektor masukkan x, kerjakan langkah 4-6
4. Untuk setiap j hitunglah:

$$D(j) = \sum_i (W_{ij} - X_i)^2$$
5. Cari indeks J sedemikian sehingga $D(j)$ minimum
6. Untuk semua unit j di dalam ketetanggaan J, dan untuk semua I, hitunglah:

$$W_{ij}(\text{baru}) = W_{ij}(\text{lama}) + \alpha [X_i - W_{ij}(\text{lama})]$$
7. Perbarui laju belajar
8. Kurangi jejari ketetanggaan topologis dengan cacah tertentu
9. Uji syarat berhenti. Bila benar, berhenti

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan atau obyek citra yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah citra benih jamur kuping, benih jamur shintake, dan benih jamur tiram. Dari citra tersebut kemudian dilakukan ekstraksi fitur dari citra.

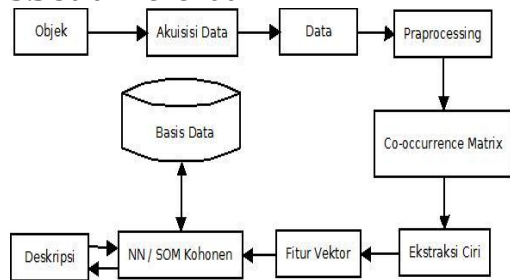
3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebuah kamera dan satu set komputer dengan spesifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Nama	Keterangan
1	Kamera Digital	Canon 1300D
2	Processor	Amd Quad-Core Processor A8-6410 (2.4GHz)
3	Memory	4 GB DDR3 L Memory
4	Sistem Operasi	Windows 8.1 Pro
5	Aplikasi	Matlab Versi 2015a

3.3 Jalan Penelitian



Gambar 16. Blok diagram penelitian

3.4 Akuisisi Data

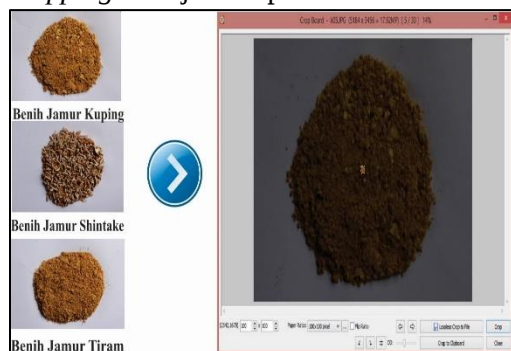
Akuisisi data merupakan bagian tahapan awal yang dilakukan dalam mengidentifikasi citra benih jamur. Alat yang digunakan berupa kamera Canon 1300D. Dengan syarat bahwa data citra jenis benih jamur yang diambil (*capture*) memiliki pencahayaan alami dengan jarak pengambilan 50cm.

3.5 Data

Tahap selanjutnya dari proses akuisisi data yang dilakukan maka akan dihasilkan data berupa citra benih jamur. Citra ini selanjutnya akan dilakukan pemrosesan pada tahap selanjutnya.

3.6 Pra-proses

Tahapan pra-proses ini meliputi *cropping* dan *grayscale*. *Cropping* merupakan teknik pemotongan gambar yang digunakan untuk menentukan secara tepat bagian yang ingin dipotong dan diolah. Fungsi *cropping* pada gambar yaitu dapat menghilangkan bagian gambar yang dirasa tidak dipentingkan atau tidak sesuai dengan pesan yang disampaikan (*point of interest*) dalam pengolahan citra. Pada proses kali ini dilakukan pemotongan citra menjadi 100x100 piksel. Sehingga akan mempercepat proses komputasi pada tahap selanjutnya. Proses *cropping* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 17. Cropping citra jenis benih jamur

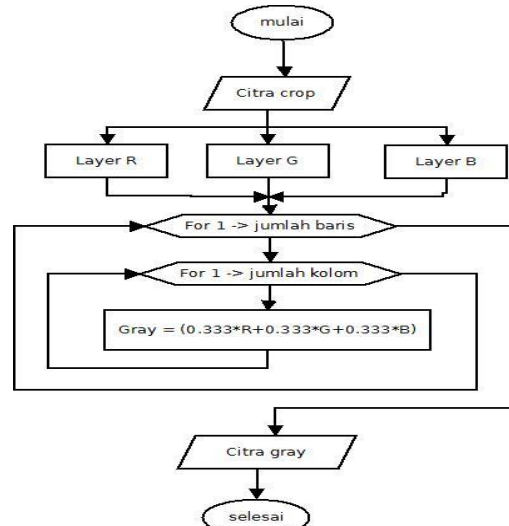
Keterangan :

Aplikasi : FastStone Image Viewer

Ukuran Pixel : 100x100

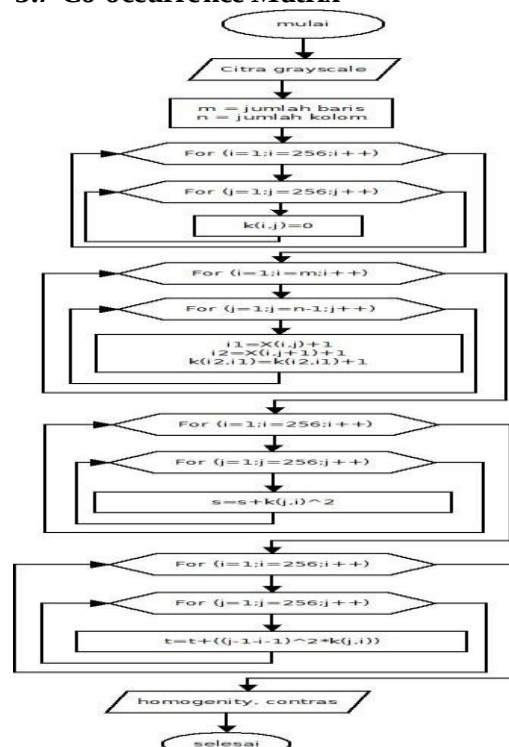
3.6.1 Grayscale

Setelah Roi citra diperiksa, proses selanjutnya adalah dengan mengubah citra dari tiga *layer* menjadi satu *layer gray*. Proses dari *grayscale* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 18. Diagram alir proses grayscale

3.7 Co-occurrence Matrix

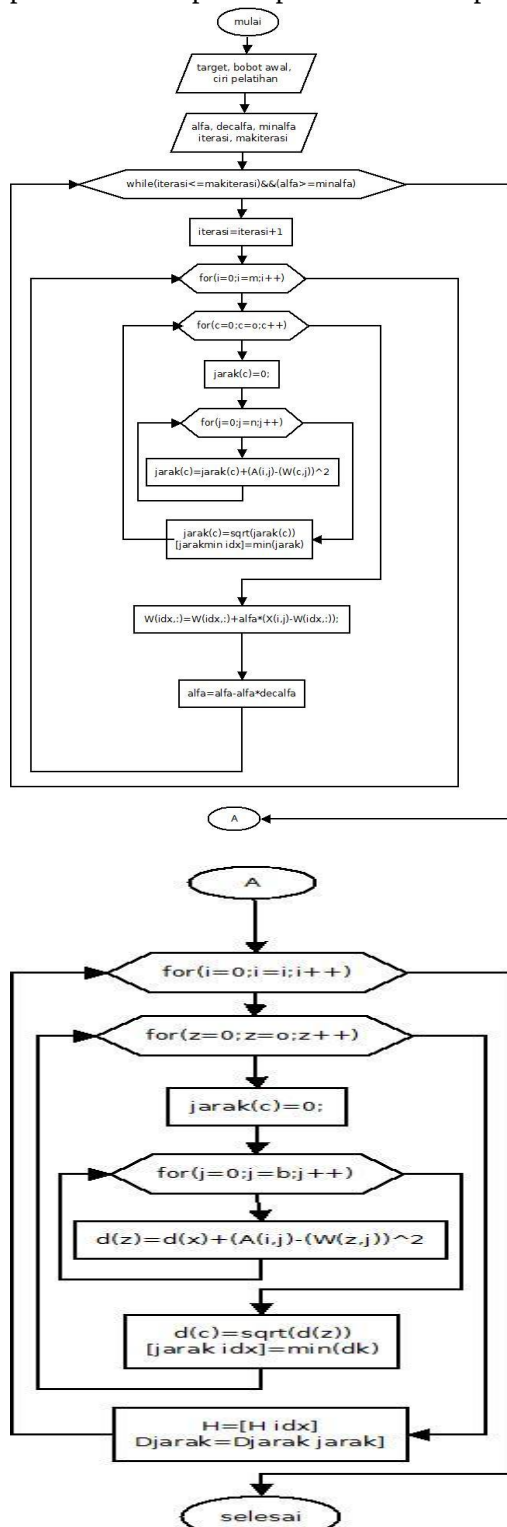


Gambar 19. Diagram alir proses Co-occurrence matrix

3.8 Fitur Vektor

Setelah melakukan ekstraksi ciri dari citra benih jamur maka akan diperoleh sebuah

ciri dalam bentuk vektor. Ciri tersebut kemudian disimpan dalam database yang digunakan sebagai acuan untuk proses pelatihan. Dari proses pelatihan akan diperoleh



Gambar 20. Diagram alir proses SOM Kohonen

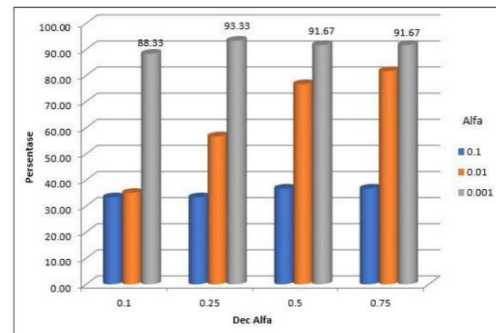
bobot akhir. Pengenalan data uji dilakukan dengan membandingkan bobot akhir dengan ciri data uji, kemudian mencari jarak terdekat untuk menentukan *cluster*.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

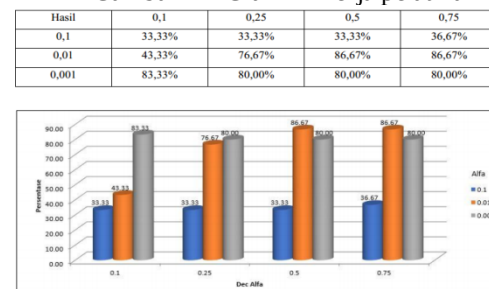
4.1 Unjukkerja

Tabel 2 Unjukkerja identifikasi citra jenis benih jamur

Penurunan Laju Pelatihan (dec α)	Laju Pelatihan Awal (α)	Unjuk Kerja Pengenalan (%) kumulatif
0,1	0,1	33,33%
	0,01	35,00%
	0,001	88,33%
0,25	0,1	33,33%
	0,01	56,67%
	0,001	93,33%
0,5	0,1	36,67%
	0,01	76,67%
	0,001	91,67%
0,75	0,1	36,67%
	0,01	81,67%
	0,001	91,67%



Gambar 21 Grafik kinerja pelatihan



Gambar 22 Grafik kinerja pengujian

Berdasarkan Tabel 8 sampai Tabel 9 menunjukkan parameter *alfa* 0,001 dan *dec alfa* 0,25 memiliki presentase dibandingkan dengan yang lainnya, yaitu dengan presentase 93,33%. Dengan menggunakan parameter tersebut diambil bobot akhir untuk proses pengujian. Dari pengujian terhadap data uji sebanyak 30 citra menggunakan *alfa* 0,01 dan *dec alfa* 0,75 dapat mengidentifikasi data dengan presentase 86,67%. Dengan demikian parameter SOM Kohonen dalam pelatihan yang

memiliki kinerja terbaik adalah dengan *alfa* 0,001 dan *dec alfa* 0,25

5.KESIMPULAN

Tingkat keberhasilan kerja adalah 100% untuk benih jamur kuping, 100% untuk benih jamur shintake, dan 60% untuk jamur tiram dengan pengenalan kumulatif 86,67%.

DAFTAR PUSTAKA

Ama, F. (2013). Deteksi Kanker Paru Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Maps (SOM). *JMIPA*, 63-67.

Brasilka, Yuri; dkk. (2015). klasifikasi citra batik besurek berdasarkan ekstraksi fitur tekstur menggunakan jaringan syaraf tiruan self organizing map (som). *Jurnal Rekursif*, Vol. 3 No.2 November 2015, 132-145.

Gustina, Sapriani; dkk. (2016). Identifikasi Tanaman Kamboja Menggunakan Ekstraksi Ciri Citra Daun dan Jaringan Syaraf Tiruan. *Annual Research*, Vol. 2 No. 1, 6 Desember 2016, 128-132.

Munir, R. (2004). *Pengolahan citra digital dengan pendekatan algoritmik*. Bandung: Informatika.

Saifudin, & Fadlil, A. (2015). Identifikasi citra kayu berdasarkan tekstur menggunakan gray level coocurrence matrik (glcm) dengan klasifikasi jarak euclidean. *SINERGI*, Vol. 19 No. 3, Oktober 2015, 181-186.

Setyawan, Arif; dkk. (2017). Analisis dan Perancangan Pengenalan Pola Huruf Jepang (Hiragana) Menggunakan Metode Self Organizing maps (som). Vol. 4 No. 1 April 2017, 539.

Shieh, S., & Liao, I. (2012). A New Approach for Data Clustering and Visualization Using Self-Organizing Map. *International Journal of Expert System with Application*, 39.

Siang, J. J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.

Widodo, T. S. (2005). *Sistem Neuro Fuzzy Untuk Pengolahan Informasi, Pemodelan, dan Kendali* (1st ed.). Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Menggunakan Fuzzy Inferensi (Sugeno)

Expert System to Detect Heart Disease Risk Level Using Fuzzy Inference (Sugeno)

Anggraini Diah Puspitaningrum¹, Agus Sidiq Purnomo²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia
Email: ¹rain.aini@gmail.com, ²sidiq.mercubuana-yogya.ac.id

ABSTRAK

Jantung merupakan salah satu organ vital bagi manusia. Penyakit yang menyerang organ jantung akan berakibat fatal bagi keberlangsungan hidup seseorang. Sangat penting untuk mendeteksi tingkat risiko lebih awal, agar penyakit dapat segera ditangani lebih lanjut. Banyak faktor risiko penyakit jantung yang membuat penentuan tingkat risiko penyakit jantung yang akurat sulit dilakukan sehingga membutuhkan tenaga ahli/pakar dibidangnya yaitu dokter spesialis jantung. Namun, tidak semua orang dapat mengakses pelayanan kesehatan yang dilengkapi dengan tenaga pakar/ahli jantung. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem pakar untuk mendeteksi tingkat risiko penyakit jantung dengan mengimplementasikan *fuzzy inferensi* (Sugeno). Basis pengetahuan sistem pakar diperoleh dari akuisisi pengetahuan pakar dokter spesialis jantung. Hasil dari pengujian sistem dari 82 data uji menghasilkan 24% tingkat risiko sedang, 13% risiko sedang dan 62% risiko tinggi. Unjuk kerja sistem berdasarkan hasil validasi pakar (dokter) dan sistem, diperoleh persentase sebesar 89,02% data uji yang sesuai, serta 10,98% data uji yang tidak sesuai.

Kata kunci: *Sistem Pakar; Fuzzy Inferensi; Penyakit Jantung; Sugeno*

ABSTRACT

The heart is the vital organ in humans. Diseases which attack human's vital organs, such as the heart, may be fatal and life-threatening. It is important to detect risk levels early, in order to take necessary actions before the disease develops into something serious. There are many risk factors of the heart disease, this makes it difficult for us to determine the risk levels of heart disease, and it takes an expert's skills, the skills of a cardiologist. However, not everybody has access to health service that is equipped with a cardiologist.

In this research, we develop an expert system to detect heart disease risk level by implementing Sugeno's fuzzy inference system. The basis of knowledge for this expert system is obtained from cardiologists' knowledge acquisition.

Results of the system test from 82 test data show 24% examinees have low risk; 13% examinees have medium risk; and 62 % examinees have high risk. The system's performance based on the result of an expert's (cardiologist's) validation shows that 89.02% of the test data are appropriate, and 10.98% of the data are not appropriate.

Keywords: *Expert system; Fuzzy inference system; Heart disease; Sugeno;*

1. PENDAHULUAN

Jantung merupakan salah satu organ vital bagi manusia. Peran kerja jantung berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh dan bertanggung jawab terhadap pasokan darah yang ada di dalam tubuh sehingga apabila terdapat penyakit yang menyerang organ jantung hal itu akan berakibat fatal bagi keberlangsungan hidup seseorang.

Penyakit jantung (Cardiovascular diseases) merupakan penyebab kematian nomor 1 secara global. Lebih banyak orang meninggal karena penyakit jantung daripada penyebab kematian lainnya. Diperkirakan 17,7 juta orang meninggal karena penyakit jantung pada tahun 2015, mewakili 31% dari semua kematian global. Dari jumlah kematian tersebut, diperkirakan 7,4 juta disebabkan oleh penyakit jantung koroner dan 6,7 juta disebabkan oleh stroke. Lebih dari tiga perempat kematian karena penyakit jantung terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah (World Health Organization, 2017).

Karena banyak dan tidak menentunya faktor risiko penyakit jantung inilah yang membuat penentuan tingkat risiko penyakit jantung yang akurat sulit dilakukan sehingga membutuhkan tenaga ahli/pakar dibidangnya yaitu dokter spesialis jantung. Namun, tidak semua orang dapat mengakses pelayanan kesehatan yang dilengkapi dengan tenaga pakar/ahli jantung sehingga diperlukan suatu sistem yang mengadopsi kemampuan ahli/pakar untuk membantu petugas kesehatan (non ahli) dalam melakukan deteksi risiko penyakit jantung berdasarkan faktor risiko penyakit jantung secara efektif dan efisien dengan tingkat akurasi tinggi.

Berdasarkan kondisi di atas maka akan dibangun suatu sistem yang dapat mengadopsi kemampuan pakar/ahli yaitu sistem pakar. Sistem pakar yang dibuat dilihat sebagai metode alternatif mendeteksi tingkat risiko penyakit jantung karena lebih efektif, efisien dan dapat dijalankan oleh petugas kesehatan (non ahli). Sistem akan dibangun berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP (framework Codigniter) dan dengan metode inferensi fuzzy Sugeno untuk meningkatkan akurasi. Dengan melakukan deteksi tingkat risiko dengan tepat dan cepat diharapkan dapat mengurangi tingkat kematian yang diakibatkan penyakit jantung karena hasil deteksi dapat dikonsultasikan atau pemeriksaan lebih lanjut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian dengan judul “**Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Dengan Metode Fuzzy Inferensi (Mamdani)**”, merancang sistem pakar untuk mendeteksi tingkat risiko penyakit jantung berdasarkan variabel risiko penyakit jantung yaitu tekanan darah, gula darah, kolesterol, Body Mass Index (BMI) dan riwayat penyakit jantung keluarga. Berdasarkan 20 data yang telah diuji terhadap para ahli dan sistem, untuk pasien yang terdeteksi memiliki kecil risiko penyakit jantung memiliki persentase 30%, untuk tingkat risiko sedang memiliki persentase 50%, dan tingkat risiko tinggi memiliki persentase 20%. Adapun unjuk kerja sistem berdasarkan hasil validasi ahli (dokter) dan sistem, memperoleh persentase 80% dari data uji yang sesuai, dan 20% data uji tidak tepat (Fiano & Purnomo, 2017).

Penelitian dengan judul “**Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer**”, mengembangkan sistem pakar untuk mendeteksi risiko penyakit jantung koroner dengan metode Dempster-Shafer yaitu metode penalaran non monotonis yang digunakan untuk mencari ketidakkonsistenan akibat adanya penambahan maupun pengurangan fakta baru yang akan merubah aturan yang ada. Dari hasil uji coba 10 kasus yang didapatkan dari data Rekam medis RS.PKU Muhammadiyah Yogyakarta, maka didapatkan persentase sebesar 100% nilai kebenaran dari prediksi diagnosa yang sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar (Wahyuni & Prijodiprodjo, 2013).

Penelitian dengan judul “**Case-Based Reasoning untuk Diagnosis Penyakit Jantung**”, menggunakan pengalaman lama untuk mengatasi masalah baru. Penelitian ini berfokus terhadap klasifikasi penyakit jantung yang terbagi menjadi 6 jenis penyakit jantung, yaitu Gagal Jantung Akut, Jantung Koroner, Jantung Hipertensi, Gagal Jantung Kronik, Jantung Katup dan Jantung Perikarditis berdasarkan fitur usia, fitur jenis kelamin, fitur gejala dan fitur faktor risiko dan dengan mengakomodasi bobot fitur kasus dan tingkat keyakinan. Hasil pengujian terhadap data uji penyakit jantung menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali penyakit tersebut menggunakan metode nearest neighbor

similarity, minskowski distance dan euclidean distance similarity secara benar masing-masing sebesar 100%. Hasil pengujian terhadap data uji penyakit jantung menunjukkan bahwa dengan nilai threshold similaritas global sebesar 80, sistem memiliki unjuk kerja dengan tingkat akurasi menggunakan metode nearest neighbor similarity sebesar 86,21%, metode minskowski distance similarity sebesar 100% dan metode euclidean distance similarity sebesar 94,83% (Wahyudi & Hartati, 2017).

Penelitian dengan judul **“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dan Paru dengan Fuzzy Logic dan Certainty Factor”**, mengembangkan sistem pakar dengan mengombinasikan 2 metode, yaitu metode certainty factor (CF) dan fuzzy logic. Sistem yang dibangun menyediakan output dari diagnosis sepuluh penyakit dinyatakan sebagai persentase dari kepastian pengalaman pengguna penyakit. Dalam penelitian ini fokus terhadap penyakit pada organ dada meliputi paru-paru dan jantung. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki kemiripan dengan ahli nyata di 94.61% (Dewi, 2014).

Penelitian dengan judul **“Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Jantung dengan Metode Fuzzy Set”**, mengembangkan sistem pakar (expert system) yang dibangun dalam bentuk website dengan menggunakan metode logika fuzzy. Penelitian ini fokus terhadap diagnosis penyakit jantung dengan menghasilkan diagnosa berupa kemungkinan penyakit yang diderita. Sistem yang dibangun sudah dapat mengklasifikasikan jenis penyakit jantung sebanyak tujuh jenis. Dalam penelitian ini penggunaan metode fuzzy set dalam sistem pakar berbasis web sangat menentukan hasil akhir diagnosa penyakit jantung yang memiliki tingkat keakuratan yang baik (Touriano, Fernando, Siagian, & AH, 2014)

Penelitian dengan judul **“Sistem Pakar Penentuan Penyakit Gagal Jantung Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier”**, mengembangkan sistem pakar penentuan penyakit gagal jantung dengan memasukan input berupa gejala – gejala penyakit gagal jantung. Sistem yang dibangun menggunakan metode Naive Bayes Classifier sehingga setiap data baru akan dilakukan probabilitas dengan setiap class yang ada, hasil akhirnya dilihat nilai yang paling tinggi. Dari berbagai hasil uji coba yang dilakukan dengan

menggunakan 100 data didapatkan hasil bahwa sistem pakar penentuan penyakit gagal jantung dengan metode naive bayes mampu menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 83% (Sulaksono & Darsono, 2015).

Penelitian dengan judul **“Sistem Pakar Untuk Menentukan Status Kesehatan Ibu Hamil Dengan Metode Inferensi Fuzzy (Sugeno)”**, merancang sistem pakar menentukan status kesehatan ibu hamil menggunakan metode logika fuzzy Sugeno yang dapat memberikan kemudahan saat menentukan kesehatan ibu hamil, terutama pada ibu hamil yang berisiko. Tes status kesehatan dari 23 data yang dapat disimpulkan dengan menggunakan metode fuzzy Sugeno dalam sistem dan data yang diperoleh dari lembaga telah menghasilkan 82,60% (Putri & Purnomo, 2017).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sudah dilakukan adalah penelitian ini fokus pada deteksi tingkat risiko penyakit jantung koroner (PJK) menggunakan metode inferensi fuzzy Sugeno. Variabel faktor risiko penyakit jantung yang digunakan yaitu gender, usia, tekanan darah, status penyakit diabetes, status kebiasaan merokok (smoker), status pengobatan hipertensi dan Body Mass Indeks (BMI) sebagai nilai input pada sistem.

Penyakit Jantung

Jantung Koroner merupakan salah satu penyakit pembunuh yang paling ditakuti di seluruh dunia, bahkan telah menjadi penyakit mematikan nomor 1 di dunia. Biasanya penyakit ini dialami oleh orang berusia produktif dan menyerang secara mendadak hingga menimbulkan kematian. Jantung Koroner itu sendiri adalah penyempitan pembuluh darah kecil yang memasok darah dan oksigen ke jantung. Penyakit Jantung Koroner (PJK) adalah penyakit jantung yang disebabkan penyempitan arteri koroner, mulai dari terjadinya aterosklerosis (kekakuan arteri) maupun yang sudah terjadi penimbunan lemak atau plak (plaque) pada dinding arteri koroner, baik disertai gejala klinis atau tanpa gejala sekalipun (Kabo, 2008).

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu cabang ilmu AI (Artificial Intelligence) yang membuat penggunaan secara luas knowledge yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang pakar adalah

orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai knowledge atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya (Arhami, 2005).

Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Cara memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output dapat digunakan beberapa cara, di antaranya sistem fuzzy, sistem linear, sistem pakar, jaringan syaraf, persamaan diferensial, tabel interpolasi multidimensi (Arhami, 2005).

Pada sistem diagnosis fuzzy peranan manusia/operator lebih dominan. Pengiriman data dilaksanakan oleh operator ke dalam sistem. Operator dapat meminta atau menanyakan informasi dari sistem diagnosis berupa hasil konklusi atau prosedur detail hasil diagnosis oleh sistem. Dari sifat sistem ini, sistem diagnosis fuzzy dapat digolongkan pada sistem pakar fuzzy. Sistem pakar fuzzy adalah sistem pakar yang menggunakan notasi fuzzy pada aturan-aturan dan proses inferensi (logika keputusan).

Banyak sistem yang terlalu kompleks untuk dimodelkan secara akurat, meskipun dengan persamaan matematis yang kompleks. Dalam kasus seperti itu, ungkapan bahasa yang digunakan dalam logika fuzzy dapat membantu mendefinisikan karakteristik operasional sistem dengan lebih baik. Ungkapan bahasa untuk karakteristik sistem biasanya dinyatakan dalam bentuk implikasi logika. Misalnya aturan IF-THEN.

Penerapan logika fuzzy dapat meningkatkan kinerja sistem kendali dengan menekan munculnya fungsi-fungsi liar pada keluaran yang disebabkan oleh fluktuasi pada variabel masukan. Pendekatan logika fuzzy secara garis besar diimplementasikan dalam tiga tahapan yaitu tahap pengaburan (fuzzification) yakni pemetaan dari masukan tegas ke himpunan kabur, tahap inferensi, yakni pembangkitan aturan kabur, tahap penegasan (defuzzification), yakni transformasi keluaran dari nilai kabur ke nilai tegas.

Model fuzzy Sugeno merupakan pendekatan sistematis pembangkitan aturan fuzzy dari himpunan data masukan-masukan

yang diberikan (Widodo, 2005). Aturan fuzzy nya berbentuk dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ AND } y \text{ is } B \text{ THEN } z = f(y,x) \quad \dots(1)$$

Dengan A dan B adalah himpunan fuzzy dalam antecedent dan $z=f(x,y)$ adalah fungsi tegas dalam konsekuen. Biasanya $f(x,y)$ adalah polynomial dalam variabel x dan y.

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, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan Metode TSK. Menurut Cox dalam Kusumadewi & Purnomo (2004), Metode TSK terdiri dari 2 jenis yaitu Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol, dan Orde Satu.

Apabila komposisi aturan menggunakan metode Sugeno, maka defuzzification dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya (Kusumadewi & Purnomo, 2004).

Berdasarkan model fuzzy tersebut, ada tahapan-tahapan dalam metode Sugeno yaitu sebagai berikut:

Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada tahapan ini variabel input dari sistem fuzzy ditransfer ke dalam himpunan fuzzy untuk dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Dengan demikian tahap ini mengambil nilai-nilai tegas dan menentukan derajat di mana nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan fuzzy yang sesuai

Setiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi seperti pada Persamaan 2..

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B \quad \dots\dots (2)$$

dengan x dan y adalah skala, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai antesenden sedangkan yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy seperti Persamaan 3

$$\text{IF}(x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } y \text{ is } B \dots\dots(3)$$

dengan o adalah operator (misal: OR atau AND).

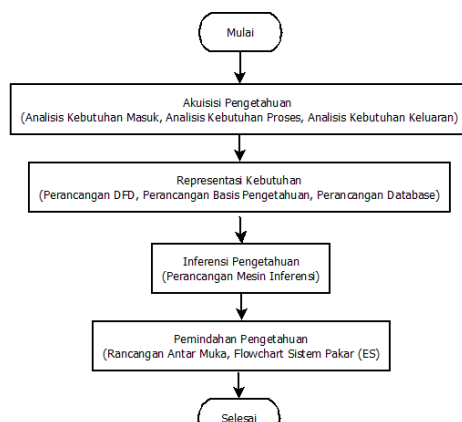
Secara umum fungsi implikasi yang dapat digunakan yaitu Min (Minimum) Fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy. Dot (Product) Fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy. Pada Metode Sugeno, fungsi implikasi yang digunakan hanyalah fungsi min.

Selanjutnya adalah proses defuzzification. Input dari proses defuzzification adalah himpunan fuzzy yang dihasilkan dari proses komposisi dan output adalah sebuah nilai (crisp). Untuk aturan if-then fuzzy $r(x) = \text{if } x_1 \text{ is } a_{1k} \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } a_{nk} \text{ then } y \text{ is } b_k$, dimana a_{1k} dan b_k berturut-turut adalah himpunan fuzzy dalam U_1 dan U_2 (yang merupakan domain fisik), $i=1,2, \dots, n$ dan $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ dan y berturut-turut adalah variabel input dan output (crisp) dari sistem fuzzy.

Menurut Wang, defuzzifier pada persamaan di atas didefinisikan sebagai suatu pemetaan dari himpunan fuzzy b_k dalam U_2 (yang merupakan output dari inferensi fuzzy) ke titik crisp $y^* \in U_2$. Pada metode Sugeno, defuzzification dilakukan dengan perhitungan Weight Average (WA).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar proses jalannya penelitian ini dibagi menjadi empat tahapan, yaitu: (1) Akuisisi pengetahuan, (2) Representasi pengetahuan, (3) Inferensi pengetahuan, dan (4) Pemindahan pengetahuan. Flowchart jalannya penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



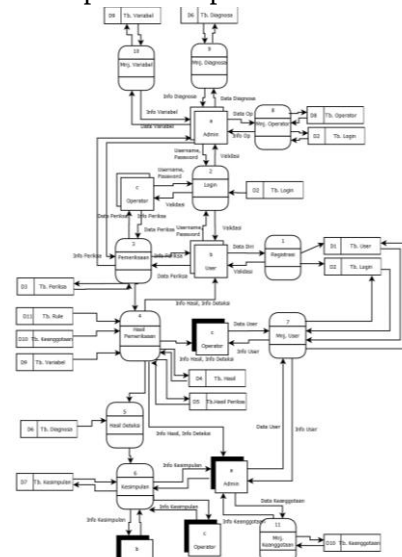
Gambar 23 Jalan Penelitian

Akuisisi pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan proses pengumpulan data pengetahuan yang diperoleh dari seorang pakar (ahli) yang dalam hal ini seorang dokter spesialis penyakit jantung. Pengetahuan yang akan diakuisisi secara spesifik adalah cara mendeteksi tingkat risiko penyakit jantung.

Representasi Kebutuhan

Data Flow Diagram (DFD) Level 0 dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 24 DFD Level 0

Perancangan Basis Pengetahuan

Perancangan basis pengetahuan pada fuzzy inferensi (Sugeno) meliputi variabel masukan, variabel keanggotaan, variabel diagnosa (output), yang dapat dilihat pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 3 dan Contoh Tabel basis aturan pada Tabel 4 (untuk lebih lengkapnya pada Lampiran 1).

Tabel 3 Variabel Masukan

No.	Nama Variabel
1	Gender
2	Usia
3	Tekanan Darah
4	Status pengobatan hipertensi
5	Status penyakit diabetes
6	Status kebiasaan merokok (s moker)
7	Body Mass Index (BMI)

Tabel 4 Variabel Keanggotaan

No.	Nama Variabel	Batas Bawah	Batas Tengah	Batas Atas	Keterangan
1.	Gender	0	1	1	L
2.	Gender	0	0	0	P
3.	Usia	44	50	50	DEWASA
4.	Usia	44	50	60	LANSIA
5.	Usia	50	60	60	MANULA
6.	Tekanan Darah	110	120	120	RENDAH
7.	Tekanan Darah	110	120	140	NORMAL
8.	Tekanan Darah	120	140	140	TINGGI
9.	Status pengobatan hipertensi	0	1	1	YA
10.	Status pengobatan hipertensi	0	0	0	TIDAK
11.	Status penyakit diabetes	0	1	1	YA
12.	Status penyakit	0	0	0	TIDAK

No.	Nama Variabel	Batas Bawah	Batas Tengah	Batas Atas	Keterangan
	diabetes				
13.	Status kebiasaan merokok (smoker)	0	1	1	YA
14.	Status kebiasaan merokok (smoker)	0	0	0	TIDAK
15.	Body Mass Index (BMI)	18.5	22.9	22.9	KURUS
16.	Body Mass Index (BMI)	18.5	22.9	24.9	NORMAL
17.	Body Mass Index (BMI)	22.9	24.9	24.9	OBESITAS

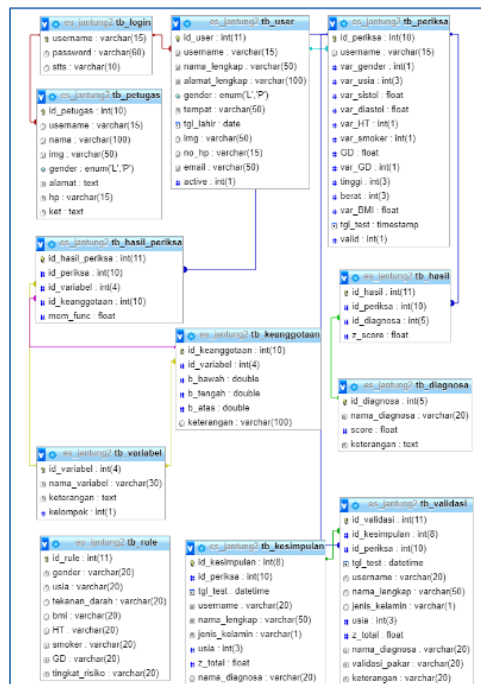
Tabel 5 Tabel Diagnosa (Output)

No.	Tingkat Risiko Penyakit Jantung	Score
1	RENDAH	10
2	SEDANG	20
3	TINGGI	100

Tabel 6 Contoh Tabel Basis Aturan

No.	IF	Gender AND Usia AND Tekanan Darah AND BMI AND Status Pengobatan Hipertensi AND Status Kebiasaan Merokok (Smoker) AND Status Penyakit Diabetes	THEN	Tingkat Risiko
1	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND KURUS AND TIDAK AND TIDAK AND TIDAK	THEN	RENDAH
2	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND NORMAL AND TIDAK AND TIDAK AND TIDAK	THEN	RENDAH
3	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND OBESITAS AND TIDAK AND TIDAK AND TIDAK	THEN	RENDAH
4	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND KURUS AND TIDAK AND TIDAK AND YA	THEN	RENDAH
5	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND NORMAL AND TIDAK AND TIDAK AND YA	THEN	RENDAH
6	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND OBESITAS AND TIDAK AND TIDAK AND YA	THEN	RENDAH
7	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND KURUS AND TIDAK AND YA AND TIDAK	THEN	RENDAH
8	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND NORMAL AND TIDAK AND YA AND TIDAK	THEN	RENDAH
9	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND OBESITAS AND TIDAK AND YA AND TIDAK	THEN	RENDAH
10	IF	P AND DEWASA AND RENDAH AND KURUS AND TIDAK AND YA AND YA	THEN	RENDAH

Relasi database dapat dilihat pada Gambar 3.

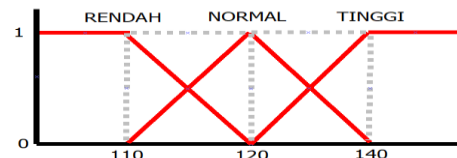


Gambar 25 Relasi Database

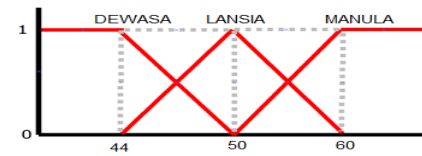
Inferensi Pengetahuan

Dalam perancangan sistem pakar ini menggunakan metode fuzzy inferensi (Sugeno). Metode fuzzy inferensi (Sugeno) dimulai dari proses fuzzyfication, proses perhitungan inferensi (conjunction dan disjunction) dan terakhir proses defuzzification dengan rumus Weight Average (WA) untuk perhitungan z-score yang digunakan untuk menentukan deteksi tingkat resiko penyakit jantung.

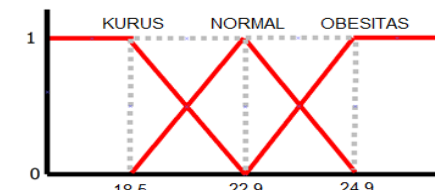
Representasi Fungsi keanggotaan menggunakan kurva bahu pada variabel Tekanan Darah, Usia dan BMI dapat dilihat pada Gambar 5 sampai Gambar 7



Gambar 26 Variabel Tekanan Darah



Gambar 27 Variabel Usia



Gambar 28 Variabel BMI

Sedangkan pada variabel Gender, Status pengobatan HT, Smoker (Status Kebiasaan Merokok), Diabetes (Status Penyakit Diabetes) terdiri dari dua himpunan yaitu Ya (1) dan Tidak (0).

Pemindahan Pengetahuan

Pemindahan pengetahuan dilakukan dengan perancangan antarmuka untuk proses untuk mempermudah pengguna menggunakan sistem pakar.

4. PEMBAHASAN

Berikut ini contoh pengujian deteksi tingkat resiko penyakit jantung berdasarkan data rekam medik pasien. Contoh data rekam medik pasien dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 7 Data Rekam Medis Pasien

No.	No. ID	Inisial Pasien	Gender	Usia	TD	HT	Smoker	Diabetes	BMI
1	01820341	ST	L	58	109	1	1	1	44.30
2	00431998	WP	P	49	145	1	0	0	16.30
3	00515849	CM	P	48	109	1	0	0	28.96
4	01756066	T	P	69	120	0	0	0	19.50
5	01813816	JP	L	48	103	1	0	0	20.81

Keterangan :

Gender = Jenis Kelamin (L : Laki – Laki, P : Perempuan)

TD = Tekanan Darah

HT = Status Pengobatan Hipertensi (1 : Ya, 0 : Tidak)

Smoker = Status Kebiasaan Merokok (1 : Ya, 0 : Tidak)

Diabetes = Status Penyakit Diabetes (1 : Ya, 0 : Tidak)

BM = Body Mass Index

Fuzzification

Perhitungan fuzzifikasi pada data pasien nomor 1 di Tabel 4 adalah sebagai berikut:

Gender diidentifikasi LAKI-LAKI, maka :

$$\mu_{\text{Gender LAKI-LAKI}} = 1$$

Usia pasien adalah 58 tahun berada pada keanggotaan usia pada kategori LANSIA dan MANULA. Derajat keanggotaan Usia untuk kategori LANSIA menggunakan rumus :

$$\mu_{\text{Usia LANSIA}} = 60 - \frac{x}{60 - 50}, (50 \leq x \leq 60)$$

$$\mu_{\text{Usia LANSIA}} = 60 - 58/10$$

$$\mu_{\text{Usia LANSIA}} = 2/10$$

$$\mu_{\text{Usia LANSIA}} = 0.2$$

Derajat keanggotaan usia untuk kategori MANULA menggunakan rumus :

$$\mu_{\text{Usia MANULA}} = \frac{x - 50}{60 - 50}, (50 \leq x \leq 60)$$

$$\mu_{\text{Usia MANULA}} = 58 - 50/10$$

$$\mu_{\text{Usia MANULA}} = 8/10$$

$$\mu_{\text{Usia MANULA}} = 0.8$$

Pada data pasien dari Tabel 4.2 didapat nilai tekanan darah sebesar 109 mmHg sehingga diidentifikasi anggota himpunan variabel Tekanan Darah RENDAH. Derajat keanggotaan tekanan darah untuk kategori Normal menggunakan rumus :

$$\mu_{\text{TD RENDAH}} = 1, (x \leq 110)$$

Status Pengobatan Hipertensi diidentifikasi YA, maka :

$$\mu_{\text{Status Pengobatan Hipertensi YA}} = 1$$

Status Kebiasaan Merokok diidentifikasi YA, maka :

$$\mu_{\text{Smoker YA}} = 1$$

Status Penyakit Diabetes diidentifikasi YA, maka :

$$\mu_{\text{Status Penyakit Diabetes YA}} = 1$$

BMI pasien 44.30 berada pada keanggotaan BMI pada kategori NORMAL dan OBESITAS. Derajat keanggotaan BMI untuk kategori NORMAL menggunakan rumus :

$$\mu_{\text{BMI NORMAL}} = 1, (x < 24.9)$$

Derajat keanggotaan BMI untuk kategori OBESITAS menggunakan rumus :

$$\mu_{\text{BMI OBESITAS}} = 1, (x < 24.9)$$

Dari enam data fuzzification tersebut didapatkan empat aturan yang dapat diaplikasikan dengan menggunakan aturan Conjunction dengan memilih derajat keanggotaan minimum dari nilai-nilai linguistik yang dihubungkan oleh ($\cap$) dan dilakukan

clipping pada fungsi keanggotaan trapesium untuk penentuan tingkat risiko penyakit jantung :

IF GENDER =L(1) AND USIA =LANSIA(0.2) AND TEKANAN DARAH =RENDAH(1) AND TREATMENT HT = YA(1) AND SMOKER =YA(1) AND DIABETES = YA(1) AND BMI =NORMAL(1) THEN Risiko Penyakit Jantung =SEDANG(0.2)

IF GENDER =L(1) AND USIA =LANSIA(0.2) AND TEKANAN DARAH =RENDAH(1) AND TREATMENT HT = YA(1) AND SMOKER =YA(1) AND DIABETES = YA(1) AND BMI =OBESITAS(1) THEN Risiko Penyakit Jantung =SEDANG(0.2)

IF GENDER =L(1) AND USIA =MANULA(0.8) AND TEKANAN DARAH =RENDAH(1) AND TREATMENT HT = YA(1) AND SMOKER =YA(1) AND DIABETES = YA(1) AND BMI =NORMAL(1) THEN Risiko Penyakit Jantung =TINGGI(0.8)

IF GENDER =L(1) AND USIA =MANULA(0.8) AND TEKANAN DARAH =RENDAH(1) AND TREATMENT HT = YA(1) AND SMOKER =YA(1) AND DIABETES = YA(1) AND BMI =OBESITAS(1) THEN Risiko Penyakit Jantung =TINGGI(0.8)

Setelah proses Conjunction langkah selanjutnya menggunakan aturan Disjunction dengan memilih derajat dari nilai-nilai linguistik yang dihubungkan oleh ($\cup$) yaitu :

$$\text{Tingkat Resiko RENDAH} = 0$$

$$\text{Tingkat Resiko SEDANG} = 2$$

$$\text{Tingkat Risiko Penyakit Jantung SEDANG } 0.2 \cup \text{SEDANG } 0.2 \text{ MAX } (0.2)$$

$$\text{Tingkat Risiko Penyakit Jantung TINGGI } 0.8 \cup \text{TINGGI } 0.8 \text{ (MAX } 0.8)$$

Defuzzification menggunakan model Sugeno yaitu mengonversi himpunan fuzzy keluaran ke bentuk crips dengan metode perhitungan rata – rata terbobot :

$$\text{Keluaran crips} = \frac{\sum (\alpha) x \text{ konsekuen}}{\sum \text{konsekuen}}$$

$$\text{Keluaran crips} = \frac{(10 \cdot 0) + (20 \cdot 0.2) + (100 \cdot 0.8)}{(0 + 0.2 + 0.8)}$$

$$\text{Keluaran crips} = \frac{(0) + (4) + (80)}{(1)}$$

$$\text{Keluaran crips} = 84$$

Jadi dengan menggunakan metode Sugeno, tingkat risiko penyakit jantung dari pasien ST terdeteksi memiliki Tingkat Risiko Tinggi terhadap Penyakit Jantung dengan nilai sebesar 84.

Validasi Hasil

Berdasarkan 125 data yang telah diinputkan kedalam sistem pakar, terdapat 82 data yang valid (dapat dilakukan pengujian) dan 43 data tidak valid (tidak lengkap). Dari 82 data valid untuk pasien yang terdeteksi memiliki tingkat resiko penyakit jantung rendah mempunyai persentase sebesar 24%, untuk tingkat resiko sedang mempunyai persentase sebesar 13%, untuk tingkat resiko tinggi mempunyai persentase sebesar 62%.

Besaran persentase berdasarkan tingkat resiko penyakit jantung, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 8 Hasil Persentase Data Uji

Tingkat Resiko	Jumlah	Persentase (%)
Rendah	20	24%
Sedang	11	13%
Tinggi	51	62%
Total Persentase		100 %

Sedangkan untuk tingkat kesesuaian berdasarkan hasil validasi pakar (dokter) dengan sistem, diperoleh 73 data uji yang sesuai atau persentase sebesar 89.02%, serta 9 data uji yang tidak sesuai atau persentase sebesar 10.98% yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 9 Hasil Validasi Pakar dengan Sistem

Validasi	Jumlah	Persentase (%)
Sesuai	73	89.02%
Tidak Sesuai	9	10.98%
Total Persentase		100 %

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, kesimpulan yang diperoleh adalah sistem yang dirancang dengan mengimplementasi metode fuzzy Sugeno dapat digunakan untuk membantu dalam menentukan tingkat risiko penyakit jantung, pengujian sistem deteksi tingkat risiko penyakit jantung menggunakan metode fuzzy Sugeno dibandingkan dengan data yang diperoleh dari pakar menunjukkan bahwa sistem memiliki unjuk kerja mencapai

89,02% dari 82 data pemeriksaan (73 data sesuai dan 9 data tidak sesuai).

Berdasarkan penelitian mengenai pembuatan sistem pakar deteksi tingkat risiko penyakit jantung menggunakan metode fuzzy Sugeno yang telah dilakukan, untuk penelitian lebih lanjut sangat diperlukan adanya pengembangan terhadap aplikasi ini, saran-saran yang diberikan yaitu output yang dikeluarkan sistem dapat diperluas dengan penambahan terapi pengobatan yang dapat dilakukan serta saran pencegahan, melakukan pengembangan dengan menambah jumlah variabel yang digunakan agar meningkatkan unjuk kerja sistem, membangun sistem deteksi tingkat risiko yang dapat menghasilkan hasil lebih spesifik, seperti persentase tingkat risiko penyakit jantung pada 10 tahun ke depan, 30 tahun ke depan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada dr. Fera Hidayati SpJP selaku narasumber dan kepada semua pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi.
- Dewi, D. P. (2014). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dan Paru dengan Fuzzy Logic dan Certainty Factor. *MERPATI*, Vol. 2, No.3, Desember 2014 ISSN: 2252-3006, Hal. 361-370. Diambil kembali dari url: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/merpati/article/view/17907/11639>
- Fiano, D. S., & Purnomo, A. S. (2017). Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Dengan Fuzzy Inferensi (Mamdani). *Informatics Journal*, Vol. 2, No. 2, ISSN : 2503-250X, 64-78.
- Kabo, P. (2008). *Mengungkap Pengobatan Penyakit Jantung Koroner Kesaksian Seorang Ahli Jantung dan Ahli Obat*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Putri, N. A., & Purnomo, A. S. (2017, Juni 1). *Sistem Pakar Untuk Menentukan Status Kesehatan Ibu Hamil Dengan Metode*

- Inferensi Fuzzy (Sugeno). *Jurnal Teknologi*, 10, 1-8.
- Santoso, L. W., Noertjahyana, A., & Leonard, I. (2012). *Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosa Awal Penyakit Jantung Metode Backward Chaining*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Sulaksono, J., & Darsono . (2015). *Sistem Pakar Penentuan Penyakit Gagal Jantung Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier*. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*. 6-9 Februari 2017, ISSN:2302-3805, hal. 19-24. Yogyakarta: STMIK AMIKOM. Diambil kembali dari url:<http://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/download/790/756>
- Touriano, D., Fernando, E., Siagian, P., & AH, H. R. (2014, Juni 21). *Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Jantung dengan Metode Fuzzy Set*. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, ISSN:1907-5022. Yogyakarta. Diambil kembali dari url: https://www.researchgate.net/profile/Erick_Fernando3/publication/273060698_Sistem_Pakar_Mendiagnosis_Penyakit_Jantung_dengan_Metode_Fuzzy_Set/links/55fa22cb08aec948c49f82cd/Sistem-Pakar-Mendiagnosis-Penyakit-Jantung-dengan-Metode-Fuzzy-Set.pdf
- Wahyudi, E., & Hartati, S. (2017). Case-Based Reasoning untuk Diagnosis Penyakit Jantung. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, Vol. 11, No.1, Januari 2017 ISSN: 1978-1520, Hal. 1-10. Diambil kembali dari url: <https://journal.ugm.ac.id/ijccs/article/view/15523/11717>
- Wahyuni, E. G., & Prijodiprodjo, W. (2013). Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, Vol. 7, No.2, Juli 2014 ISSN: 1978-1520, Hal.133-144. Diambil kembali dari url: <https://journal.ugm.ac.id/ijccs/article/view/3352>
- Widodo, T. S. (2005). *Sistem Neuro Fuzzy*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- World Health Organization. (2017, Mei). *Cardiovascular diseases (CVDs) Fact sheet*. Diambil kembali dari World Heart Organization: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/>

Perancangan Aplikasi *Internet of Thing* (IoT) Autonomous Pada Mobil

Designing Car Autonomous *Internet of Thing* (IoT) Application

Arief Setyo Widodo¹, Putri Taqwa Prasetyaningrum²

Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi,
Universitas Mercubuana Yogyakarta
Email: ariefsetyowidodo103@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi informasi dan transportasi berkembang dengan pesat. Perkembangan teknologi semakin memudahkan masyarakat dalam melakukan kegiatan. Perkembangan teknologi juga dapat mengatasi permasalahan-permasalahan transportasi yang timbul di Indonesia. Permasalahan kepadatan alat transportasi dan tingginya angka kecelakaan di Indonesia sangat perlu untuk diperhatikan, dimana angka pengguna kendaraan bermotor pribadi meningkat setiap tahunnya. Aplikasi IoT pada kendaraan pribadi mampu menciptakan *autonomous car* atau yang sering juga disebut sebagai mobil tanpa pengemudi/mobil “pintar”. Mobil tersebut memiliki kelebihan dapat mengenali lingkungan sekitarnya dan berjalan tanpa dikendalikan oleh manusia.

Kata kunci : *Autonomous, IOT, GPS, Computer Vision, safety driving*

ABSTRACT

Information technology and transportation are growing rapidly. Technological developments make it easier for people to carry out their activities. Technological developments can also overcome transportation problems that arise in Indonesia. The problem of the density of transportation equipment and the high number of accidents in Indonesia are very important to note, where the number of private motor vehicle users increases every year. IoT applications on private vehicles are able to create autonomous cars or often referred to as "smart" cars without drivers/cars. The car has the advantage of being able to recognize the surrounding environment and run without being controlled by humans.

keyword : *Autonomous, IOT, GPS, Computer Vision, safety driving*

1. Pendahuluan

Teknologi informasi dan komunikasi semakin berkembang setiap waktu. Perkembangan teknologi memberikan pengaruh yang signifikan dalam kehidupan masyarakat, karena dianggap mampu mengurangi pekerjaan manusia secara drastis. Salah satu bentuk perkembangan teknologi tersebut adalah munculnya kontrol peralatan internet jarak jauh atau yang umum disebut dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) (Junaidi, 2015).

Pengguna teknologi kini dapat menciptakan suatu interaksi antara perangkat-perangkat keras yang nyata dengan dunia virtual (Bhuvaneswari, 2014). Kehadiran teknologi tersebut memberikan kemudahan pengelolaan dan optimalisasi peralatan elektronik/listrik yang menggunakan internet. Setiap peralatan yang berada di lingkungan manusia dapat saling terhubung dan bertukar informasi melalui koneksi internet (Santoso dan Ramli, 2016). IoT sudah mulai banyak diaplikasikan dalam lingkungan masyarakat, seperti munculnya *smart cities*, *smart animal farming*, *smart agriculture*, *smart home and home automation*, *smart environment* hingga pada *industrial control* (Bhuvaneswari, 2014).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistika Republik Indonesia, angka kecelakaan di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2014 hingga tahun 2016. Peningkatan angka kecelakaan tersebut tentunya diiringi dengan peningkatan kerugian materi dan korban kecelakaan, mulai dari korban luka ringan, berat, hingga kematian. Munculnya peralatan-peralatan hingga pada pengelolaan manajemen 'pintar' dapat digunakan sebagai alternatif dalam sistem transportasi di Indonesia. Teknologi IoT dapat digunakan sebagai dasar untuk menciptakan sebuah alat transportasi pintar (*smart transportation*) untuk mencegah peningkatan atau bahkan menurunkan angka kecelakaan transportasi di Indonesia.

Beberapa industri otomotif di negara maju kini sudah mulai memproduksi mobil pintar yang juga disebut sebagai *autonomous*

car. Tujuan utama produksi *autonomous car* oleh industri otomotif adalah untuk mengurangi bahkan untuk menghindari kecelakaan. *Autonomous car* dirancang untuk dapat mengenali lingkungan sekitar dan mengetahui kehadiran/keberadaan kendaraan lain. Selain itu, Mobil juga dapat mengatur kecepatan sesuai dengan kondisi jalan dan jalur yang digunakan. Kelebihan-kelebihan tersebut diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan kelalaian pengemudi mobil yang menjadi permasalahan utama timbulnya kecelakaan mobil khususnya di Indonesia.

2. Tinjauan Pustaka

Kebutuhan masyarakat terhadap keamanan dan kewaspadaan khususnya pada penggunaan alat transportasi di Indonesia perlu ditingkatkan. Setiap harinya volume penggunaan kendaraan bermotor mengalami peningkatan. Hal ini berdampak pada peningkatan angka kemacetan serta sangat memungkinkan terjadinya peningkatan angka kecelakaan lalu lintas jika pengendara kurang memperhatikan keamanan dalam berkendara.

Keberadaan sebuah sistem *Autonomous car* diharapkan dapat mengurangi jumlah kecelakaan dan kerugian yang ditimbulkan. Sistem *Autonomous car* juga dimaksudkan untuk mempermudah mobilisasi lalu lintas yang padat serta memberikan efek lebih aman untuk anak kecil, manula, atau orang-orang penyandang disabilitas. Selain itu, dengan adanya sistem tersebut diharapkan dapat mengurangi penggunaan energi dan mengurangi timbulnya polusi berlebihan.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan studi empiris yang dilakukan pada hasil-hasil penelitian atau publikasi ilmiah terkait dengan tema penelitian.

4. Pembahasan

Autonomous car memiliki fitur-fitur seperti GPS, kamera, *computer vision*, dan

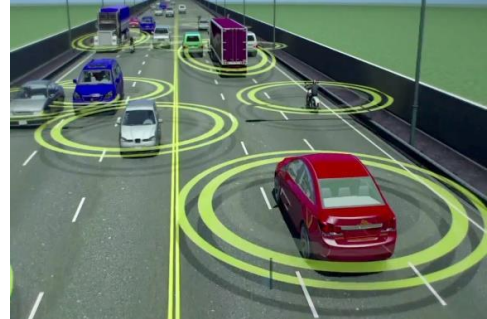
sensor. GPS digunakan untuk mencari rute-rute terbaik yang akan dilewati dan menghindari kepadatan jalan. GPS akan memberikan alternatif rute ketika pengguna menjumpai kemacetan. Fitur kamera, sensor, dan *computer vision* digunakan untuk mendeteksi keadaan sekitar mobil. Dengan kamera, mobil dapat melihat kendaraan atau objek lain yang berada di sekitarnya.

Computer vision digunakan untuk mendeteksi objek-objek yang dideteksi kamera. Sensor digunakan untuk memperkirakan jarak mobil dengan kendaraan atau objek lain. Sistem kontrol akan menginterpretasikan hasil pembacaan-pembacaan tersebut dan mengatur pergerakan mobil.

Ada beberapa level yang ditentukan oleh SAE International untuk membedakan tingkat perkembangan teknologi yang digunakan pada fitur *autonomous* yang terdapat pada sebuah mobil, yaitu:

1. Level 1. Tipe *autonomous car* pada level ini dilengkapi dengan fitur *Adaptive Cruise Control* dan fitur *Lane Keeping Assistance*. *Autonomous car* tipe ini membantu pengemudi untuk memperhatikan kondisi jalan dan mengendalikan mobil. Fitur *Adaptive Cruise Control* dapat mengurangi kecepatan mobil secara otomatis saat terjadi perlambatan lalu lintas. Keberadaan fitur *Lane Keeping Assistance* mampu membantu menjaga mobil agar tetap berada pada jalurnya. Namun, level ini tetap menuntut pengemudi untuk memperhatikan kondisi jalan dan mengendalikan mobil secara penuh.
2. Level 2. Tipe *autonomous car* pada level ini memiliki peningkatan penggunaan fiturnya. Mobil sudah mampu mengatur kecepatan dan kemudi pada kondisi tertentu, seperti kondisi di jalan bebas hambatan. Namun, karena kemampuannya masih terbatas, pengemudi juga tetap harus

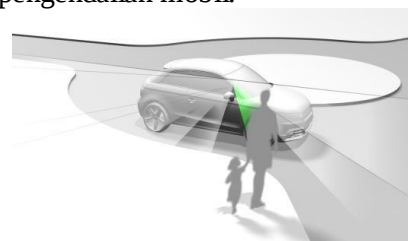
memperhatikan jalan dan siap untuk mengambil alih jika kondisi berkendara sudah tidak dapat dikendalikan oleh fitur-fitur yang tersedia pada mobil.



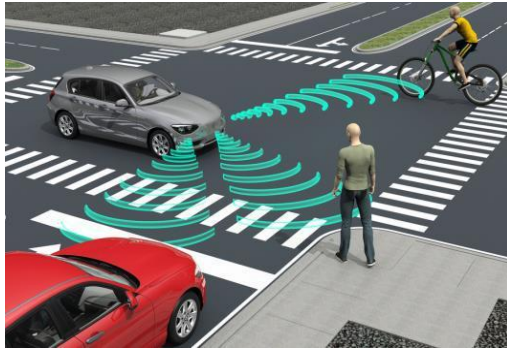
3. Level 3. Tipe *autonomous car* pada level ini memiliki peningkatan penggunaan fitur mobil “pintar”. Pada saat sistem *autonomous* diaktifkan, mobil mampu memonitor lingkungan sekitar secara aktif. Selain itu, sistem dapat mengambil alih kemudi saat kondisi macet atau dengan kecepatan tertentu.



4. Level 4. Tipe *autonomous car* pada level ini sudah dilengkapi dengan fitur pengendalian oleh sistem yang digunakan. Mobil “pintar” dengan level ini sudah mampu melakukan intervensi pada kendaraan selayaknya memiliki supir pribadi. Namun, kelemahannya fitur tersebut hanya dapat dilakukan dalam keadaan normal. Jika dalam cuaca buruk pengemudi harus ikut serta dalam pengendalian mobil.



5. Level 5. Tipe *autonomous car* pada level ini memiliki kemajuan pengendalian mobil secara penuh oleh sistem. Mobil “pintar” pada level ini memiliki sistem *autonomous* yang dapat melakukan pengendalian penuh terhadap mobilnya, sehingga penumpang hanya tinggal menentukan tujuan, setelah itu mobil akan berjalan sesuai arah yang dituju dan fitur tersebut juga dilengkapi dengan kemampuan mobil untuk menyesuaikan dengan keadaan lalu lintas dan cuaca di sekitarnya guna memberikan perlindungan penuh kepada pengemudi.



5. Kesimpulan

Pada dasarnya manusia memiliki otoritas penuh terhadap kendaraan yang di gunakannya. Namun, dengan kemajuan teknologi dan transportasi yang terus berkembang dapat memberikan kemudahan dalam membantu aktivitas manusia serta dalam memberikan keselamatan dengan cara mengurangi resiko kecelakaan. Cara tersebut diperoleh dengan menerapkan sistem *autonomous* yang diaplikasikan pada kendaraan yang digunakan.

6. Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. *Jumlah Kecelakaan, Korban Mati, Luka Berat, Luka ringan, dan Kerugian Materi* yang Diderita Tahun 1992-2016. BPS RI.
- Bhuvaneswari, V., dan Porkodi, R. 2014. *The Internet of Things (IoT) Applications and Communication*

Enabling Technology Standards: An Overview. *International Conference on Intelligent Computing Applications*.

Junaidi, A. 2015. *Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya: Review. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*. Vol. 1. No. 3.

Santoso, I. H., dan Ramli, K. 2016. *Internet of Things: Visi, Arah Kedepan, dan Teknologi kunci*

Markoff, John. “Google Lobbies Nevada to Allow Self-Driving Cars”. *The New York Times* 10 May 2011, Global Edition: B1-2 (2012) “How Google’s Self- Driving Car Works.” *IEEE Spectrum*. [Online: Web

Site]. Available: spectrum.ieee.org/automaton/robotics/.

Sistem Pakar Tes Kepribadian Dan Modalitas Untuk Mengetahui Cara Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode Certainty Factor

Expert System Of Personal And Modality Test To Know How To Learn Students Using Certainty Factor Methods

Azty Acbarrifha Nour¹, Wilis Kas wijdanti², Nur Heri Cahyama³, Heru Cahya Rustamaji⁴

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. Babarsari no. 2 Tambakbayan, Sleman, DIY 55281, Indonesia

Email: aztyacbarrifha@gmail.com, wilisk@upnyk.ac.id, dsnurheri@gmail.com, herucr@gmail.com

ABSTRAK

Sistem pakar digunakan sebagai alternatif yang dapat memberikan saran kepada pengguna untuk membantu dalam mengetahui jenis kepribadian dan modalitas belajar serta memberikan solusi untuk cara belajar yang sesuai ketika tidak ditemuinya seorang pakar. Sistem pakar juga menyediakan informasi terkait jenis kepribadian dan modalitas belajar sehingga pengguna dapat mengetahui informasi tersebut tanpa harus bertanya pada pakar terkait. Penelitian ini menggunakan metode *certainty factor* yang diterapkan pada sistem pakar tes kepribadian dan modalitas untuk mengetahui cara belajar mahasiswa. Metode *certainty factor* digunakan untuk menghitung nilai kepastian yang diberikan oleh pakar dan pengguna sehingga dapat ditarik suatu hasil berupa solusi. Solusi tersebut berupa cara belajar yang sesuai dengan jenis kepribadian dan modalitas belajar mahasiswa serta menunjukkan seberapa nilai kepastian dari jenis kepribadian dan modalitasnya. Hasil konsultasi dari sistem dengan sampel jenis kepribadian dan modalitas belajar masing-masing sebanyak lima sampel memiliki tingkat akurasi sebesar 80% dengan hasil konsultasi yang dilakukan oleh pakar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pakar telah dibangun dan dapat digunakan untuk konsultasi.

Kata kunci: Certainty Factor, Sistem Pakar, Modalitas, Kepribadian, Mahasiswa.

ABSTRACT

Expert system is used as an alternative that can provide advice to users to assist in knowing the type of personality and learning modality and provides appropriate solutions for learning when users cannot meet an expert. This research uses certainty factor method that is applied to the personality test expert system and modality to find out how students study. The Certainty factor method is used to calculate the certainty value provided by an expert and users so as to get the results in the form of a solution. The solution is in the form of learning that is appropriate to the type of personality and learning modality of students and shows value of certainty of the type of personality and learning modality. Consultation results from the system with samples of personality types and learning modalities of five samples each and has an accuracy rate of 80% with the results of consultations conducted by experts. It can be concluded that the expert system has been built and can be used for consultation

Keywords: Certainty Factor, Expert System, Modality, Personality, Student.

1. PENDAHULUAN

Setiap perguruan tinggi memiliki peraturan dan batas waktu untuk kelulusan mahasiswa. Mahasiswa dituntut untuk lebih mandiri dalam segala bidang dari pada saat berada di bangku sekolah, termasuk dalam hal belajar. Fasilitas untuk berkonsultasi mengenai masalah akademis maupun non akademis di suatu perguruan tinggi belum tentu ada.

Kondisi kepribadian yang ada pada mahasiswa dapat mempengaruhi aktivitas kehidupan terutama untuk berhubungan atau berinteraksi dengan orang lain. Dengan mengetahui jenis kepribadian memungkinkan untuk membuat proses belajar menjadi lebih nyaman, misalkan dengan diskusi atau cenderung belajar sendiri. Tes kepribadian adalah cara untuk mengetahui kondisi kepribadian seseorang dengan cara menguji pola berpikir, penanganan masalah maupun reaksi sikap dari seseorang terhadap kehidupannya. Tes kepribadian dilakukan untuk mengetahui apakah mahasiswa itu memiliki tipe kepribadian yang cenderung terbuka (*extrovert*), tertutup (*introvert*) atau bahkan bersifat keduanya yaitu terbuka dan tertutup (*ambivert*).

Modalitas belajar merupakan kebiasaan belajar seseorang agar lebih memahami materi atau hal yang sedang dipelajari. Modalitas belajar seseorang dapat dikategorikan menjadi tiga yaitu auditori, visual dan kinestetik.

Pendidik tidak mengetahui secara pasti mengenai jenis kepribadian maupun modalitas dari mahasiswa yang diampunya. Pengetahuan mengenai data mahasiswa tersebut dapat digunakan untuk membuat inovasi pembelajaran menjadi lebih mudah dipahami.

Penggunaan metode *certainty factor* dalam program sistem pakar ini untuk menentukan jenis kepribadian mahasiswa berdasarkan dari hasil tes berupa pernyataan yang menggambarkan jenis kepribadian. Pernyataan tersebut akan menggambarkan ciri-ciri dari jenis kepribadian manusia dan dari setiap pilihannya akan diberikan nilai kebenaran yang bersumber dari pakar. Pengguna juga harus memasukkan nilai kebenaran yang kemudian akan dikalikan dengan nilai kepastian dari pakar untuk menjadi nilai *certainty factor* sekunder. Nilai CF sekunder tersebut lalu digolongkan berdasarkan jenis kepribadian dari pernyataan yang dipilih untuk kemudian dikombinasikan

sehingga menghasilkan jenis kepribadian beserta nilai kebenarannya. Metode *certainty factor* juga digunakan untuk menentukan jenis modalitas belajar mahasiswa dengan melalui tes modalitas.

Apabila jenis kepribadian dan modalitas sudah diketahui, maka solusi untuk mengetahui cara belajar yang sesuai akan didapatkan. Solusi tersebut berdasarkan dari jenis kepribadian dan modalitas yang didapatkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sistem pakar tes kepribadian dan modalitas untuk mengetahui cara belajar mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta menggunakan metode *Certainty Factor*.

Batasan masalah dari penelitian ini, yaitu: sistem ini dibuat hanya untuk menguji tes kepribadian dan modalitas untuk mengetahui cara belajar mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta dan memberikan solusi untuk mengatasi permasalahan yang kemungkinan terjadi; hasil penggolongan kepribadian yang diteliti berupa *extrovert*, *introvert* dan *ambivert*. Sedangkan hasil penggolongan modalitas belajar mahasiswa yang diteliti berupa auditori, visual dan kinestetik; sistem pakar ini menggunakan perhitungan dari metode *Certainty Factor* untuk mendapatkan solusi sebagai hasil akhir dari proses konsultasi yang dilakukan; solusi yang diberikan berupa solusi yang disarankan oleh pakar dari hasil penggabungan jenis kepribadian dan modalitas belajar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pakar

Pada tahun 2010, Irfan Budiman (Budiman, 2010) dalam penelitiannya mengenai pembuatan aplikasi tes kepribadian berbasis sistem pakar, mengatakan bahwa sistem pakar atau *expert system* adalah sebuah perangkat lunak komputer yang memiliki basis pengetahuan untuk *domain* tertentu dan menggunakan penalaran *inferensi* menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah. Penelitian tersebut bertujuan untuk menjadikan sistem pakar sebagai alat bantu untuk melakukan tes kepribadian dengan menggunakan Visual Studio.Net 2008.

Certainty Factor

Stephanie Halim dan Seng Hansun pada tahun 2015 dalam penelitiannya mengenai penerapan metode *certainty factor* dalam sistem pakar pendeteksi resiko osteoporosis dan osteoarthritis mengatakan bahwa, metode *certainty factor* digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Pada *certainty factor* setiap *rule* memiliki nilai keyakinannya sendiri tidak hanya premis-premisnya. *Certainty factor* menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Dengan penerapan *certainty factor*, seorang pakar dapat menggambarkan keyakinan sesuai dengan pengetahuan pakar. (Halim & Hansun, S, 2015)

Kepribadian

Menurut Irfan Budiman dalam penelitiannya mengenai tes kepribadian disebutkan bahwa, kepribadian atau *personality* berasal dari kata *persona* yang berarti masker atau topeng. Maksud dari topeng atau masker adalah apa yang tampak secara lahir tidak selalu menggambarkan yang sesungguhnya (dalam batinnya). Kepribadian adalah semua corak perilaku dan kebiasaan individu yang terhimpun dalam dirinya dan digunakan untuk bereaksi serta menyesuaikan diri terhadap segala rangsangan baik dari luar maupun dalam (Budiman, 2010). Menurut Carl Jung (1923), jenis kepribadian dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *extrovert*, *introvert*, dan *ambivert*. Ketiga jenis kepribadian menurut Carl Jung tersebut memiliki ciri-ciri dan sifat yang berbeda.

Penelitian yang dilakukan oleh Siti Rohani (Yono, 2012) yang berjudul "Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Modalitas Atau Gaya Belajar Anak". Penelitian tersebut membahas mengenai penentuan modalitas atau gaya belajar anak. Aplikasi tersebut ditujukan untuk anak sekolah tingkat menengah pertama atau SMP. Jenis modalitas yang terdapat pada aplikasi tersebut meliputi visual, auditori dan kinestetik. Pada penelitian tersebut pula dijelaskan mengenai pengertian modalitas belajar menurut beberapa ahli.

Menurut Gunawan (Gunawan, 2003) gaya belajar atau modalitas belajar adalah cara yang lebih disukai seseorang dalam melakukan kegiatan berpikir, memproses dan memahami suatu informasi. Menurut Sudjana, modalitas belajar adalah cara yang konsisten yang dilakukan oleh seorang siswa dalam

menangkap stimulus atau informasi, cara mengingat, berpikir dan memecahkan soal (Sudjana, 2005). Setiap orang memiliki modalitas belajar yang berbeda-beda. Modalitas belajar yang dimaksud adalah kombinasi dari bagaimana individu menyerap, lalu mengatur dan mengelola informasi.

Menurut Mu'tadin (Mu'tadin, 2002), modalitas belajar dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu visual, auditori dan kinestetik. Modalitas belajar visual merupakan gaya belajar dengan melihat, seseorang akan dengan mudah mengerti dengan apa yang dilihatnya. Modalitas belajar auditori merupakan gaya belajar dengan mendengar, seseorang akan mengerti dengan cara mendengar atau berdiskusi. Modalitas belajar kinestetik merupakan gaya belajar dengan bergerak, bekerja dan menyentuh. Manusia yang memiliki modalitas belajar tipe kinestetik lebih suka praktek daripada hanya melihat atau mendengarkan saja.

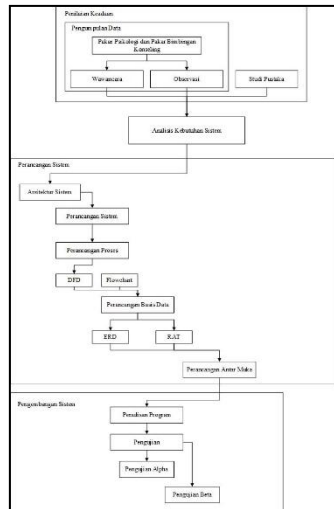
Menurut Howard Garder pada penelitian yang dilakukan oleh Siti Rohani (Yono, 2012), modalitas belajar dikategorikan menjadi gaya belajar auditori, visual, reading dan kinestetik. Sedangkan pada penelitian ini hanya menggunakan tiga jenis modalitas belajar saja, yaitu auditori, visual dan kinestetik. Ciri-ciri dari modalitas atau gaya belajar dijelaskan lebih detail oleh Deporter dan Hernacki (Deporter & Hernacki, 2000).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Pengembangan Sistem

Metodologi pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) yang terdiri dari penilaian keadaan, koleksi pengetahuan, perancangan, tes, dokumentasi dan pemeliharaan. Tahap penilaian keadaan dilakukan melalui analisis masalah sebagai landasan dalam penelitian. Tahap koleksi pengetahuan di dapatkan dengan melalui proses observasi dan wawancara sehingga data atau pengetahuan yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem pakar ini dapat diperoleh. Proses wawancara dilakukan dengan narasumber terkait, yaitu dua orang pakar (psikologi dan bimbingan konseling). Tahap perancangan meliputi perancangan sistem, perancangan proses, perancangan basisdata, dan perancangan antar muka. Tahap tes yaitu proses pengujian sistem beserta dengan proses

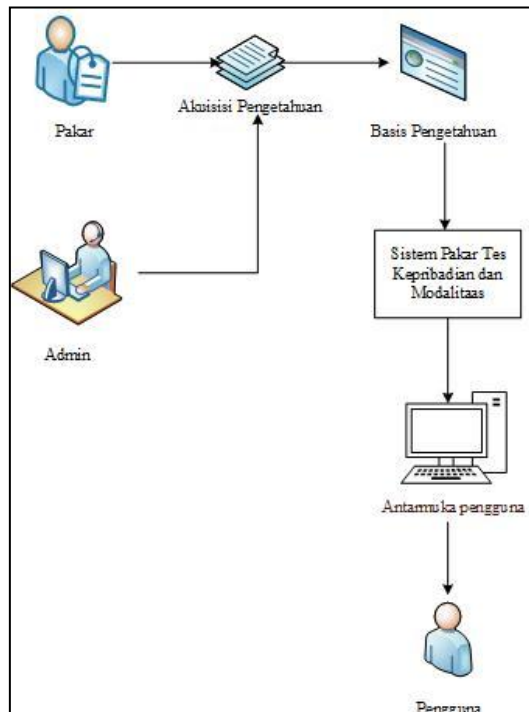
pengkodean. Tahap dokumentasi dilakukan setelah program selesai dibuat yang berupa laporan penelitian. Tahap pemeliharaan adalah tahapan untuk pemeliharaan dan pengembangan sistem yang sudah di buat. Pada penelitian ini tidak dilakukan tahap pemeliharaan.



Gambar 1. Alur Skema Penelitian

Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem pada sistem pakar tes kepribadian dan modalitas ini dijelaskan pada Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem pada sistem pakar ini terdiri dari pakar yang memberikan pengetahuannya berupa koleksi pengetahuan, kemudian koleksi pengetahuan tersebut diolah menjadi akuisisi pengetahuan. Akuisisi pengetahuan dan basis

pengetahuan tersebut diproses di dalam sebuah sistem pakar yang bertujuan untuk memudahkan proses konsultasi yang dilakukan oleh pengguna. Interaksi pengguna dengan sistem tersebut dilakukan melalui suatu media yang berupa antar muka pengguna berupa aplikasi sistem pakar tes kepribadian dan modalitas.

Koleksi Pengetahuan

Koleksi pengetahuan merupakan kumpulan data-data pengetahuan dari masalah yang didapat melalui pakar atau studi literatur. Data yang sudah diperoleh akan diidentifikasi dan diolah sesuai dengan kebutuhan sistem. Data tersebut kemudian diberikan nilai CF untuk proses penentuan jenis kepribadian maupun modalitas belajar.

Perancangan Representasi Pengetahuan

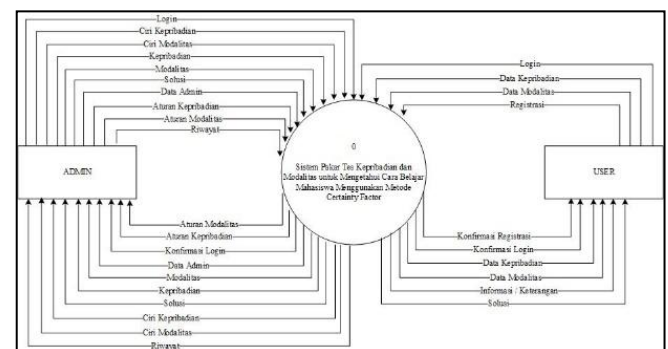
Perancangan representasi pengetahuan terdiri dari tabel keputusan, kaidah produksi. Mesin inferensi, pohon pelacakan, basis pengetahuan dan akuisisi pengetahuan.

Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini terdiri dari perancangan proses dan perancangan basis data. Perancangan proses terdiri dari *Data Flow Diagram* dan *Flowchart* perhitungan. Perancangan basis data terdiri dari *Entity Relationship Diagram* (ERD), rancangan tabel dan rancangan antar tabel.

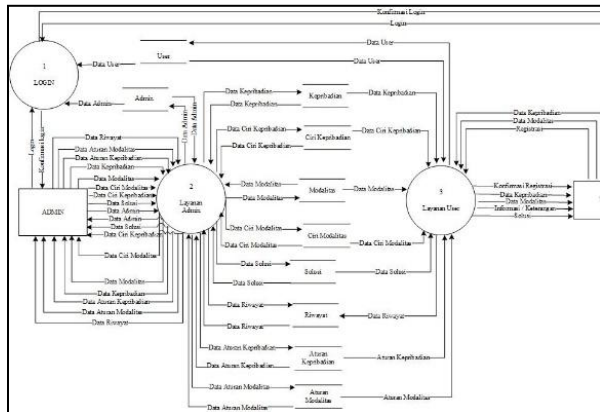
Data Flow Diagram

DFD pada penelitian ini terdiri dari level 0 hingga level 2. DFD level 0 pada gambar 3 menunjukkan gambaran sistem secara umum.



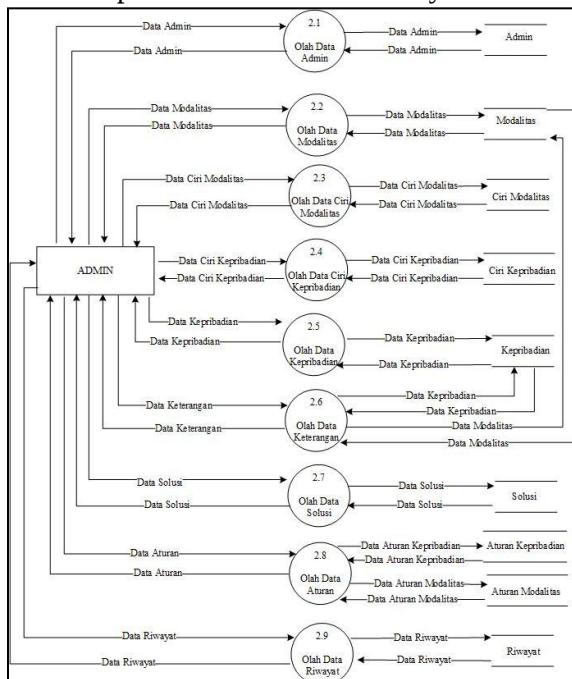
Gambar 3. DFD level 0

DFD level 0 terdiri dari dua entitas yaitu entitas Admin dan User sert satu proses utama yaitu sistem pakar tes kepribadian dan modalitas. DFD level 1 menunjukkan penjabaran dari proses yang terdapat pada sistem. Pada DFD level 1 memiliki tiga proses dan dua entitas.



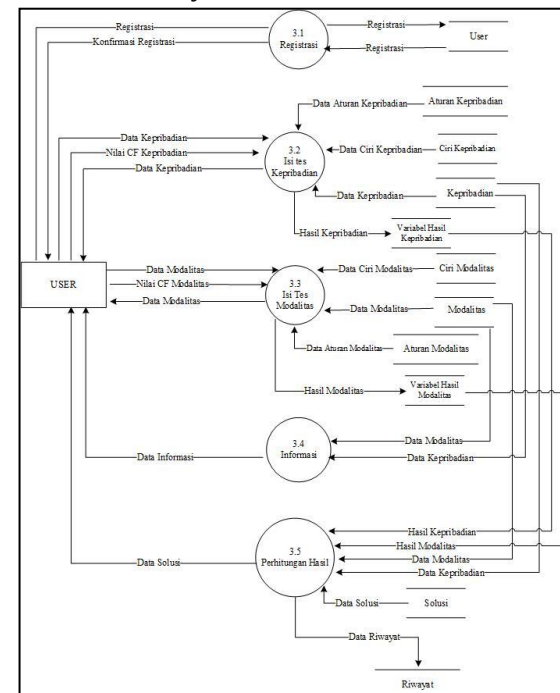
Gambar 4. DFD level 1

Proses pertama yaitu *login*. Proses ini digunakan untuk melakukan segala fungsi yang dilakukan dalam proses *login* admin maupun *user*. Proses kedua yaitu layanan admin. Proses layanan admin digunakan untuk mengolah segala data yang terdapat pada sistem. Proses ketiga yaitu layanan *user*. Proses layanan *user* digunakan oleh *user* yang telah terdaftar pada sistem. Proses ini merupakan fasilitas yang digunakan oleh *user* untuk melakukan segala interaksi terhadap sistem. DFD level 2.2 merupakan penjabaran proses kedua dan merupakan level kedua yaitu proses layanan admin pada level sebelumnya. Pada level ini, dijelaskan secara lebih rinci mengenai proses layanan admin pada DFD level 1. DFD level 2.2 membahas semua proses yang dilakukan oleh admin yang terdiri sembilan proses olah data di dalamnya.



Gambar 5. DFD level 2.2

DFD level 2.3 merupakan penjabaran proses ketiga dan merupakan level kedua, yaitu penjabaran dari proses layanan *user* pada level sebelumnya.

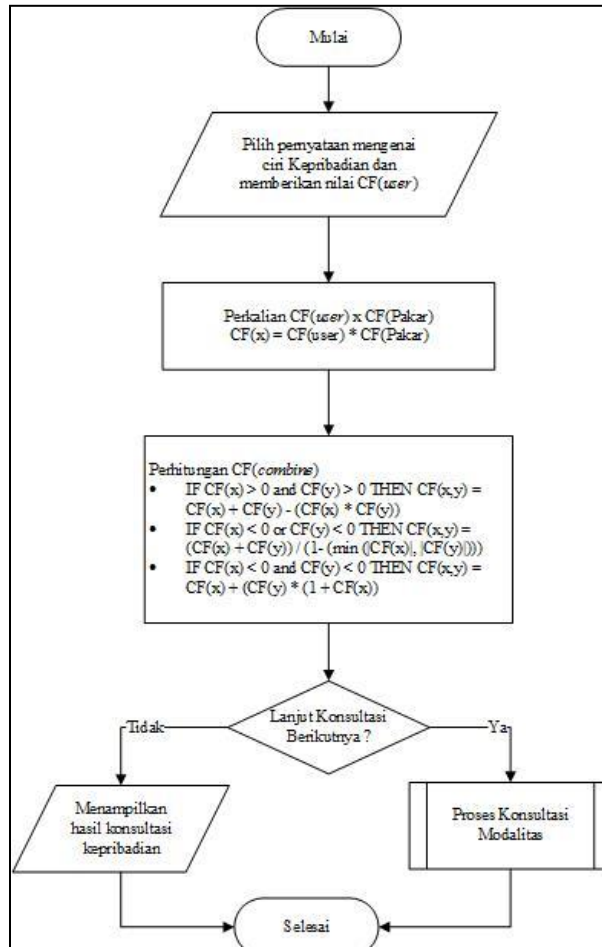


Gambar 6. DFD level 2.3

Pada DFD level 2.3 dijelaskan secara lebih rinci mengenai proses layanan *user* pada DFD level 1. Pada level ini, membahas semua proses yang dapat dilakukan oleh *user* terhadap sistem.

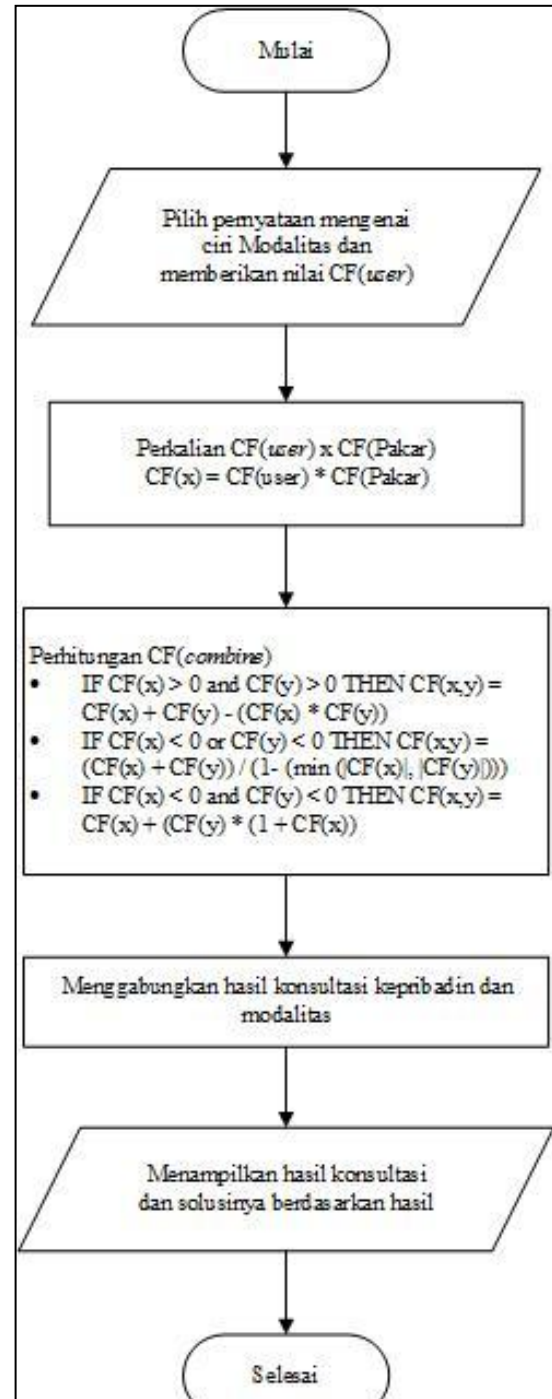
Flowchart Perhitungan

Flowchart perhitungan pada sistem ini terdiri dari dua bagian, yaitu bagian konsultasi kepribadian dan konsultasi modalitas. Flowchart perhitungan ini menggambarkan proses perhitungan dari metode *Certainty Factor*. Pada flowchart perhitungan konsultasi kepribadian berawal dari perkalian nilai $CF(user)$ dengan $CF(pakar)$ yang akan menghasilkan $CF(sekuensial)$. Nilai dari $CF(sekuensial)$ tersebut kemudian dihitung dengan menggunakan $CF(combine)$ berdasarkan katagori jenis kepribadian pada pernyataan konsultasi yang telah dipilih oleh *user*.



Gambar 7. Flowchart perhitungan konsultasi kepribadian

Perhitungan pada konsultasi modalitas tidak jauh berbeda dengan perhitungan yang dilakukan pada konsultasi kepribadian. Flowchart perhitungan konsultasi modalitas dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut.

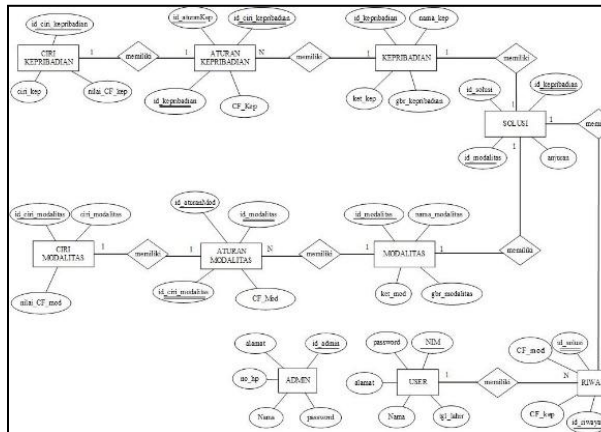


Gambar 8. Flowchart perhitungan konsultasi modalitas

Setelah hasil dari konsultasi kepribadian dan konsultasi modalitas diperoleh, maka solusi akan dihasilkan berdasarkan jenis kepribadian dan modalitas yang telah didapatkan.

Perancangan Basis Data

Perancangan basis data pada sistem ini menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD). ERD sistem ini dapat dilihat pada gambar 9.



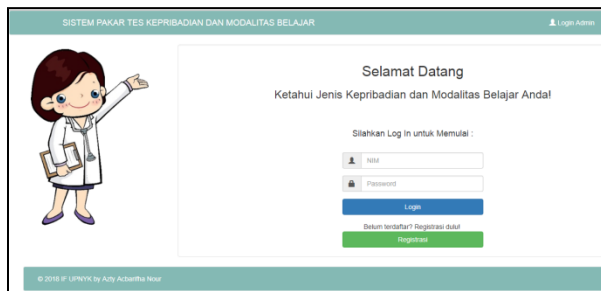
Gambar 9. Entity Relationship Diagram

ERD pada sistem ini terdiri dari beberapa entitas, yaitu ciri kepribadian, ciri modalitas, aturan kepribadian, aturan modalitas, kepribadian, modalitas, solusi, riwayat, user dan admin. Masing-masing entitas memiliki atribut masing-masing. Diantara atribut tersebut ada yang berperan sebagai *primary key* dan *foreign key*.

4. PEMBAHASAN

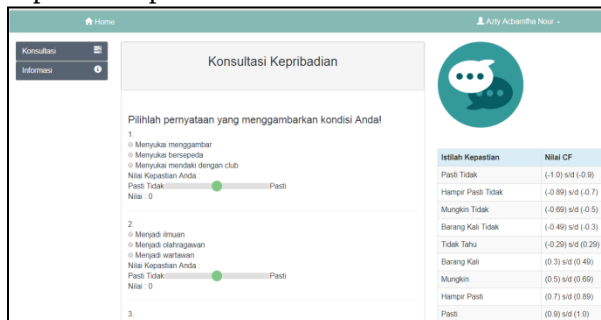
Implementasi Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang akan ditampilkan pertama kali saat mengakses sistem pakar. Halaman ini berisi fasilitas *login user*, *login admin* dan *registrasi user baru*.



Gambar 10. Halaman Utama
Implementasi Halaman Konsultasi Kepribadian

Halaman konsultasi kepribadian digunakan untuk melakukan sesi konsultasi kepribadian pada sistem.

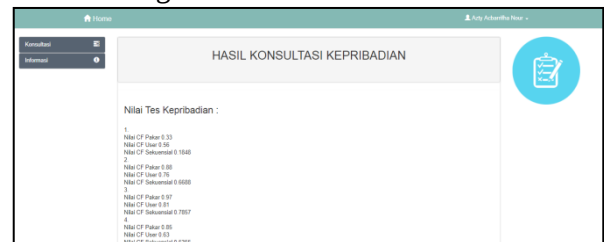


Gambar 11. Halaman Konsultasi Kepribadian

Pada halaman ini tersedia beberapa pernyataan yang harus dipilih oleh pengguna, fasilitas *slider* yang berfungsi untuk menginputkan nilai CF, tabel referensi nilai CF dan sebuah tombol untuk mengirim hasil konsultasi.

Implementasi Halaman Hasil Konsultasi Kepribadian

Halaman hasil konsultasi kepribadian merupakan halaman yang menampilkan hasil konsultasi kepribadian. Pada halaman ini, smeupernyataan yang dipilih oleh pengguna akan dihitung.



Gambar 12. Halaman Hasil Konsultasi Kepribadian

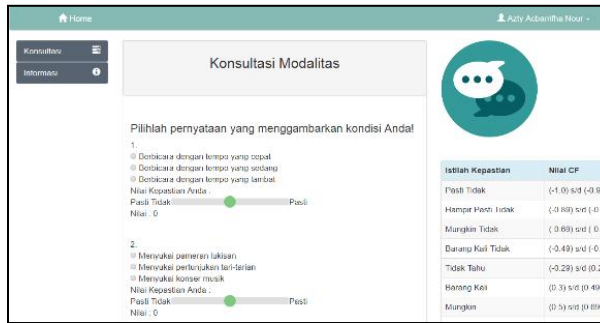


Gambar 13. Lanjutan Halaman Hasil Konsultasi Kepribadian

Perhitungan dimulai dengan mengalikan nilai CF *user* dengan nilai CF pakar yang diperoleh berdasarkan pernyataan yang dipilih. Perkalian tersebut akan menghasilkan nilai baru yang disebut dengan nilai CF sekuensial. Nilai CF sekuensial tersebut kemudian digolongkan berdasarkan jenis kepribadian, setelah itu nilai tersebut akan diproses lagi pada perhitungan CF *combine*. Perhitungan CF *combine* dilakukan dengan rumus yang telah ditentukan, seperti yang tertera pada *flochart* perhitungan kepribadian.

Implementasi Halaman Konsultasi Modalitas

Halaman konsultasi modalitas merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan konsultasi modalitas. halaman ini menampilkan beberapa pernyataan yang harus dipilih oleh pengguna



Gambar 14. Halaman Konsultasi Modalitas
Proses pemilihan pernyataan dan pemberian nilai CF pada konsultasi modalitas sama dengan yang dilakukan pada proses konsultasi kepribadian.

Implementasi Halaman Hasil Konsultasi Modalitas

Halaman hasil konsultasi modalitas digunakan untuk proses menghitung hasil konsultasi modalitas kemudian ditampilkan.



Gambar 15. Halaman Hasil Konsultasi Modalitas



Gambar 16 Lanjutan Halaman Hasil Konsultasi Modalitas

Proses perhitungan yang ada pada halaman hasil konsultasi modalitas menggunakan rumus yang ada pada metode *certainty factor*. Proses perhitungan ini sama dengan proses yang ada pada hasil konsultasi kepribadian.

Implementasi Halaman Solusi

Halaman solusi merupakan halaman yang menampilkan hasil akhir dari konsultasi yang telah dilakukan. Solusi tersebut berdasarkan hasil konsultasi kepribadian dan konsultasi modalitas yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar 17. Halaman Solusi
Halaman solusi juga menampilkan hasil konsultasi kepribadian dan konsultasi modalitas yang didapatkan.

Implementasi Halaman Informasi

Halaman informasi digunakan sebagai tempat untuk mengakses informasi mengenai jenis-jenis kepribadian dan jenis-jenis modalitas.



Gambar 18. Halaman Informasi (Bagian Kepribadian)



Gambar 19. Halaman Informasi (Bagian Modalitas)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis, perancangan dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap sistem pakar tes kepribadian dan modalitas menggunakan metode *certainty factor* maka dapat disimpulkan bahwa :

Sistem dapat memberikan konsultasi terkait tes kepribadian dan modalitas belajar dan memberikan solusi berdasarkan jenis kepribadian dan modalitas yang didapat dengan metode *certainty factor*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dapat ditujukan kepada pengurus Jurusan Teknik Informatika UPN “Veteran” Yogyakarta, rekan peneliti, dan kepada semua pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, I. (2010). Pembuatan Aplikasi Tes Kepribadian Berbasis Sistem Pakar Menggunakan Visual Studio .NET 2008. *Unpublished Undergraduate Thesis, Universitas Gunadarma, Depok*. [Http://www.Gunadarma.Ac.Id/library/articles/graduate/computer-science/2009/Artikel_10104875.Pdf](http://www.Gunadarma.Ac.Id/library/articles/graduate/computer-science/2009/Artikel_10104875.Pdf).
- Deporter, B., & Hernacki, M. (2000). Quantum pathways: Discovering your personal learning style. Learning Forum Publications.
- Gunawan, A. W. (2003). *Born to be a Genius*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Mu'tadin, Z. (2002). Mengenal Cara Belajar Individu. *E-Psikologi*. Com. Retrieved from <http://repository.binus.ac.id/2009-1/content/E1122/E112234626.doc>
- Halim dan Seng Hansun, S. (2015). Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis (PDF Download Available). Retrieved July 19, 2017, from https://www.researchgate.net/publication/301548549_Penerapan_Metode_Certainty_Factor_dalam_Sistem_Pakar_Pendeteksi_Resiko_Osteoporosis_dan_Osteoarthritis
- Sudjana, N. (2005). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Yono, R. (2012). Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Modalitas atau Gaya Belajar Anak. Retrieved from <http://repo.pens.ac.id/id/eprint/1573>

Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrua Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam

The Influence of Quality of Human Resources, Utilization of Information Technology and Application of Accrual-Based Government Accounting Standards on the Quality of the Financial Statements of the Batam Religious Court

Dewi Kusuma Wardani, Sri Ayem, Tri Irma Ningrum

Program Studi Akuntansi Fakultas Ekonomi
Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta
Email: d3wikusuma@gmail.com, sriayemfeust@gmail.com, Trieirma07@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh kualitas sumber daya manusia, pemanfaatan teknologi informasi, dan penerapan standar akuntansi berbasis pemerintah akrual pada kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam.

Kami data primer dari berisi 47 kuesioner Populasi semua karyawan yang bekerja di pengadilan agama Batam. Kami menggunakan metode sampling jenuh.

Kami menemukan bahwa persamaan regresi linier berganda adalah $Y = 39.882 + 0,080X_1 + 0,0170X_2 + 0,477X_3 + e$. Penerapan standar akuntansi pemerintah berdasarkan akrual memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam, sedangkan kualitas sumber daya manusia, dan pemanfaatan teknologi informasi tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam.

Kata kunci: Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi, Implementasi Standar Akuntansi Berbasis Akrua, Kualitas Relatif Keuangan, Jumlah Agama Qountum

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of human resource quality, utilization of information technology, and the implementation of accrual government-based accounting standards on the quality of financial statements of religious courts of Batam.

We the primary data from contains 47 questionnaire The population all employees who work in the religious court of Batam. We use saturated sampling method.

We find that multiple linear regression equation is $Y = 39,882 + 0,080X_1 + 0,0170X_2 + 0,477X_3 + e$. The implementation of accounting standards of government based on accruals has a significant effect on the quality of financial report of religious court of Batam, while the quality of human resources, and the utilization of information technology has no significant effect on the quality of financial report of the religious court of Batam.

Keywords: *Quality of Human Resources, Utilization of Information Technology, Implementation of Accrual Based Accounting Standards, Quality of Financial Relatif, Religious Count of Qountum*

1. PENDAHULUAN

Menteri/pimpinan lembaga sebagai pengguna anggaran/barang mempunyai tugas antara lain menyusun dan menyampaikan laporan keuangan Kementerian Negara/lembaga yang dipimpinnya sesuai yang diamanatkan Undang-Undang RI Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara dan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2013 tentang Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara Tahun Anggaran 2014. Pengadilan agama Batam adalah salah satu entitas akuntansi di bawah Mahkamah Agung Republik Indonesia yang berkewajiban menyelenggarakan akuntansi dan laporan pertanggungjawaban atas pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) dengan menyusun laporan keuangan berupa realisasi anggaran, neraca, dan catatan atas laporan keuangan.

Penyusunan laporan keuangan pengadilan agama Batam mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan Nomor 171/PMK.05/2007 sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 233/PMK.05/2011 tentang Sistem Akuntansi dan Pelaporan keuangan Pemerintah Pusat serta Peraturan Direktur Jenderal Pembendaharaan Nomor PER-57/PB/2013 tentang Pedoman Penyusunan Laporan Keuangan Kementerian Negara/Lembaga. Pengadilan agama Batam dituntut untuk melaksanakan pengelolaan secara transparan dan akuntabel.

Fenomena yang terjadi pada pengadilan agama Batam saat ini ialah kurang lengkapnya penyusunan laporan keuangan oleh pihak pengadilan agama Batam. Beberapa transaksi banyak terlewatkan (tidak masuk dalam pencatatan). Selain itu, sering terjadinya keterlambatan pelaporan laporan keuangan. Hal ini disebabkan sumber daya manusia di pengadilan agama Batam masih kurang kompeten atau kurang memahami mengenai akuntansi untuk penyusunan laporan keuangan. Pegawai pengadilan agama Batam tidak hanya bertanggung jawab pada satu bidang pekerjaan saja karena adanya rangkap bidang pekerjaan. Pengadilan agama Batam telah menyediakan teknologi informasi yang memadai untuk menunjang kinerja, namun, sumber daya manusianya memilih menggunakan sistem manual dalam

menyelesaikan pekerjaannya. Selain itu, aplikasi yang sudah disediakan satuan kerja KPPN (Kantor Pelayanan Pembendaharaan Negara) jarang ter-*update* di pengadilan agama Batam. Dengan demikian, data yang terkomputerisasi sangat rendah.

Pada tahun 2010, pemerintah mengeluarkan peraturan baru tentang standar akuntansi pemerintahan, melalui PP Nomor 71 Tahun 2010, yang mengatur tentang penggunaan basis akrual dalam pengelolaan dan pelaporan keuangan pemerintah. Standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual diharapkan lebih sistematis menuju pengelolaan keuangan yang lebih baik sebagai salah satu agenda reformasi keuangan di Indonesia, serta tantangan di era globalisasi sekarang ini yaitu adanya tuntutan akuntabilitas dan transparansi penyelenggaraan pemerintahan dengan adanya akuntansi pemerintahan (Ledo dan Ayem, 2017:162,163). Namun adopsi basis akrual ini, sepertinya tidak memperhatikan kondisi kualitas pengelolaan keuangan dan lingkungan pemerintahan di Indonesia sekarang ini, khususnya pengadilan agama Batam.

Laporan keuangan merupakan sebuah produk yang dihasilkan oleh bidang atau disiplin ilmu akuntansi. Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan salah satu aset yang berpengaruh terhadap penyusunan laporan keuangan yang berkualitas. Dukungan dan pemanfaatan sarana teknologi informasi yang memadai dan penerapan standar akuntansi pemerintah berbasis akrual juga dapat mempengaruhi dalam menghasilkan laporan keuangan yang berkualitas (Arumsari, 2016:20). Sumber daya manusia yang mampu memahami logika akuntansi dapat menerapkan prinsip-prinsip akuntansi secara baik dan mengurangi kesalahan dalam penyajian laporan keuangan (Arumsari, 2016:8). Penelitian Windiasturi (2013:6) menyatakan bahwa sumber daya manusia berpengaruh positif terhadap kualitas laporan keuangan pemerintah daerah. Penelitian tersebut berbeda dengan penelitian Putri dkk (2017:6) yang menemukan bahwa kualitas sumber daya manusia berpengaruh negatif terhadap kualitas laporan keuangan pada pemerintah Kota Bandung.

Pemanfaatan teknologi informasi dapat mengurangi kemungkinan salah saji dalam penyusunan laporan keuangan sehingga

keandalan laporan keuangan semakin meningkat (Arumsari, 2016:9). Penelitian Nurillah (2014:7) menghasilkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi berpengaruh positif terhadap kualitas laporan keuangan pemerintah daerah. Hasil penelitian tidak sejalan dengan penelitian Harnoni (2016:12) yang menghasilkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pemerintah daerah.

Penerapan standar akuntansi berbasis akrual merupakan hal ketiga yang dapat mempengaruhi kualitas laporan keuangan Pengadilan Agama Batam. Tahun 2015 pemerintah pusat dan daerah harus sudah menggunakan basis akrual dalam menyajikan laporan keuangan. Laporan keuangan yang dihasilkan dari penerapan basis akrual dimaksudkan untuk memberikan informasi yang lebih komprehensif dan lebih baik bagi pengadilan agama Batam untuk meningkatkan kualitas laporan keuangan (Arumsari (2016:22). Penelitian kiranayanti dan Erawati (2016:24) menghasilkan bahwa PSAP berbasis akrual berpengaruh positif terhadap kualitas laporan keuangan. Hasil penelitian tersebut tidak sejalan dengan penelitian Inapty (2016:12) yang menghasilkan bahwa PSAP berbasis akrual tidak berpengaruh terhadap kualitas laporan keuangan

Berdasarkan beberapa referensi penelitian terdahulu yang telah dikemukakan di atas, penelitian ini akan merujuk pada penelitian Rahmi Syafarina (2016) mengenai Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia dan Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Nilai Informasi Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah. Perbedaan penelitian terletak pada penambahan variabel independen, yaitu penerapan standar akuntansi pemerintah berbasis akrual. Peneliti akan menguji kualitas laporan keuangan pada pengadilan agama Batam. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu mengenai kualitas sumber daya manusia, pemanfaatan teknologi informasi, dan penerapan standar akuntansi pemerintah berbasis akrual diperoleh hasil yang berbeda-beda. Dengan demikian, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan

Berbasis Akrual Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam.”

2. LANDASAN TEORI DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam

Sumber daya manusia merupakan salah satu elemen organisasi yang sangat penting, oleh karena itu harus dipastikan bahwa pengelolaan sumber daya manusia dilakukan sebaik mungkin agar mampu memberikan kontribusi secara optimal dalam upaya pencapaian tujuan organisasi. Widodo (2001:77) mendefinisikan perubahan membutuhkan dukungan teknologi dan sumber daya manusia yang berkualitas, yaitu mampu melaksanakan tugas dan tanggung jawab yang diberikan kepadanya dengan bekal pendidikan, pelatihan, dan pengalaman yang cukup memadai. Menurut Ariesta (2013:23) sumber daya manusia merupakan pilar penyangga utama sekaligus penggerak roda organisasi dalam usaha mewujudkan visi dan misi serta tujuan dari organisasi tersebut.

Berdasarkan teori di atas dibuktikan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa kualitas sumber daya manusia berpengaruh terhadap kualitas laporan keuangan oleh penelitian Windiastuti (2013:6), Kiranayanti dan Erawati (2016:24), Penelitian Ihsanti (2014:16), Andriyani (2016:80), Susanti (2018:84), Marlinawati (2018:8). Namun, hasil penelitian mereka bertolak belakang dengan hasil penelitian Putri dkk (2017:6) yang menemukan bahwa kualitas sumber daya manusia berpengaruh negatif terhadap kualitas laporan keuangan pada pemerintah Kota Bandung.

H₁: Kualitas Sumber Daya Manusia Berpengaruh Positif terhadap Kualitas Laporan Keuangan

Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Informasi terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam

Teknologi informasi adalah teknologi yang digunakan untuk mengolah data, termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, memanipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas yaitu informasi

yang relevan, akurat, dan tepat waktu (Suparman dkk, 2014:3). Teknologi informasi meliputi komputer (*mainframe, mini, micro*), perangkat lunak (*software*), database, jaringan (*internet electronic commerce*) dan jenis lainnya yang berhubungan dengan teknologi (Wilkinson et al., 2000 dalam Arfianti, 2011:22). Teknologi informasi salah satunya teknologi komputer (*hardware dan software*) berfungsi untuk pemrosesan dan penyimpanan informasi, serta berfungsi sebagai teknologi komunikasi untuk penyebaran informasi. Komputer sebagai salah satu komponen dari teknologi informasi merupakan alat yang bisa melipatgandakan kemampuan yang dimiliki manusia dan bisa mengerjakan sesuatu yang manusia mungkin tidak mampu melakukannya. Dalam hubungannya dengan sistem informasi akuntansi, komputer akan meningkatkan apabilitas sistem. Kesalahan dalam proses data akan berkurang ketika komputer dan komponen-komponen yang berhubungan dengan teknologi informasi diintegrasikan ke dalam suatu sistem informasi akuntansi.

Berdasarkan teori di atas dibuktikan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi informasi berpengaruh terhadap kualitas laporan keuangan oleh penelitian Nurillah (2014:7), Kurniawan (2016:57), Yuliani dkk (2010:13), Maksyur (2015:12), Lubis (2014:96), Kusuma dkk (2016:4139). Namun hasil penelitian tersebut tidak sejalan dengan penelitian Harnoni (2016:12) yang menghasilkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kualitas laporan keuangan.

H₂: Pemanfaatan Teknologi Informasi Berpengaruh Positif terhadap Kualitas Laporan Keuangan

Pengaruh Penerapan Standar Akuntansi Pemerintah Berbasis AkruaI Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam

Standar Akuntansi Pemerintahan (SAP) merupakan prinsip-prinsip akuntansi yang diterapkan dalam menyusun dan menyajikan laporan keuangan pemerintah. SAP merupakan persyaratan yang mempunyai kekuatan hukum dalam upaya meningkatkan kualitas laporan keuangan pemerintah di Indonesia. Sejak terbitnya PP Nomor 24 Tahun 2005 tentang

Standar Akuntansi Pemerintah, pemerintah pusat telah menggunakan aplikasi akuntansi yang telah memenuhi basis akuntansi yang digunakan saat itu, yaitu basis akuntansi kas menuju akrual. SAP kemudian dijabarkan lebih lanjut dalam sistem akuntansi dan pelaporan keuangan pemerintah pusat sebagaimana ditetapkan dalam PMK Nomor 59/PMK.05/2005 yang kemudian disempurnakan dengan PMK Nomor 171/PMK.05/2007. Aplikasi yang dibangun dan dipelihara selama ini telah mampu menghasilkan laporan keuangan yang berkualitas dan akuntabel. Hal ini terbukti dengan hasil opini audit BPK yang menunjukkan perkembangan positif dari tahun ke tahun. Aplikasi yang digunakan berupa aplikasi SAI yang terdiri dari SAK dan SIMAK-BMN termasuk aplikasi persediaan. Aplikasi-aplikasi tersebut menghasilkan laporan finansial maupun laporan manajerial.

Berdasarkan teori di atas dibuktikan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual terhadap kualitas laporan keuangan oleh penelitian Ningtyas dan Widyawati (2015:13), Triwardana (2017:12), kiranayanti dan Erawati (2016:24). Namun hasil tersebut tidak sejalan dengan penelitian Inapty (2016:12) yang menghasilkan bahwa PSAP berbasis akrual tidak berpengaruh terhadap kualitas laporan keuangan.

H₃: Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis AkruaI Berpengaruh Positif terhadap Kualitas Laporan Keuangan

3. METODE PENELITIAN

Sifat Penelitian

Sifat penelitian ini adalah penelitian kausal. Studi kasualitas mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel atau lebih dan menunjukkan arah hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Dengan kata lain, studi kasualitas mempertanyakan masalah sebab akibat (Kuncoro, 2013:15).

Definisi Operasional dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan 1 (satu) variabel terikat dan 3 (tiga) variabel bebas. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitas laporan keuangan

pengadilan agama Batam (Y). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kualitas sumber daya manusia (X_1), pemanfaatan teknologi informasi (X_2), penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual (X_3).

Kualitas Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia yang berkualitas dan memiliki tingkat keahlian akuntansi yang

memadai menjadi penyangga utama dan sangat berperan penting dalam menghasilkan laporan keuangan yang berkualitas (Modo,dkk 2016:18 dan 20). Variabel kualitas sumber daya manusia menggunakan kuesioner yang mencakup 6 indikator dan terdiri dari 13 item pernyataan.

Tabel 1
Pengukuran Variabel Kualitas Sumber Daya Manusia

Indikator	Item Pernyataan
1. Kemampuan individu (Nihayah, 2015:8)	1. Pengadilan agama Batam memiliki staf yang mampu menyusun laporan keuangan pengadilan agama Batam sesuai standar akuntansi. 2. Staf pengadilan agama Batam belum mampu menyusun laporan keuangan pengadilan agama Batam (skor dibalik).
2. Tingkat pendidikan (Arfianti, 2011)	3. Staf pengadilan agama Batam mempunyai latar belakang pendidikan yang sesuai dengan bidang pekerjaannya saat ini.
3. Pengalaman bidang akuntansi	4. Staf pengadilan agama Batam memiliki pengalaman untuk menjalankan tugas di bidang akuntansi. 5. Staf pengadilan agama Batam sudah berpengalaman di bidang akuntansi, sehingga dapat membantu mereka mengurangi kesalahan dalam bekerja.
4. Peran dan fungsi untuk mencapai tujuan (Arfianti, 2011)	6. Pengadilan agama Batam memiliki uraian peran dan fungsi yang jelas. 7. Peran dan tanggungjawab seluruh staf pengadilan agama Batam ditetapkan secara jelas dalam peraturan pengadilan agama Batam.
5. Memahami prosedur dan proses akuntansi (Arfianti, 2011)	8. Terdapat pedoman mengenai prosedur dan proses akuntansi. 9. Uraian tugas staf pengadilan agama Batam sesuai dengan fungsi akuntansi yang sesungguhnya. 10. Pengadilan agama Batam telah melakukan proses akuntansi. 11. Dana-dana dianggarkan untuk memperoleh sumber peralatan, pelatihan yang dibutuhkan.
6. Pelatihan yang teratur (Alfianti, 2011)	12. Pelatihan-pelatihan untuk membantu pengembangan keahlian dalam tugas yang dilakukan. 13. Materi pelatihan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan.

Pemanfaatan Teknologi Informasi

Pemanfaatan teknologi informasi adalah tingkat integrasi teknologi informasi pada pelaksanaan tugas-tugas akuntansi (Zuliarti,

2012:47). Variabel pemanfaatan teknologi informasi akan diukur menggunakan 5 indikator dengan 9 pernyataan pada kuesioner.

Tabel 2
Pengukuran Variabel Pemanfaatan Teknologi Informasi

Indikator	Item Pernyataan
1. Proses kerja secara elektronik (Pramudiarta, 2015:47)	1. Pengadilan agama Batam memiliki komputer yang cukup untuk melaksanakan tugas. 2. Komputer yang dimiliki pengadilan agama Batam masih dalam jumlah yang terbatas (skor dibalik).
2. Pengolahan dan penyimpanan data keuangan (Nihayah, 2015:9)	3. Pengolahan dan penyimpanan data keuangan pengadilan agama Batam menggunakan <i>software</i> yang sesuai dengan peraturan atau terkomputerisasi.
3. Pengolahan informasi dengan jaringan internet (Pramudiarta, 2015:47)	4. Jaringan internet telah terpasang di unit kerja Pengadilan agama Batam. 5. Jaringan internet telah dimanfaatkan sebagai penghubung antar unit kerja dalam pengiriman data dan informasi yang dibutuhkan.
4. Sistem manajemen	6. Laporan akuntansi dan manajerial dihasilkan dari sistem informasi yang

- (Pramudiarta, 2015:47)
5. Perawatan dan pemeliharaan pada perangkat komputer (Nihayah, 2015:9)
 7. terintegrasi.
 8. Adanya jadwal pemeliharaan peralatan secara teratur.
 9. Peralatan yang usang/rusak didata dan diperbaiki tepat pada waktunya.
 9. Sistem keamanan komputer (antivirus) diperbarui secara teratur.

Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrua
Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2010, penerapan standar akuntansi publik berbasis akrual sudah menjadi kewajiban bagi seluruh organisasi

pemerintahan dalam penyusunan laporan keuangan. Variabel penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual menggunakan kuesioner yang mencakup 8 indikator dan terdiri dari 14 item pernyataan.

Tabel 3

Pengukuran Variabel Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrua

Indikator	Item Pernyataan
1. Penerapan basis akrual dan basis kas (Arumsari 2016:67).	1. Penyusunan anggaran dan LRA belum `disusun berdasarkan basis kas. (skor dibalik)
2. Komponen laporan keuangan (Arumsari, 2016:68).	2. Penyusunan anggaran dan LRA sudah disusun berdasarkan basis kas.
3. Pengakuan pendapatan-LO (Arumsari, 2016:68).	3. Komponen laporan keuangan pengadilan agama terdiri dari laporan realisasi anggaran, laporan perubahan SAI, neraca, laporan operasional, laporan arus kas, laporan perubahan ekuitas, dan catatan atas laporan keuangan.
4. Pengakuan pendapatan-LRA (Arumsari, 2016:68).	4. Pendapatan-LO diakui pada saat timbulnya ha katas pendapatan tersebut atau ada aliran masuk sumber daya ekonomi.
5. Pengakuan beban (Arumsari, 2016:68).	5. Pendapatan-LRA diakui pada saat kas diterima
6. Pengakuan belanja (Arumsari, 2016:68).	6. Beban diakui pada saat timbulnya kewajiban, terjadi konsumsi aset, atau terjadinya penurunan manfaat ekonomi atau potensi jasa
7. Pengakuan penyusutan aset lengkap (Arumsari, 2016:68).	7. Belanja diakui berdasarkan terjadinya pengeluaran atau saat pertanggungjawaban atas pengeluaran tersebut yang telah disahkan oleh fungsi perbendaharaan
9. Pengungkapan informasi dalam laporan keuangan (Arumsari, 2016:68).	8. Pengadilan agama memperhitungkan nilai penyusutan aset tetap sesuai dengan penurunan kapasitas dan manfaat dari suatu aset yang digunakan.
	9. Laporan realisasi anggaran terdiri dari pendapatan-LRA, belanja, transfer, dan pembiayaan dan laporan operasional terdiri dari pendapatan-LO, beban, transfer, dan pos-pos luar biasa.
	10. Laporan perubahan saldo anggaran lebih menyajikan informasi kenaikan atau penurunan saldo anggaran lebih tahun pelaporannya dibandingkan dengan tahun sebelumnya.
	11. Neraca menggambarkan posisi keuangan suatu entitas pelaporan mengenai aset, kewajiban dan ekuitas pada tanggal tertentu.
	12. Laporan arus kas menyajikan informasi kenaikan atau penurunan ekuitas tahun pelaporan dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

Kualitas Laporan Keuangan

Laporan keuangan yang berkualitas harus mempunyai empat karakteristik, yaitu relevan, andal, dapat dibandingkan, dan dapat

dipahami (PP No 71 Tahun 2010). Variabel kualitas laporan keuangan akan diukur menggunakan 9 indikator dengan 20 pernyataan pada kuesioner.

Tabel 4

Pengukuran Variabel Kualitas Laporan Keuangan

Indikator	Item Pernyataan
1. Manfaat dari laporan keuangan yang dihasilkan (Sukmaningrum, 2012:41)	1. Laporan keuangan yang disusun telah sesuai dengan Standar Akuntansi Pemerintahan. 2. Informasi dalam laporan keuangan yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengoreksi keputusan pengguna di masa lalu (<i>feedback value</i>). 3. Informasi dalam laporan keuangan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alat untuk memprediksi kejadian masa yang akan datang
Indikator	Item Pernyataan
2. Ketepatan pelaporan laporan keuangan (Sukmaningrum, 2012:41)	4. Laporan keuangan disajikan secara tepat waktu sehingga dapat digunakan sebagai bahan dalam pengambilan keputusan saat ini.
3. Kelengkapan informasi yang disajikan (Sukmaningrum, 2012:41)	5. Informasi dalam laporan keuangan dibuat secara lengkap yaitu mencakup semua informasi akuntansi yang dapat digunakan dalam mengambil keputusan.
4. Penyajian secara jujur	6. Transaksi serta peristiwa lainnya yang seharusnya disajikan secara wajar dapat diharapkan tergambar dengan jujur dalam laporan keuangan.
5. Isi laporan keuangan dapat diverifikasi (Sukmaningrum, 2012:41)	7. Informasi yang disajikan dalam laporan keuangan, teruji kebenarannya.
6. Informasi yang bersifat netralitas (Sukmaningrum, 2012:41)	8. Informasi yang dihasilkan dalam laporan keuangan telah memenuhi kebutuhan para pengguna dari laporan keuangan pengadilan agama Batam. 9. Informasi yang dihasilkan dalam laporan pengadilan agama Batam tidak berpihak pada kepentingan pihak manapun melainkan diarahkan pada kebutuhan umum. 10. Informasi yang dihasilkan dalam laporan keuangan pengadilan agama Batam berpihak pada salah satu pelaksana operasional (skor dibalik).
7. Keakuratan informasi yang disajikan (Sukmaningrum, 2012:41)	11. Informasi yang dihasilkan dari laporan keuangan pengadilan agama Batam bebas dari pengertian yang menyesatkan dan kesalahan yang bersifat material. 12. Laporan keuangan disampaikan secara sistematis dan teratur. 13. Informasi yang dibutuhkan belum tersedia ketika diminta (skor dibalik).
8. Isi laporan keuangan dapat dibandingkan dengan periode sebelumnya (Sukmaningrum, 2012:41)	14. Informasi yang termuat dalam laporan keuangan selalu dapat dibandingkan dengan laporan keuangan periode sebelumnya. 15. Dalam penyusunan laporan keuangan, staf pengadilan agama Batam telah menggunakan kebijakan akuntansi yang berpedoman pada standar akuntansi pemerintahan. 16. Staf pengadilan agama Batam selalu menggunakan kebijakan akuntansi sama dari tahun ke tahun.
9. Kejelasan penyajian informasi dalam laporan keuangan (Sukmaningrum, 2012:41)	17. Informasi yang dihasilkan dari laporan keuangan pengadilan agama Batam telah jelas sehingga dapat dipahami oleh pengguna. 18. Informasi yang dihasilkan dari laporan keuangan pengadilan agama Batam, disajikan dalam bentuk serta istilah yang disesuaikan dengan batas pemahaman para pengguna. 19. Laporan keuangan disusun secara sistematis sehingga mudah dimengerti. 20. Laporan keuangan yang disajikan mengandung makna yang bersifat ambigu (ganda) (skor dibalik).

Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi merupakan subyek penelitian. Menurut Sugiyono (2010:117) populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pegawai yang bekerja di pengadilan agama Batam, yaitu sebanyak 105 orang.

Pengembangan Instrumen Penelitian

Sebelum penelitian dilakukan dengan sebenarnya, maka dilakukan *pilot test* terlebih dahulu untuk mengetahui apakah instrumen penelitian tersebut sudah layak digunakan dalam penelitian yang sebenarnya. *Pilot test* pada penelitian ini dilakukan dengan menyebarkan 30 kuesioner kepada 30 pegawai pengadilan agama Batam. Kuesioner disebar pada tanggal 19 Januari 2018 - 22 Januari 2018. Seluruh kuesioner tersebut dapat diolah.

Berdasarkan hasil pengujian validitas data dari 56 item pernyataan dinyatakan valid sebanyak 47 item ($r_{hitung} > r_{tabel}$ 0,3961), sedangkan yang tidak valid sebanyak 9 item ($r_{hitung} < r_{tabel}$ 0,3961). 3 item pernyataan yang tidak valid telah menyebabkan indikator yang diwakilinya dihapus. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya butir pernyataan lain yang valid yang dapat mewakili indikator tersebut. Alasan butir pernyataan tidak valid semua dari indikator tersebut adalah kurang adanya sumber daya manusia yang kompeten di pengadilan agama Batam, sehingga indikator ini tidak diperlukan lagi sebagai dasar penyusunan item pernyataan dalam kuesioner. Dengan demikian, butir pernyataan yang tidak valid harus dieliminasi supaya dalam penyebaran kuesioner selanjutnya dilakukan tanpa mencantumkan butir yang dieliminasi tersebut. Berdasarkan hasil uji reliabilitas, setiap variabel dinyatakan reliabel. Hal ini dibuktikan dengan nilai *Cronbach's Alpha* yang lebih tinggi dari 0,600. Dengan demikian instrumen penelitian ini dapat digunakan kembali pada penyebaran kuesioner selanjutnya guna mengumpulkan data.

Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini adalah menggunakan *software Statistical*

Package for Social Sciences (SPSS) versi 17.0. Data yang diperoleh dari penyebaran kuesioner akan diolah melalui beberapa tahap pengujian yang terdiri dari:

1. Uji Kualitas Data

a. Uji Validitas

Bila skala pengukuran tidak valid maka tidak bermanfaat bagi peneliti karena tidak mengukur atau melakukan apa yang seharusnya dilakukan. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Kuncoro, 2013:172).

b. Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas ini menggunakan metode *alpha cronbach's* yang dimana satu kuesioner dianggap reliabel apabila *cronbach's alpha* > 0,600 (Kuncoro, 2013:175).

2. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Persamaan regresi dinyatakan baik apabila mempunyai data variabel bebas dan variabel terikat berdistribusi mendekati normal atau normal sama sekali (Sunyoto, 2007:99). Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah residu model berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas dalam penelitian ini menggunakan *One Sample Kolmogorov-Smirnov test* dengan taraf signifikan 5%.

b. Uji Multikolinieritas

Multikolinieritas ditentukan dengan cara menentukan nilai *tolerance* dan nilai *Variance Inflation Factor (VIF)*. Nilai *tolerance* adalah besarnya tingkat kesalahan yang dibenarkan secara statistik (α) dan nilai *Variance Inflation Faktor (VIF)* adalah faktor inflasi penyimpangan baku kuadrat (Sunyoto, 2007:57). Masalah multikolinieritas diuji dengan melihat *tolerance value* kurang dari 0,1 atau nilai *variance inflation factor* lebih dari 10 (Ghozali 2011:19).

c. Uji Heteroskedasitas

Glejser mengusulkan untuk meregres nilai absolut residual terhadap variabel independen dengan persamaan regresi: $|U_t| = \alpha + \beta X_t + v_t$ (Ghozali, 2011:142). Jika $p\text{ value} > 0,05$ tidak signifikan berarti tidak terjadi heteroskedastisitas artinya model regresi lolos uji heteroskedastisitas. Kebanyakan data *crossection* mengandung situasi heteroskedastisitas karena data ini menghimpun data yang mewakili berbagai ukuran (kecil, sedang dan besar).

3. Teknik Analisis Data

Analisis regresi pada dasarnya adalah studi mengenai variabel dependen (terikat) dengan satu atau lebih variabel independen (variabel penjelas/bebas) digunakan untuk menguji hipotesis yang telah dipilih, berikut ini merupakan model regresi berganda yang digunakan dalam penelitian:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e$$

a. Uji t (Uji Parsial)

Uji t digunakan untuk mengetahui masing-masing sumbangan variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat, menggunakan uji masing-masing koefisien regresi variabel bebas apakah mempunyai pengaruh yang bermakna atau tidak terhadap variabel terikat. Cara yang dilakukan untuk menguji apakah masing-masing variabel bebas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat secara parsial dengan $\alpha = 0,05$ (Sugiyono, 2011:194).

b. Uji F (Uji Simultan)

Uji F digunakan untuk mengetahui apakah secara simultan koefisien variabel bebas mempunyai pengaruh nyata atau tidak terhadap variabel terikat. Cara yang dilakukan untuk menguji apakah masing-masing variabel bebas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat secara bersama-sama dengan $\alpha = 0,05$ (Sugiyono, 2011:194).

c. Analisis Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) merupakan alat ukur mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol atau satu. Nilai R^2 yang kecil berarti kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen amat terbatas. Dan sebaliknya jika nilai yang mendekati 1 berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel dependen (Ghozali, 2012:97).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data Penelitian

Kuesioner disebarkan di pengadilan agama Batam sebanyak 105 kuesioner. Hingga batas akhir pengumpulan data kuesioner yang diterima kembali sebanyak 88 kuesioner dari 105 kuesioner yang disebarkan. Jumlah kuesioner yang dapat diolah hanya 88 kuesioner, dan jumlah kuesioner yang tidak sah sebanyak 3 kuesioner dari 91 kuesioner yang diterima.

Tabel 5
Data Sampel Penelitian

No	Keterangan	Jumlah Responden PA Batam	Persentase
1	Jumlah Kuesioner yang Disebar	105	100%
2	Jumlah Kuesioner yang Kembali	91	86,67%
3	Jumlah Kuesioner yang Tidak Sah	3	3,30%
4	Jumlah Kuesioner yang Tidak Kembali	14	13,33%
5	Jumlah Kuesioner yang Diolah	88	96,70%

Gambaran Umum Responden

Demografi responden menjelaskan tentang gambaran umum responden yang

meliputi jenis kelamin, usia, pendidikan terakhir, status perkawinan dan penghasilan pertahun pegawai pengadilan agama Batam.

Tabel 6
Demografi Responden

Data Deskriptif	Keterangan	Jumlah	Persentase
Jenis Kelamin	Laki-laki	55	62,5%
	Perempuan	33	37,5%
Usia	21 – 30 tahun	20	22,73%
	31 – 40 tahun	40	45,45%
	41 – 50 tahun	25	28,41%
	> 51 tahun	3	3,41%
Pendidikan terakhir	SMA/Sederajat	28	31,82%
	D3	1	1,14%
	S1	26	29,55%
	S2	23	26,13%
	S3	10	11,36%
Status Pernikahan	Belum Menikah	1	1,14%
	Menikah	87	98,86%
Penghasilan Pertahun	25-50jt	0	0%
	51 – 100jt	11	12,5%
	101 – 150jt	67	76,14%
	151 – 200jt	10	11,36%

Analisis Data

Hasil Uji Kualitas Data

Uji Validitas

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan bantuan SPSS versi 17,0. Hasil uji validitas dapat disimpulkan bahwa semua butir pernyataan dinyatakan valid. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *pearson correlation* yang berada diatas r-tabel 0,2096 dan nilai signifikan 0,000 dibawah nilai *alpha*, yaitu 0,05.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui apakah data reliabel atau tidak dengan standar nilai *cronbach' alpha* lebih tinggi dari 0,600 dan dilakukan dengan bantuan SPSS versi 17,0.

Hasil Uji Asumsi Klasik

Uji Normalitas

Berdasarkan tabel 7 di bawah ini, maka data dinyatakan terdistribusi dengan normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,463 dan nilai signifikansi sebesar 0,983 yang berarti lebih besar dari nilai *alpha*, yaitu 0,05.

Tabel 7
Hasil Uji Normalitas
One Sample Kolmogorov-Smirnov test

Unstandardized Residual		
N		88
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	0,0000000
	Std. Deviation	5,33072281
Most Extreme Differences	Absolute	0,049
	Positive	0,042
	Negative	-0,049
Kolmogorov-Smirnov Z		0,463
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,983

Hasil Uji Multikolinieritas

Berdasarkan data yang diolah dengan menggunakan bantuan SPSS versi 17.0, penelitian ini terbebas dari masalah multikolinieritas. Hal ini dibuktikan dengan nilai *tolerance* > 0,10 dan nilai VIF < 10. Variabel sumber daya manusia memiliki nilai *tolerance* sebesar 0,792 dan nilai VIF sebesar

1,262. Pemanfaatan teknologi informasi memiliki nilai *tolerance* sebesar 0,711 dan nilai VIF 1,402. Nilai *tolerance* sebesar 0,752 dan nilai VIF 1,331 dimiliki oleh variabel penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual. Tabel 8 dibawah ini menyajikan hasil uji multikolinieritas:

Tabel 8
Hasil Uji Multikolinieritas

Model		<i>Collenearity Tolerance</i>	<i>Statistics VIF</i>
1	(Constant)		
	Kualitas Sumber Daya Manusia	0,792	1.262
	Pemanfaatan Teknologi Informasi	0,711	1.402
	Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrual	0,752	1.331

a. *Dependent Variable: KLIK*

Sumber: Data Primer diolah 2018

Hasil Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas yaitu untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan *variance* dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Data yang diolah dengan bantuan SPSS versi 17.0. Penelitian ini dikatakan lolos dari masalah heteroskedastisitas. Hal ini didukung

dengan nilai signifikansi dari masing-masing variabel yang berada diatas 0,05. Berdasarkan tabel 9 nilai signifikansi dari kualitas sumber daya manusia sebesar 0,810. Pemanfaatan teknologi informasi memiliki nilai signifikansi sebesar 0,333. Nilai signifikansi dari penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual adalah 0,566.

Tabel 9
Hasil Uji Heteroskedastisitas

Model		<i>Unstandardized Coefficients</i>		<i>Standardized Coefficients</i>		Sig
		B	<i>Std Error</i>	Beta	T	
1	(constant)	4.018	4.502		0,892	0,375
	Kualitas Sumber Daya Manusia	-0,032	0,132	-0,029	-0,241	0,810
	Pemanfaatan Teknologi Informasi	0,118	0,121	0,125	0,974	0,333
	Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrual	-0,050	0,087	-0,072	-0,576	0,566

a. *Dependent Variable: AbsRES*

Sumber: Data Primer diolah 2018

HASIL PENGUJIAN HIPOTESIS

Hasil Uji Parsial (Uji t)

Berdasarkan tabel 7 dapat dihasilkan persamaan linier sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e$$

$$Y = 39,882 + 0,080X_1 + 0,170X_2 + 0,477X_3 + e$$

Tabel 10
Hasil Uji Parsial (Uji t)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Sig
		B	Std Error	Beta	T	
1	(constant)	39,882	7,428		5,369	0,000
	Kualitas Sumber Daya Manusia	0,080	0,218	-0,029	0,367	0,714
	Pemanfaatan Teknologi Informasi	0,170	0,199	0,125	0,853	0,396
	Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akual	0,477	0,143	-0,072	3,332	0,001

a. Dependent Variabel: KKK
Sumber: Data Primer diolah 2018

Tabel 10 menjelaskan sebagai berikut:

1. Variabel kualitas sumber daya manusia memiliki nilai t hitung 0,367 lebih kecil dari t tabel 1,66320 dan nilai signifikansinya 0,714. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas sumber daya manusia tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam.
2. Variabel pemanfaatan teknologi informasi nilai t hitung 0,853 lebih kecil dari t tabel 1,66320 dan nilai signifikansinya 0,396. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam.
3. Variabel penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual nilai t hitung 3,332 lebih besar dari nilai t tabel 1,66320 dan nilai signifikansinya 0,001. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual berpengaruh signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam.

kecil dari F tabel, maka hipotesis ditolak (koefisien regresi tidak signifikan). Nilai F hitung dalam penelitian ini adalah 7,019 yang berada di atas nilai F tabel, yaitu 2,71. Dengan demikian, ketiga variabel independen, yaitu kualitas sumber daya manusia, pemanfaatan teknologi informasi dan penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual dapat berpengaruh secara simultan terhadap variabel dependen, yaitu kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam.

Hasil Uji Model (Uji F)

Pada tabel 8 dibawah ini menggambarkan hasil uji simultan (uji F) yang menyatakan bahwa ketiga variabel independen berpengaruh signifikan sebesar 0,000. Uji signifikansi simultan juga dapat diperhitungkan atas nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel, maka hipotesis tidak dapat ditolak (koefisien regresi signifikan). Sebaliknya, apabila F hitung lebih

Tabel 11
Hasil Uji Simultan (Uji F)
ANOVA (b)

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	619,744	3	206,581	7,019	,000 ^a
	Residual	2.472,245	84	29,431		
	Total	3.091,989	87			

a. Predictors: (Constant), PSAP, KSDM, PTI

b. Dependent Variable: KLK

Sumber Data Primer diolah 2018

Hasil Uji Koefisien Determinasi (R²)

Tabel 12
Hasil Uji Determinasi (R²)
Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,448 ^a	0,200	0,172	5,425

a. Predictors: (constant), PSAP, KSDM, PTI

Sumber Data Primer diolah 2018

Berdasarkan Tabel 12 di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai *adjusted R square* adalah sebesar 0,172 atau 17,2 %. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas sumber daya manusia, pemanfaatan teknologi informasi, penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual dapat mempengaruhi kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam sebesar 17,2%, sedangkan sisanya 82,8% dipengaruhi oleh faktor lain di luar variabel penelitian.

PEMBAHASAN

Hipotesis 1: Kualitas Sumber Daya Manusia Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam

Pada penelitian ini, hipotesis 1 yang diajukan adalah kualitas sumber daya manusia berpengaruh positif terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam. Hasil uji hipotesis 1 menunjukkan bahwa nilai *t* hitung 0,367 lebih kecil dari *t* tabel 1,66320 dan nilai signifikansinya 0,714. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas sumber daya manusia tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam. Dengan demikian, H₁ ditolak dan H₀ terdukung.

Hipotesis 2: Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam

Pada penelitian ini, hipotesis 2 yang diajukan adalah pemanfaatan teknologi informasi berpengaruh positif terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam. Hasil uji hipotesis 2 menunjukkan bahwa nilai *t* hitung 0,367 lebih kecil dari *t* tabel 1,66320 dan nilai signifikansinya 0,714. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam. Dengan demikian H₂ ditolak dan H₀ terdukung.

Hipotesis 3: Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrual Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pengadilan Agama Batam.

Pada penelitian ini, hipotesis 3 yang diajukan adalah penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual berpengaruh positif terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam. Hasil uji hipotesis 3 menyimpulkan bahwa nilai *t* hitung 3,332 lebih besar dari nilai *t* tabel 1,66320 dan nilai signifikansinya 0,001. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual berpengaruh positif secara signifikan terhadap kualitas

laporan keuangan pengadilan agama Batam. Apabila pengadilan agama Batam menerapkan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual maka informasi keuangan yang disajikan lebih akurat, relevan, dan lebih transparan. Dengan demikian, kualitas nilai laporan keuangan yang dihasilkan akan semakin meningkat. Semakin baik penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual maka kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam juga meningkat.

5. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisa terhadap 88 responden pengadilan agama Batam yang terlibat langsung dalam pencatatan transaksi keuangan pengadilan agama dan penyusunan laporan keuangan pengadilan agama Batam, maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual berpengaruh positif terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam. Sumber daya manusia dan pemanfaatan teknologi informasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam.

Implikasi

Implikasi penelitian ini bagi entitas Lembaga Pemerintah khususnya Pengadilan Agama Batam sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa kualitas sumber daya manusia yang tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam dapat disebabkan kurangnya jumlah pegawai akuntansi serta latar belakang pendidikan akuntansi pada subbagian akuntansi/tata usaha keuangan. Pada sebaran frekuensi data kualitas sumber daya manusia termasuk dalam kategori rendah..Jumlah yang tidak cukup serta tidak mempunyai latar pendidikan akuntansi, maka pegawai pengadilan agama kurang dapat menerapkan pengelolaan keuangan pengadilan agama dengan tepat dan baik.
2. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penyediaan teknologi informasi di pengadilan agama Batam sebenarnya sudah cukup memadai. Pada sebaran frekuensi data pemanfaatan teknologi informasi berkategori sedang. Pemanfaatan

teknologi informasi yang tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam dapat disebabkan oleh aplikasi yang digunakan dalam penyusunan laporan keuangan tidak tersedia di semua komputer yang telah disediakan tersebut. Sehingga pemanfaatan terhadap teknologi informasi yang ada di pengadilan agama Batam tidak maksimal.

3. Hasil penelitian ini memberikan bukti bahwa kualitas laporan keuangan pengadilan agama Batam dipengaruhi oleh penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual. Pengadilan agama Batam diharapkan memiliki upaya untuk lebih meningkatkan penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual dengan cara pelatihan dan pendampingan dari instansi terkait yang terlibat langsung secara teknis dalam pencatatan transaksi keuangan dan penyusunan pelaporan keuangan pengadilan agama Batam sesuai dengan peraturan perundang-undangan sehingga laporan keuangan pengadilan agama Batam yang dihasilkan menjadi lebih baik dan andal.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada satu pengadilan agama yang berada di wilayah Kepulauan Riau, yaitu pengadilan agama Batam. Dengan demikian, data dan hasil penelitian tidak dapat ditarik kesimpulan yang sama terhadap pengadilan agama lain yang berada di wilayah Kepulauan Riau tersebut.
2. Penelitian ini masih terbatas pada kualitas sumber daya manusia, pemanfaatan teknologi informasi dan penerapan standar akuntansi pemerintahan berbasis akrual. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perubahan atau penambahan variabel bebas lainnya, seperti sistem pengendalian intern.
3. Sumber data penelitian hanya berasal dari kuesioner. Kuesioner ini memiliki keterbatasan dimana hasil yang diperoleh merupakan pendapat responden yang memiliki persepsi berbeda-beda. Selain itu, tanggapan responden dalam mengisi kuesioner belum terjamin keobyektifannya dikarenakan responden yang kurang

memahami atau kurang serius dalam mengisi kuesioner.

Saran

Saran untuk penelitian ini, adalah:

1. Pengadilan agama Batam hendaknya lebih memperhatikan dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang dimiliki dengan mengikutsertakan pegawai dalam pelatihan – pelatihan yang berhubungan dengan akuntansi dan pengelolaan keuangan, agar dapat mendukung penyajian laporan keuangan yang berkualitas dan handal.
2. Pengadilan agama Batam agar lebih memanfaatkan teknologi informasi secara optimal sehingga dalam pengelolaan laporan keuangan dapat meningkatkan pemrosesan transaksi dan data lainnya, keakurasian dalam perhitungan, serta penyiapan laporan dan output lainnya lebih tepat waktu. Hal tersebut akan membantu pengadilan agama Batam dalam menangani peningkatan volume transaksi dari tahun ke tahun yang semakin kompleks.

Saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki penelitian selanjutnya antara lain :

1. Penelitian selanjutnya dapat memperluas ruang lingkup wilayah penelitian. Lima pengadilan agama lainnya yang berada di wilayah Kepulauan Riau, yaitu: di pengadilan agama Dabo Singkep, pengadilan agama Tanjung Balai Karimun, pengadilan agama Tarempa, pengadilan agama Tanjung Pinang, dan pengadilan agama Natuna.
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel independen selain yang telah digunakan dalam penelitian ini. Hal ini dikarenakan masih banyak dan ada kemungkinan variabel tersebut dapat memberi pengaruh terhadap kualitas laporan keuangan pengadilan agama. Salah satu variabel yang dapat digunakan adalah sistem pengendalian intern.
3. Penelitian ini menggunakan penyebaran kuesioner untuk memperoleh data dari responden. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode wawancara langsung untuk memperjelas pertanyaan yang akan diajukan kepada responden.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Halim dan Muhammad Syam Kusufi (penyuting). 2012. *Teori, konsep, dan Aplikasi Akuntansi Sektor Publik dari Anggaran Hingga Laporan Keuangan, dari Pemerintah Hingga Tempat Ibadah*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Alifah, 2014. “Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Nilai Informasi Pelaporan Keuangan Badan Layanan Umum (Studi pada Pk BLU Universitas Negeri Surabaya)”. *E-Jurnal.Vol.3.No.12*
- Andini, Dewi dan Yusrawati. 2015. “Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia, Penerapan Standar Akuntansi Pemerintah Keuangan Daerah Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Daerah (Studi pada Satuan Kerja Perangkat Daerah SKPD Kabupaten Empat Lawang Sum-sel)”. *E-Jurnal.Vol24.No.1*
- Andriyani, Ika. 2016. “Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi, dan Sistem Pengendalian Intern Terhadap Keandalan Pelaporan Keuangan Pemerintah Desa di Kabupaten Klaten”. *Skripsi Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa*.
- Ariesta, Fadila. 2013. “Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Sistem Pengendalian Intern Terhadap Keandalan Dan Ketepatanwaktuan Pelaporan Keuangan Pemerintah (Studi Empiris pada Pemerintah Kota Padang)”. *E-Jurnal Universitas Negeri Padang*
- Arina Roshanti, Edi Sujana, Kadek Sinarwati, 2014. “Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Sistem Pengendalian Intern Terhadap Nilai Informasi Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah”. *E-Jurnal.Vol.2.No:1*
- Asti Arumsari, 2016. “Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi, Sistem Pengendalian Intern dan Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrua Terhadap Keandalan Laporan Keuangan Pemerintah Daerah

- (Studi Empiris pada Satuan Kerja Perangkat Daerah di Pemerintah Kabupaten Purworejo)". *Skripsi Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa*.
- Bastian, Indra. 2001. *Akuntansi Sektor Publik Indonesia*. Yogyakarta: BPFE.
- Daniel Kartika Adhi, Yohanes Suhardjo. 2013. "Pengaruh Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan dan Kualitas Aparatur Pemerintah Daerah Terhadap Kualitas Laporan Keuangan (Studi Kasus Pada Pemerintah Kota Tual)". *E-Jurnal STIE Semarang*. Vol.5.No.3.
- Dian Tri Anggraeni, 2014. "Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Keterandalan Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi pada SKPD di Kabupaten Sidoarjo)". *E-Jurnal*. Vol.3.No.3.
- Djaenuri, Aries. 2012. *Hubungan Keuangan Pusat-Daerah*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Dominikus Ledo, Sri Ayem. 2017. "Pengaruh Aspek-Aspek Manajemen Keuangan Daerah Terhadap Transparansi Pengelolaan Keuangan Daerah (Studi Kasus Pada SKPD Kota Yogyakarta)". *Jurnal Kajian Bisnis*. Vol.25.No.2.Juli.2017.
- Fitri Susanti, 2016. "Pengaruh Kapasitas Sumber Daya Manusia Dan Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Kualitas Informasi Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi kasus pada Satuan Kerja Perangkat Daerah Kabupaten Bantul)". *E-Jurnal*. Vol.2.No.1
- Ghozali, Imam. 2013. "Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS19". Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Harnoni. 2016. "Pengaruh Kapasitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi, dan Sistem Pengendalian Internal Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi pada SKPD di Kabupaten Kepulauan Anambas)". *Jom Fekon*. Vol.3.No.1.Februari.2016
- Husna, Fadhilla. 2013 "Pengaruh Sumber Daya Manusia, Pengawasan Keuangan, dan Sistem Pengendalian Intern Pemerintah Terhadap Nilai Pelaporan Keuangan Pemerintah (Studi Empiris pada SKPD Pemerintah Kota Padang Panjang)". Artikel Ilmiah, *Universitas Negeri Padang*.
- Ihsanti, 2014. "Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia Dan Penerapan Sistem Akuntansi Keuangan Daerah Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Daerah (Studi Empiris Pada SKPD Kab.Lima Puluh Kota)". *Jurnal Akuntansi*. Vol.2.No.2.Tahun.2014
- Inapty, dan Martiningsih. 2016. "Pengaruh Penerapan Standar Akuntansi Pemerintah, Kompetensi Aparatur Dan Peran Audit Internal Terhadap Kualitas Informasi Laporan Keuangan". *Jurnal Ilmu Akuntansi*. Vol.9, No.1.April.2016
- Indriasari, Desi & Ertambang Nahartyo. 2008. "Pengaruh Kapasitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Pengendalian Intern Akuntansi Terhadap Nilai Informasi Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi pada Pemerintahan Kota Palembang dan Kabupaten Ogan Ilir)". *Simposium Nasional Akuntansi XI*.
- Kadek Desiana Wati, 2014. "Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia, Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Dan Sistem Akuntansi Keuangan Daerah Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Daerah". *E-Jurnal Vol.2, No.1*
- Karmila, dkk. 2012. "Pengaruh Kapasitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Pengendalian Intern Terhadap Keterandalan Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi pada Pemerintah Provinsi Riau)". *E-Jurnal, Universitas Riau*.
- Kiranayanti, dan Erawati. 2016. "Pengaruh Sumber Daya Manusia, Sistem Pengendalian Intern, Pemahaman Bisnis Akrua Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Daerah". *E-Jurnal*. Vol.16, No.2.Agustus.2016
- Kuncoro, M. 2013. *Metode Kuantitatif Teori Dan Aplikasi Untuk Bisnis Dan Ekonomi*. AMP YKPN. Yogyakarta
- Kurniawan, Indra Suyoto. 2016. "Determinan Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah". *Kinerja: Jurnal Ekonomi dan Manajemen Universitas Mulawarman*, Vol.13, No.1.
- Kusuma, Febry Perdana, dkk. 2016. "Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi

- Kualitas Informasi Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah Kabupaten Jembrana". *E-Jurnal Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana*, Vol. 5, No.12, Hal. 4115-4150.
- Lubis, Nurliza. 2014. "Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Informasi Laporan Keuangan Pemerintah Kota Medan". *Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- Maksyur, Noprial Valenra. 2015. "Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Komitmen Organisasi, Sistem Pengendalian Intern, dan Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Kualitas Laporan Keuangan (Studi Empiris pada SKPD Kabupaten Indragiri Hulu)". *Jurnal JOM, FEKON Universitas Riau*, Vol.2, No.2.
- Mahmudi. 2011. *Akuntansi Sektor Publik*. Yogyakarta: UII Press Yogyakarta (Anggota IKAPI).
- Mardiasmo. 2009. *Akuntansi Sektor Publik*. Yogyakarta: ANDI.
- Marlinawati, 2018. "Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi, Dan Sistem Pengendalian Intern Terhadap Ketepatanwaktuan Pelaporan Keuangan Pemerintah Desa (Studi Empiris pada Desa di Kecamatan Gedang Sari Kabupaten Gunung Kidul)". *Skripsi Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa*.
- Nihayah, Anisatin. 2015. "Pengaruh Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi, Pengendalian Internal Terhadap Ketepatanwaktuan dan Keterandalan Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi Empiris pada DPPKAD Eks Karasidenan Pati)". *E-Jurnal, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Ningtyas, Widyawati. 2015. "Pengaruh Efektivitas Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah". *E-Jurnal*. Vol.4.No.1.Tahun.201
- Nuraini Rahayu, H.Karamoy, W.Pontoh. 2014 "Penerapan Sistem Informasi Akuntansi Barang Milik Negara Pada Pengadilan Tinggi Agama Manado". *Jurnal EMBA 13 Vol.2 No.1 Maret 2014, Hal.11-20*.
- Nurillah. 2016. "Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia, Penerapan Sistem Akuntansi Keuangan Daerah (SAKD), Pemanfaatan Teknologi Informasi, Dan Sistem Pengendalian Intern Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi Empiris pada SKPD Kota Depok)". *Skripsi Universitas Diponegoro Semarang 2014*.
- Pemerintah Indonesia. Peraturan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2003 Tentang Keuangan Negara.
- , Peraturan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2013 Tentang Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara.
- , Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2010 Tentang Standar Akuntansi Pemerintah.
- , Peraturan Direktur Jenderal Pembendaharaan Nomor PER-57/PB/2013 Tentang Pedoman Penyusunan Laporan Keuangan Kementerian Negara/Lembaga.
- , Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 270/PMK.05/2014 Tentang Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Berbasis Akrua Pada Pemerintah Pusat.
- , Peraturan Direktur Jenderal Perbendaharaan Nomor PER-55/PB/2012 Tentang Pedoman Penyusunan Laporan Keuangan Kementerian Negara/Lembaga.
- , Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2005 Tentang Standar Akuntansi Pemerintah.
- , Peraturan Menteri Keuangan Nomor 213/PMK.05/2013 Tentang SAPP (Sistem Akuntansi Pemerintah Pusat).
- Pemerintah Indonesia. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 233/PMK.05/2011 Tentang Sistem Akuntansi dan Pelaporan Keuangan Pemerintah Pusat
- , Peraturan Menteri Keuangan Nomor 225/PMK.05/2016 Tentang Penerapan Standar Akuntansi Pemerintah Berbasis Akrua pada Pemerintah Pusat.
- Pramudiarta, Rizal. 2015. "Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia, Pemanfaatan Teknologi Informasi, Dan

- Sistem Pengendalian Intern Terhadap Nilai Informasi Pelaporan Keuangan Entitas Akuntansi Pemerintah Daerah (Studi Persepsi Pegawai SKPD di Kabupaten Batang dan Kabupaten Kendal)". *Skripsi, Universitas Diponegoro*.
- Putri, dkk 2017. "Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia, Pemahaman Regulasi Standar Akuntansi Berbasis Akrua, Sistem Pengendalian Internal Dan Penerapan Sistem Manajemen Keuangan Daerah Terhadap Kualitas Laporan Keuangan". *e-Proceeding of Management: Vol.4.No.2.Agustus 2017*
- Rahman Arif, 2017. "Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Informasi, Komitmen Organisasi Dan Kejelasan Tujuan Terhadap Kualitas Informasi Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi Empiris pada SKPD Kota Padang Panjang)". *Jurnal Akuntansi.Vol.5.No.1.Tahun.2017*
- Rahmi Syafarina, 2016. "Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia Dan Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Nilai Informasi Pelaporan Keuangan Daerah (Studi pada Satuan Kerja Perangkat Daerah di Kabupaten Bandung Barat)"
- Safrida Yuliani, 2010. "Pengaruh Pemahaman Akuntansi, Pemanfaatan Sistem Informasi Akuntansi Keuangan Daerah Dan Peran Internal Audit Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi pada Pemerintah Kota Banda Aceh)". *Jurnal Telah Dan Riset Akuntansi Vol.3.No.2.Juli.2010*
- Silviana. 2014. "Pengaruh Penerapan Sistem Informasi Akuntansi Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah Survey Pada Pemerintah Kabupaten Di Seluruh Jawa Barat". *E-Jurnal.Vol.6, No.1. Tahun.2014*
- Sugiyono. 2010. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sumodiningrat, G. 1999. *Pemberdayaan Masyarakat & JPS*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Suparman dkk, 2014. "Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia Dan Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Keterandalan Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah Kabupaten Bulelang". *JurnalVol.2 No.1 Tahun 2014*.
- Susanti Lina, 2018. "Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia, Sistem Pengendalian Intern, Pemanfaatan Teknologi Informasi, Pemahaman Tentang PP No 71 Tahun 2010, dan Komitmen Organisasi Terhadap Kualitas Laporan Keuangan (Studi Empiris pada Badan Usaha Milik Desa di Kabupaten Kulonprogo)". *Skripsi Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa*.
- Trisaputra, Andry.2013. "Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Pengawasan Keuangan Daerah Terhadap Ketepatanwaktuan Pelaporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi Empiris pada SKPD Pemerintah Provinsi Sumatera Barat)". *E-Jurnal, Universitas Negeri Padang*.
- Triwardana, 2017. "Pengaruh Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan, Penerapan Sistem Akuntansi Keuangan Daerah Dan Kompetensi Sumber Daya Manusia Terhadap Kualitas Laporan Keuangan SKPD (Studi Pada Pemerintah Daerah Kabupaten Kampar)". *E-Jurnal.Vol.4, No.1. Tahun.2017*
- Wansyah, Hendra, dkk.2012. "Pengaruh Kapasitas Sumber Daya Manusia, pemanfaatan Teknologi Informasi dan Kegiatan Pengendalian Terhadap Nilai Informasi Pelaporan Keuangan SKPD pada Provinsi Aceh". *E-Jurnal, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh*.
- Wati, dkk. 2014. "Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia, Penerapan SAP Dan Sistem Akuntansi Keuangan Daerah Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Daerah". *E-Jurnal S1 Akuntansi Universitas pendidikan Ganesha.Vol.2.No.1.Tahun.2014*
- Widiastuti, Ruri. 2013. "Pengaruh Sumber Daya Manusia Bidang Akuntansi dan Sistem Pengendalian Internal Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi Kasus Pada Dinas Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah Kota Bandung)". *Skripsi, Universitas Widyatama*.
- Widodo, Joko. 2001. *Good Governance*. Surabaya: Insan Cendekia

Yuliana, Linna. 2016. "Pengaruh Pemahaman Standar Akuntansi Pemerintah, Pengalaman Kerja dan Sistem Informasi Akuntansi Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Pemerintah Daerah (Studi Empiris pada Dinas Pendapatan Pengelolaan dan Aset Daerah

Kabupaten Sukoharjo)". *Publikasi Ilmiah, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.

<http://www.kepriprov.go.id>, diakses tanggal 20 November 2017

<http://www.pa-batam.go.id>, diakses tanggal 07 Desember 2017

Rekomendasi Pemilihan Jurusan SMK Menggunakan Inferensi Fuzzy (Sugeno)

Recommended Selection of Departments in Vocational Schools Using Fuzzy Inference (Sugeno)

Dina Yulina Heriyani¹, Agus Sidiq Purnomo²

¹Program Studi Magister Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara Bulaksumur Yogyakarta 55281, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia
Email: dhyn.eryan@gmail.com, sidiq@mercubuana-yogya.ac.id

ABSTRAK

Dengan dimulainya implementasi kurikulum 2013 yang mengharuskan sekolah untuk membagi jurusan pada saat awal masuk SMA/SMK, dari pihak sekolah dirasa memberatkan karena tidak diperkenankan melakukan pemungutan biaya, sedang dari sisi calon siswa merasa kesulitan untuk memilih jurusan yang ada. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan diimplementasikan peminatan jurusan menggunakan inferensi fuzzy sugeno.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel yang dijadikan sebagai ukuran, yaitu nilai matapelajaran Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika, IPA (variabel input) dan Persentase jurusan (variabel output). Aturan untuk setiap jurusan SMK sebagai berikut (a) Administrasi sejumlah 9 aturan dengan 2 variabel, (b) Akuntansi sejumlah 9 aturan dengan 2 variabel, (c) Farmasi 18 aturan dengan 3 variabel, dan (d) RPL sejumlah 18 aturan dengan 3 variabel.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem dapat berfungsi dengan baik dan dapat direkomendasikan untuk membantu pihak sekolah maupun calon siswa yang akan mendaftar.

Kata kunci: Rekomendasi Jurusan SMK, Sistem Pendukung Keputusan, Fuzzy Inference, Sugeno

ABSTRACT

With the commencement of the 2013 curriculum implementation which requires schools to divide their majors at the time of entry into high school / vocational high school, it is deemed burdensome for the school because they are not allowed to collect fees, while in terms of prospective students it is difficult to choose an existing department. Therefore, in this study, specialization will be implemented using sugeno fuzzy inference.

In this study there are several variables used as a measure, namely the value of Indonesian Language, English, Mathematics, Science (input variables) and Percentage of majors (output variables). The rules for each vocational majors are as follows (a) Administration of 9 rules with 2 variables, (b) Accounting for 9 rules with 2 variables, (c) Pharmacy 18 rules with 3 variables, and (d) RPL of 18 rules with 3 variables .

Based on the results of the testing that has been done, the system can function properly and can be recommended to help the school and prospective students who will register.

Keywords: Interest of Study, Decision Support System, Fuzzy Inference, Sugeno

1. PENDAHULUAN

Implementasi kurikulum 2013 membuat banyak perubahan terhadap pendidikan. Salah satunya, pembagian peminatan jurusan yang biasanya diberikan kepada siswa saat masuk kelas XI pada implementasi kurikulum 2013 ini permintaan jurusan dilakukan saat awal masuk dibangku SMA yaitu kelas X (Nita, 2016).

Dari pihak sekolah sendiri, dalam penentuan minat jurusan tersebut tidak diperkenankan untuk melakukan pemungutan terhadap tes yang dilakukan, sehingga dirasa memberatkan karena biaya operasional.

Sedangkan dari pihak siswa yang akan melanjutkan ke SMK, merasa kesulitan karena begitu banyak pilihan jurusan yang ada. Banyak sekali dari siswa merasa tidak cocok dengan jurusan yang telah diambilnya.

Berdasarkan hal tersebut sehingga peran teknologi informasi disini dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam penentuan jurusan. Sehingga diharapkan nantinya memudahkan siswa dan pihak sekolah dalam melakukan pemilihan minat jurusan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut : (1) Bagaimana merancang aplikasi sistem pendukung keputusan untuk menentukan minat jurusan di SMK? (2) Bagaimana mengimplementasikan metode fuzzy Sugeno pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan minat jurusan di SMK ?

Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang aplikasi dan dapat mengimplementasikan metode fuzzy Sugeno pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan minat jurusan di SMK.

Manfaat dari penelitian ini yaitu menghasilkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan minat jurusan di SMK menjadi lebih tepat dan cepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian yang terkait antara lain seperti pada penelitian mengenai pemilihan jurusan di SMA, dalam penelitian ini dijelaskan mengenai sistem penunjang keputusan untuk membantu Guru Bimbingan

Konseling (BK) dalam menentukan pemilihan jurusan, kriteria yang digunakan adalah Nilai Raport Matematika, Nilai Raport Bahasa Indonesia, Nilai Raport Bahasa Inggris, Nilai Raport IPA, Nilai Raport IPS, Nilai psikotes, Minat Siswa IPA, Minat Siswa IPS, Saran Orang Tua IPA, dan Saran Orang Tua IPS. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Hasil akhir dari penelitian ini didapatkan bahwa sistem pendukung keputusan dengan metode SAW mampu mengatasi permasalahan dalam proses pemilihan jurusan di SMA 6 Tasikmalaya (Mufizar, Anwar, & Aprianis, 2015).

Dalam penelitian penentuan pilihan program studi dengan kriteria berdasarkan nilai akhir ujian nasional menggunakan FMADM dan SAW. Hasil dari penelitian ini dari penggunaan metode POLTEKES Permata Indonesia Yogyakarta maupun menggunakan sistem metode FMADM dengan SAW memiliki hasil 76,92% yang sesuai dan 23,08% data yang tidak sesuai dari 26 data dalam pemilihan program studi (Priatni & Purnomo, 2017).

Dalam penelitian mengenai pemilihan minat studi pada program studi yang dengan kriteria berdasarkan nilai transkrip matakuliah yang telah diambil menggunakan fuzzy inferensi mamdani. Hasil dari penelitian ini diperoleh beberapa aturan untuk setiap peminatan sebagai berikut (a) Peminatan sistem informasi medik sejumlah 84 aturan dengan 5 variabel, (b) Peminatan sistem informasi mobile multimedia sejumlah 16 aturan dengan 2 variabel, (c) Peminatan sistem informasi akuntansi sejumlah 64 aturan dengan 4 variabel, dan (d) Peminatan sistem informasi manajemen sejumlah 84 aturan dengan 5 variabel. Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian didapat unjuk kerja sistem yaitu sebesar 95% (Rozi & Purnomo, 2017).

Sedangkan dalam penelitian ini fokus terhadap pengembangan rekomendasi atau sistem pendukung keputusan dengan menggunakan fuzzy Sugeno untuk pemilihan jurusan di SMK dengan beberapa variabel input berupa nilai-nilai pada matapelajaran tertentu seperti Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Ilmu Pengetahuan Alam (IPA),

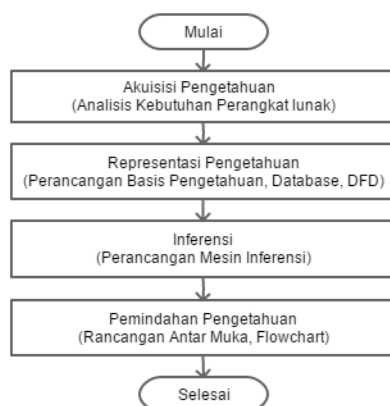
Matematika, dan variabel output yaitu persentase terhadap minat jurusan yaitu Administrasi Perkantoran, Akuntansi, Farmasi dan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL). Sistem ini ditujukan untuk membantu calon siswa dan pihak sekolah dalam penerimaan siswa baru.

Sistem pendukung keputusan (SPK) biasanya dibangun untuk mendukung solusi atas suatu masalah atau untuk mengevaluasi suatu peluang atau sering juga disebut sebagai aplikasi SPK. Aplikasi SPK biasanya menggunakan CBIS (*Computer Based Information System*) yang fleksibel, interaktif, dan dapat diadaptasi, yang dikembangkan untuk mendukung solusi atas masalah manajemen spesifik yang tidak terstruktur (Kusrini, 2007).

Sistem inferensi fuzzy merupakan kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IF-THEN, dan penalaran fuzzy. Dalam penalaran fuzzy metode Sugeno terdapat dua model yaitu : (1) Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol, (2) Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu. Tahapan dalam model fuzzy sugeno antara lain : (1) Pembentukan himpunan fuzzy, (2) Aplikasi fungsi implikasi, dan (3) Defuzzifikasi (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar proses jalannya penelitian ini dibagi menjadi empat tahapan, yaitu : (1) Akuisisi Pengetahuan, (2) Representasi Pengetahuan, (3) Inferensi Pengetahuan dan (4) Pemindahan Pengetahuan. *Flowchart* jalannya penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jalan Penelitian

3.1 Akuisisi Pengetahuan

Tahapan ini digunakan untuk mencari dan mengumpulkan data untuk analisis kebutuhan perangkat lunak meliputi analisis kebutuhan masukan, analisis kebutuhan proses dan analisis kebutuhan keluaran.

3.2 Representasi Pengetahuan

3.2.1 Perancangan Basis Pengetahuan

Perancangan basis pengetahuan pada *fuzzy Sugeno* meliputi variabel *input* dan variabel *output*, variabel keanggotaan dan basis aturan dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 2, sedangkan untuk aturan fuzzy dapat dilihat di Lampiran.

Tabel 4. Variabel Input dan Output

No	Nama Variabel	Notasi	Jenis
1	Bahasa Indonesia	B. Ind	Input
2	Bahasa Inggris	B. Ing	
3	Matematika	Mtk	
4	IPA	IPA	
5	Persentase	Persen	Output

Tabel 5. Keanggotaan

No	Batas Bawah	Batas Tengah	Batas Atas	Variabel	Keterangan
1	0	64	70	B. Ind	Rendah
2	64	70	76		Cukup
3	70	76	76		Tinggi
4	0	60	66.5	B. Ing	Rendah
5	60	66.5	73		Cukup
6	66.5	73	73		Tinggi
7	0	60	68	IPA	Rendah
8	60	68	76		Cukup
9	68	76	76		Tinggi
10	0	59	67	Mtk	Rendah
11	59	67	75		Cukup
12	67	75	75		Tinggi
13	0	60	80	Persen	Rendah
14	60	80	100		Cukup
15	80	100	100		Tinggi

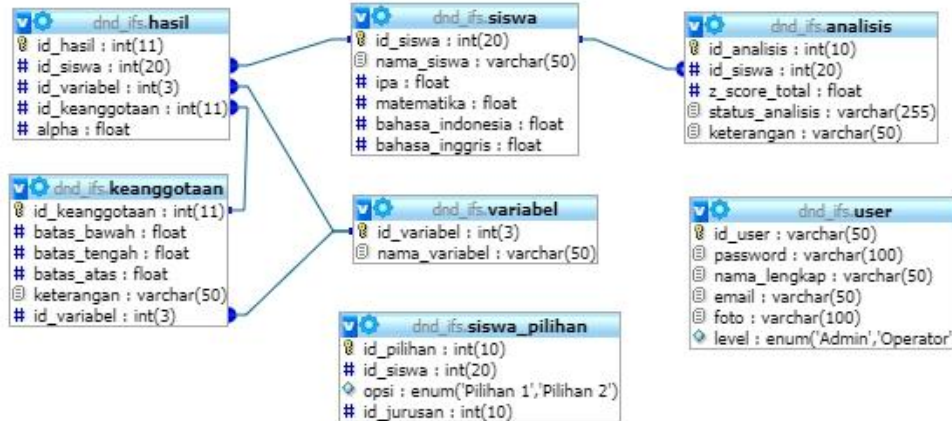
3.2.2 Perancangan Database

Relasi tabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

3.3 Inferensi Pengetahuan

Dari perancangan sistem pendukung keputusan ini menggunakan metode inferensi *fuzzy inferensi (Sugeno)*. Metode *fuzzy inferensi (Sugeno)* dimulai dari pembentukan himpunan tiap variabel kemudian dilanjutkan menggunakan proses perhitungan inferensi dan terakhir proses defuzzifikasi dengan

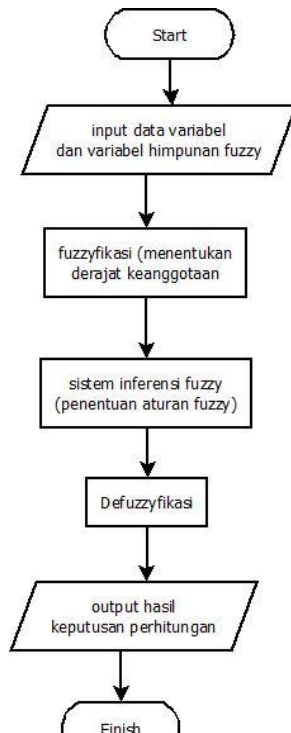
perhitungan z-score untuk menentukan jurusan.



Gambar 2. Relasi Database

3.4 Pemindahan Pengetahuan

Perancangan jalannya sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Sistem

4. PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Sistem

Berikut ini contoh pengujian penentuan jurusan SMK. Data nilai siswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 6. Contoh Data Nilai Siswa

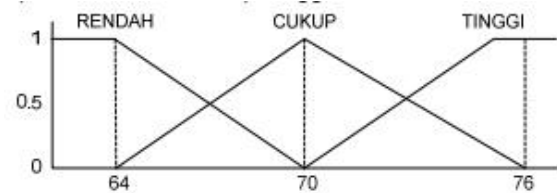
No	Siswa	IPA	Mtk	B. Ind	B. Ing
1	Siswa 1	67	74	72	74

2	Siswa 2	72	74	74	73
---	---------	----	----	----	----

4.2 Pembahasan

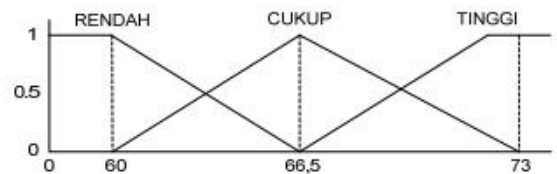
4.2.1 Proses Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi terhadap variabel input Bahasa Indonesia (B. Ind) dapat dilihat ada Gambar 4.



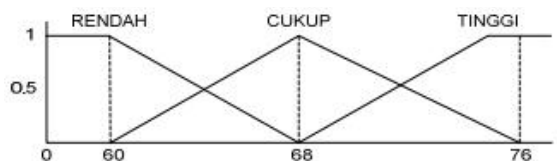
Gambar 4. Variabel Input B. Ind

Proses fuzzifikasi terhadap variabel input Bahasa Inggris (B. Ing) dapat dilihat ada Gambar 5.



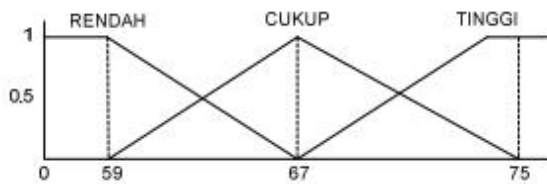
Gambar 5. Variabel Input B. Ing

Proses fuzzifikasi terhadap variabel input Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dapat dilihat ada Gambar 6.



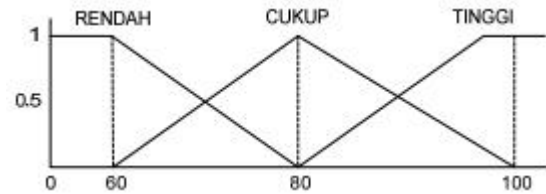
Gambar 6. Variabel Input IPA

Proses fuzzifikasi terhadap variabel input Matematika (Mtk) dapat dilihat ada Gambar 7.



Gambar 7. Variabel Input Mtk

Proses fuzzifikasi terhadap variabel output Persentase (Persen) dapat dilihat ada Gambar 8.



Gambar 8. Variabel Output Persentase

Proses fuzzifikasi dengan menggunakan data siswa untuk dapat dilihat pada Gambar 9.

Penilaian Siswa (Administrasi)

Siswa

ID Siswa:

1

Nama:

Siswa 1

Variabel Siswa

Bahasa Indonesia	Bahasa Inggris
72	74

A. Proses Fuzzifikasi

Merubah nilai **crisp** variabel bahasa_indonesia & bahasa_inggris menjadi **nilai fuzzy (nilai α =derajat keanggotaan)**, berdasarkan aturan fuzzy yang telah didefinisikan.

Nilai Alpha (Derajat Keanggotaan)

No.	Variabel	Keterangan	Derajat Keanggotaan
1	Bahasa Indonesia	Cukup	0.67
2	Bahasa Indonesia	Rendah	0.00
3	Bahasa Indonesia	Tinggi	0.33
4	Bahasa Inggris	Rendah	0.00
5	Bahasa Inggris	Tinggi	1.00

Gambar 9. Fuzzyfikasi Data

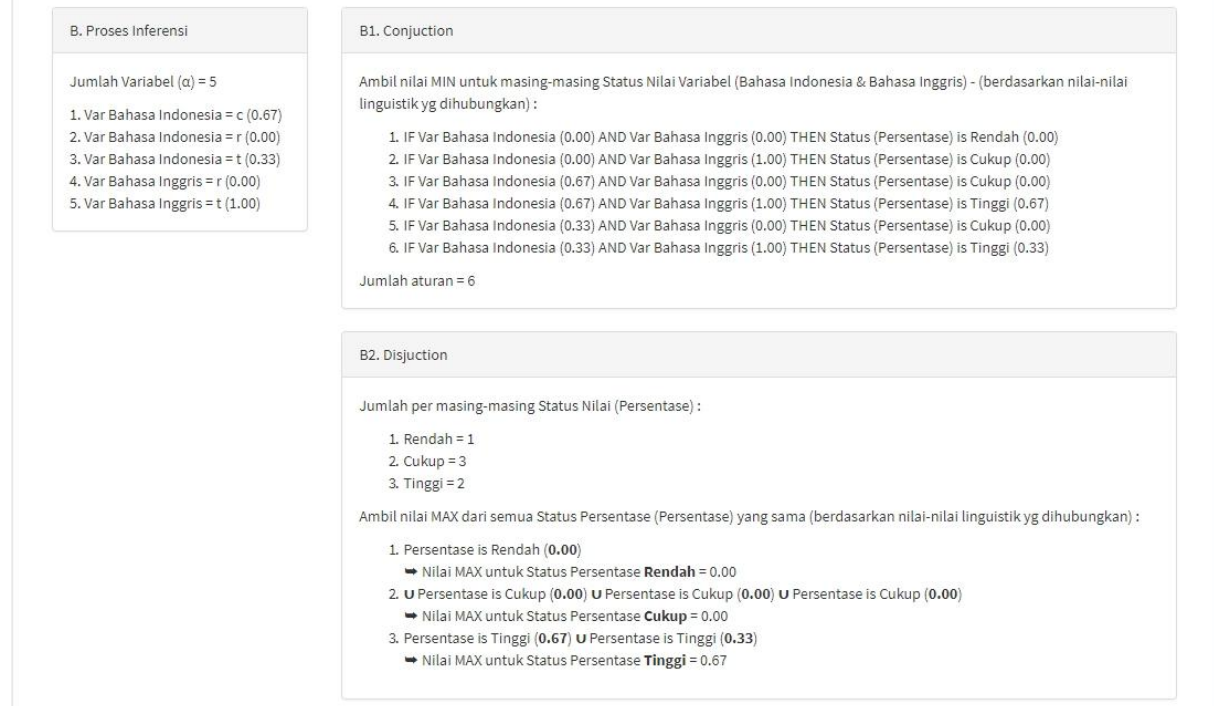
4.2.2 Proses Inferensi

Proses inferensi (*Conjunction* dan *Disjunction*) dalam sistem dapat dilihat pada Gambar 10.

Proses fuzzifikasi menghasilkan lima jumlah data variabel yaitu : (1) Bahasa Indonesia = Cukup (0.67), (2) Bahasa Indonesia = Rendah (0.00), (3) Bahasa Indonesia = Tinggi (0.33), (4) Bahasa Inggris

= Rendah (0.00), (5) Bahasa Inggris = Tinggi (1.00).

Dari lima data fuzzifikasi tersebut didapat enam aturan yang dapat diaplikasikan dengan menggunakan aturan *Conjunction* dengan memilih derajat keanggotaan minimum dari nilai-nilai linguistik yang dihubungkan oleh ($\cap$) :



Gambar 10. Proses Inferensi

- IF Var Bahasa Indonesia (0.00) AND Var Bahasa Inggris (0.00) THEN Status (Persentase) is Rendah (0.00)
- IF Var Bahasa Indonesia (0.00) AND Var Bahasa Inggris (1.00) THEN Status (Persentase) is Cukup (0.00)
- IF Var Bahasa Indonesia (0.67) AND Var Bahasa Inggris (0.00) THEN Status (Persentase) is Cukup (0.00)
- IF Var Bahasa Indonesia (0.67) AND Var Bahasa Inggris (1.00) THEN Status (Persentase) is Tinggi (0.67)
- IF Var Bahasa Indonesia (0.33) AND Var Bahasa Inggris (0.00) THEN Status (Persentase) is Cukup (0.00)
- IF Var Bahasa Indonesia (0.33) AND Var Bahasa Inggris (1.00) THEN Status (Persentase) is Tinggi (0.33)

Dengan demikian diperoleh jumlah tiap masing-masing presentase sebagai berikut :

1. Rendah = 1
2. Cukup = 3

3. Tinggi = 2

Berdasarkan hasil *Conjunction* tersebut, selanjutnya diaplikasikan aturan *Disjunction* dengan memilih derajat keanggotaan maksimum dari nilai-nilai linguistik yang dihubungkan oleh (2) berdasarkan status presentase yang sama.

4. Persentase is Rendah (0.00)
 - ➔ Nilai MAX untuk Status Persentase Rendah = 0.00
- Persentase is Cukup (0.00) $\cup$ Persentase is Cukup (0.00) $\cup$ Persentase is Cukup (0.00)
 - ➔ Nilai MAX untuk Status Persentase Cukup = 0.00
- Persentase is Tinggi (0.67) $\cup$ Persentase is Tinggi (0.33)
 - ➔ Nilai MAX untuk Status Persentase Tinggi = 0.67

4.2.3 Proses Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi menggunakan sistem dapat dilihat pada Gambar 11.

C. Proses Defuzzifikasi

Mencari nilai total **Z Score** dengan :

$$Z = \Sigma(\alpha) * (\text{Konsekuen})$$

$$Z \text{ Total} = Z \div \Sigma(\text{Konsekuen})$$

Nilai Z Score Total

Masing-masing nilai **Z Score** berdasarkan masing-masing nilai MAX Status Persentase :

No.	Status	Score	Z Score
1	Rendah	60	0.00
2	Cukup	80	0.00
3	Tinggi	100	66.67

$$Z \text{ Score Total} = (0.00 + 0.00 + 66.67) \div (0.00 + 0.00 + 0.67)$$

Z Score Total = 100.00

Gambar 11. Proses Deffuzyfikasi

Defuzzifikasi menggunakan model Sugeno yaitu mengkonversi himpunan fuzzy keluaran ke bentuk crips dengan metode perhitungan rata – rata terbobot :

$$\text{Keluaran Crips} = \frac{\sum(\alpha) \times (\text{Konsekuen})}{\sum(\text{Konsekuen})}$$

$$\text{Keluaran Crips} = \frac{0.00 + 0.00 + 66.67}{0.00 + 0.00 + 0.67}$$

$$\text{Keluaran Crips} = 100.00$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa Siswa 1 dengan nilai Bahasa Indonesia = 67

dan Bahasa Inggris = 74 direkomendasikan untuk jurusan Administrasi dengan status Tinggi dengan besar nilai 100.00, seperti terlihat pada Gambar 11.

Selanjutnya jika dilihat dari masing-masing jurusan yang ditawarkan di SMK yaitu Administrasi, Akuntansi, Farmasi dan Rekayasa Perangkat Lunak, dapat dilihat pada Gambar 12.

Hasil Penilaian							
Show	10	entries	Search:				
No	NIS	Nama	Administrasi	Akuntansi	Farmasi	RPL	
1	1	Siswa 1	Tinggi (100)	Tinggi (96.8421)	Cukup (86.6667)	Tinggi (97.5)	
2	2	Siswa 2	Tinggi (100)	Tinggi (96.8421)	Tinggi (92)	Tinggi (96)	
Showing 1 to 2 of 2 entries							
			Previous 1 Next				

Gambar 12. Hasil Penilaian Terhadap Masing-Masing Jurusan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

- Sistem ini dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi jurusan SMK bagi pihak sekolah maupun calon siswa.
- Aturan untuk setiap jurusan SMK sebagai berikut (a) Administrasi sejumlah 9 aturan dengan 2 variabel, (b) Akuntansi sejumlah 9 aturan dengan 2 variabel, (c) Farmasi 18 aturan dengan 3 variabel, dan (d) RPL sejumlah 18 aturan dengan 3 variabel.

Sedangkan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu pengembangan untuk sistem dapat dikembangkan dengan hasil nilai perhitungan yang lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusrini. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mufizar, T., Anwar, D. S., & Aprianis, E. (2015). *Sistem Pendukung Keputusan*

- Pemilihan Jurusan Dengan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting) Di SMA 6 Tasikmalaya. *Jurnal VOI STMIK Tasikmalaya Vol.5, No.1*, 1-13.
- Nita. (2016, April 21). *Penentuan Jurusan Sekolah Ditentukan Sejak Awal Masuk*. Dipetik October 2018, 30, dari KR Sumsel:
<http://www.krsumsel.com/2016/04/penentuan-jurusan-sekolah-ditentukan.html>
- Priatni, C. N., & Purnomo, A. S. (2017). Sistem Untuk Menentukan Pilihan Pada Program Studi Menggunakan Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM) Dengan Simple Additive Weighting (SAW) (Studi Kasus: POLTEKES Permata Indonesia Yogyakarta). *Informatics Journal*, Vol. 2, No. 1, ISSN : : 2503 – 250X, 54-63.
- Rozi, A. F., & Purnomo, A. S. (2017). Rekomendasi Pemilihan Minat Studi Menggunakan Metode Mamdani Studi Kasus : Program Studi Sistem Informasi FTI UMBY. *Informatics Journal*, Vol. 2, No. 3, ISSN : 2503–250X, 138-147.

Evaluasi Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) pada Bagian Pendaftaran Rawat Jalan dengan Metode HOT-FIT

Evaluation Of Hospital Management Information System (SIMRS) On Registration Outpatient With Hot-Fit

Gita Rina Agustina¹, Amalina Tri Susilani², Supatman³

^{1,2} Program Studi Rekam Medis, Poltekkes Permata Indonesia Yogyakarta, Jl. Ringroad Utara No. 22, Gandok, Condong Catur, Depok, Sleman Yogyakarta.

³ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia

Email: gita1996@gmail.com, amalina@permataindonesia.ac.id, supatman@mercubuana-yogya.ac.id

ABSTRAK

Evaluasi perlu dilakukan terhadap sistem yang telah berjalan untuk mengetahui aspek positif yang mendorong penggunaan sistem dan mengidentifikasi faktor yang menimbulkan hambatan. Evaluasi mencakup berbagai aspek dari penggunaan teknologi informasi dan komunikasi di rumah sakit. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa trend evaluasi sistem informasi kesehatan tidak hanya melihat aspek teknologi melainkan juga mempertimbangkan aspek manusia dan organisasi. Tujuan penelitian ini yaitu mengevaluasi sistem informasi manajemen pada pendaftaran pasien rawat jalan dengan metode Hot-Fit di rumah sakit. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian analitik observasional. Subjek dalam penelitian ini adalah petugas pendaftaran pasien rawat jalan dan kepala rekam medis. Variabel bebas adalah kualitas sistem, kualitas layanan, manusia dan organisasi. Variabel terikat adalah manfaat. Uji statistik menggunakan uji regresi linier. Hasil koefisien beta KS -> M memiliki nilai sebesar 0,516, hasil koefisien beta KS -> O memiliki nilai sebesar 0,533, hasil koefisien beta KL -> M memiliki nilai sebesar 0,548, hasil koefisien beta KL -> O memiliki nilai sebesar 0,495, hasil koefisien beta M -> NB memiliki nilai sebesar -4,034, hasil koefisien beta O -> NB memiliki nilai sebesar 4,375. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas sistem dan kualitas layanan berpengaruh terhadap manusia, kualitas sistem dan kualitas layanan berpengaruh terhadap organisasi, manusia tidak berpengaruh terhadap manfaat, namun organisasi berpengaruh terhadap manfaat. Sedangkan benefit/manfaat penggunaan SIMRS pada bagian pendaftaran adalah menurunkan tingkat kesalahan.

Kata kunci: *Evaluasi., HOT-FIT., SIMRS*

ABSTRACT

Evaluation needs to be carried out on the system that has been running to find out the positive aspects that encourage the use of the system and identify the factors that cause obstacles. Evaluation covers various aspects of the use of information and communication technology in hospitals. Some studies show that the trend of evaluating health information systems not only looks at aspects of technology but also considers human and organizational aspects. The purpose of this study is to evaluate the management information system on the registration of outpatients with the Hot-Fit method at the hospital. The research method used is observational analytic research. Subjects in this study were officers registering outpatients and heads of medical records. The independent variable is the quality of the system, service quality, human and organization. The dependent variable is the benefit. *Statistical test using linear regression test.* The results of the coefficient beta KS -> M has a value of 0.516, the result of the coefficient beta KS -> O has a value of 0.533, the results of the beta coefficient KL -> M has a value of 0.548, the results of the beta coefficient KL -> O has a value of 0.495, the results of the coefficient beta M -> NB has a value of -4.034, the result of the beta coefficient O -> NB has a value of 4.375. So that it can be concluded that the quality of the system and the quality of service affect humans, the quality of the system and the quality of service affect the organization, humans do not affect the benefits, but the organization affects the benefits. While the benefit of using SIMRS in the registration section is to reduce the error rate.

Keywords: *Evaluation., HOT-FIT., SIMRS*

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan bagi masyarakat dengan karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan kesehatan, kemajuan teknologi, dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat yang harus tetap mampu meningkatkan pelayanan yang lebih bermutu dan terjangkau oleh masyarakat agar terwujud derajat kesehatan yang setinggi-tingginya. Oleh karena itu rumah sakit harus ditunjang oleh data melalui Sistem Informasi Kesehatan (SIK) dimana informasi yang dihasilkan akan bermanfaat bagi kegiatan manajemen di rumah sakit.

Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pelayanan rumah sakit secara keseluruhan dan bahkan merupakan salah satu sendi utama untuk kegiatan sehari-hari. Dengan adanya SIMRS diharapkan dapat membantu meringankan beban administratif, yang semula dilakukan secara manual yang cukup memakan waktu untuk proses penyelesaian tugas dari berbagai laporan serta banyaknya tumpukan kertas berupa data-data penting yang akan disimpan setelah dikelola datanya. Sistem informasi administrasi merupakan bagian dari proses efisiensi pelaksanaan yang berhubungan dengan pencatatan, perhitungan, dan pelaporan. (Hatta, 2008)

Dalam implementasi SIMRS tempat penerimaan pasien merupakan gerbang pelayanan pertama disuatu fasilitas pelayanan kesehatan. Beberapa pasien memutuskan berobat disuatu fasilitas pelayanan kesehatan dengan mempertimbangkan tempat penerimaan pasien yang nyaman dan petugas yang memuaskan. Berbagai kepentingan yang dilayani dengan adanya registrasi diantaranya adalah data-data yang ada dalam registrasi dapat digunakan untuk keperluan identifikasi individu secara segera, pelaksanaan evaluasi dan pelayanan terhadap pasien (Budi, 2011).

Sebagai upaya untuk meningkatkan kinerja SIMRS, evaluasi perlu dilakukan terhadap sistem yang telah berjalan untuk mengetahui aspek positif yang mendorong penggunaan sistem dan mengidentifikasi faktor yang menimbulkan hambatan. Evaluasi mencakup berbagai aspek dari penggunaan teknologi informasi dan komunikasi di rumah sakit. Beberapa penelitian menunjukkan

bahwa trend evaluasi sistem informasi kesehatan tidak hanya melihat aspek teknologi melainkan juga mempertimbangkan aspek manusia dan organisasi. Dengan adanya evaluasi ini, rumah sakit dapat mengembangkan SIMRS dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna (user) serta faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan SIMRS serta manfaat yang diharapkan.

Adapun tujuan dalam paper ini yaitu ; mengevaluasi kualitas sistem dan kualitas layanan sistem informasi manajemen rumah sakit pada bagian pendaftaran pasien rawat jalan, mengevaluasi kualitas sistem dan kualitas layanan sistem informasi manajemen rumah sakit pada bagian pendaftaran pasien rawat jalan terhadap organisasi, mengevaluasi staff (*human*) dan organisasi terhadap manfaat sistem informasi manajemen rumah sakit pada bagian pendaftaran pasien rawat jalan, mengetahui manfaat sistem informasi manajemen rumah sakit pada bagian pendaftaran pasien rawat jalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut WHO pengertian Penilaian (evaluasi) adalah suatu cara yang sistematis untuk mempelajari berdasarkan pengalaman dan mempergunakan pelajaran yang dipelajari untuk memperbaiki kegiatan – kegiatan yang sedang berjalan serta meningkatkan perencanaan yang lebih baik dengan seleksi yang seksama untuk masa datang. (Wijono, 1999)

Menurut Undang – Undang Republik Indonesia No. 44 tahun 2009, bahwa Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan bagi masyarakat dengan karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan kesehatan, kemajuan teknologi, dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat yang harus tetap mampu meningkatkan pelayanan yang lebih bermutu dan terjangkau oleh masyarakat agar terwujud derajat kesehatan yang setinggi-tingginya.

Pengertian Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit

Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) adalah suatu sistem teknologi informasi komunikasi yang memproses dan mengintegrasikan seluruh alur proses pelayanan rumah sakit dalam bentuk jaringan

koordinasi, pelaporan dan prosedur administrasi untuk memperoleh informasi secara tepat dan akurat dan merupakan bagian dari Sistem Informasi Kesehatan (Kementrian Kesehatan RI 2013).

Menurut Permenkes RI Nomor 82, Pasal 4, Tahun 2013, tentang sistem informasi manajemen rumah sakit, institusi berkewajiban; setiap rumah sakit harus melaksanakan pengelolaan dan pengembangan SIMRS, pelaksanaan pengelolaan dan pengembangan SIMRS sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mampu meningkatkan dan mendukung proses pelayanan kesehatan di rumah sakit yang meliputi; kecepatan, akurasi, integrasi, peningkatan pelayanan, peningkatan efisiensi, kemudahan pelaporan dalam pelaksanaan operasional, kecepatan mengambil keputusan, akurasi dan kecepatan identifikasi masalah dan kemudahan dalam penyusunan strategi dalam pelaksanaan manajerial, budaya kerja, transparasi, koordinasi antar unit, pemahaman sistem dan pengurangan biaya administrasi dalam pelaksanaan organisasi.

Metode Human, Organization and Technology Fit (Hot-Fit)

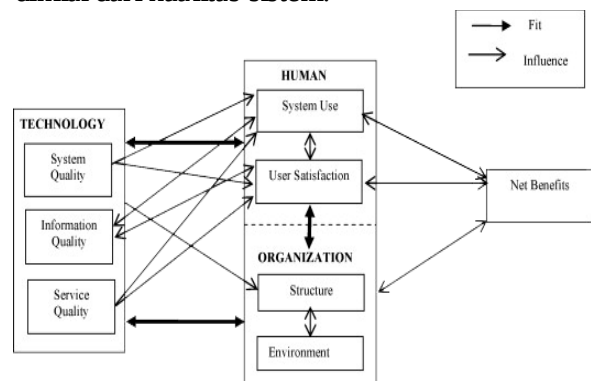
Metode Hot-Fit mencoba mengevaluasi penggunaan sistem informasi, dengan menempatkan beberapa komponen penting dalam sistem informasi, yakni Manusia (*Human*), Organisasi (*Organization*) dan Teknologi (*Technology*), serta kesesuaian hubungan di antara ketiganya. Kriteria yang dapat digunakan untuk menilai kualitas informasi antara lain adalah kelengkapan, keakuratan, ketepatan waktu, ketersediaan, relevansi, konsistensi dan data entry. Sedangkan kualitas layanan berfokus pada keseluruhan dukungan yang diterima oleh service provider sistem atau teknologi. Service quality dapat dinilai dengan kecepatan respon, jaminan, empati dan tindak lanjut layanan. (Hakam, 2016)

Komponen Manusia (*Human*) ini menilai sistem informasi dari sisi penggunaan sistem (*system use*). System use juga berhubungan dengan siapa yang menggunakan (*who use it*), tingkat penggunaannya (*level of user*), pelatihan, pengetahuan, harapan dan sikap menerima (*acceptance*) atau menolak (*resistance*) dari sebuah sistem. Komponen ini juga menilai sistem dari aspek kepuasan

pengguna (*user satisfaction*). Kepuasan pengguna adalah keseluruhan evaluasi dari pengalaman pengguna dalam menggunakan sistem informasi dan dampak potensial dari sistem informasi.

Komponen Organisasi (*Organization*) menilai sistem dari aspek struktur dan lingkungan organisasi. Kepemimpinan, kebijakan yang berlaku, dukungan dari top manajemen dan dukungan staf, merupakan bagian penting dalam mengukur keberhasilan dari sebuah sistem. Sedangkan lingkungan organisasi terdiri dari sumber pembiayaan, pemerintahan, politik, kompetensi, hubungan interorganisasional dan komunikasi.

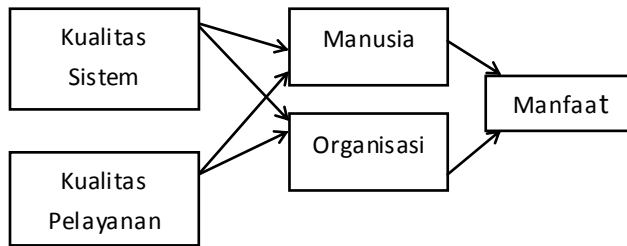
Komponen Teknologi (*Technology*) terdiri dari kualitas sistem (*system quality*), kualitas informasi (*information quality*) dan kualitas layanan (*service quality*) ditunjukkan pada Gambar 2.1. Kualitas sistem dalam sistem informasi di institusi pelayanan kesehatan menyangkut keterkaitan fitur dalam sistem termasuk performa sistem dan user interface. Kemudahan penggunaan (*easy of use*), kemudahan untuk dipelajari (*easy of learning*), *response time*, *usefulness*, ketersediaan, fleksibilitas dan sekuritas data merupakan variabel atau faktor yang dapat dinilai dari kualitas sistem.



Gambar 2.1 Kerangka Teori Model Hot-Fit

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang akan digunakan adalah penelitian analitik observasional. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cross Sectional*. Adapun desain penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain penelitian

Subyek penelitian adalah informan yang memahami informasi obyek penelitian sebagai pelaku maupun orang lain yang memahami obyek penelitian (Bungin, 2007). Subjek dalam penelitian ini adalah petugas pendaftaran pasien rawat jalan dan kepala rekam medis.

Obyek pada penelitian ini adalah implementasi SIMRS bagian pendaftaran pasien rawat jalan dengan metode *Human, Organization and Technology (Hot-Fit)*.

Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu ; kuesioner (angket), observasi, studi dokumentasi.

Dalam pengolahan data penelitian yang terkumpul melalui angket atau kuesioner nantinya akan diolah melalui tahap sebagai berikut :

a. *Editing*

Editing adalah memastikan terlebih dahulu hasil angket yang diperoleh peneliti, memastikan data yang diperoleh logis dan tidak meragukan.

b. *Transferring*

Menjumlah nilai yang diperoleh masing-masing.

c. *Tabulating*

Tabulating adalah membuat tabel-tabel data sesuai dengan tujuan penelitian atau yang diinginkan peneliti.

d. *Entry Data*

Tahapan *entry* data dilakukan dengan memasukkan data ke aplikasi SPSS untuk kemudian diolah lebih lanjut dengan aplikasi tersebut.

Setelah dilakukan pengumpulan data kemudian ke tahap analisis data. Kegiatan analisis data sebagai berikut :

- Mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden
- Mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden
- Menyajikan data tiap variabel yang diteliti

- Melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah
- Melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis

Dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi linier. Menurut Kurniawan (2008) regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat (Y) dengan satu atau lebih variabel bebas (X).

4. PEMBAHASAN

Penyusunan kerangka kerja dimulai dengan menginterpretasikan setiap aspek pada model HOT-Fit menjadi satu *statemen* yang terukur, yang terdiri dari variabel dan indikator-indikator. Berikut adalah kerangka kerja evaluasi model HOT-Fit.

Tabel 4.1 Variabel dan Indikator Variabel

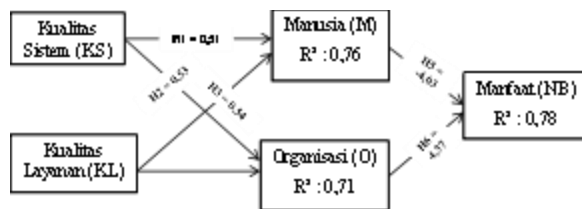
No	Variabel	Indikator Variabel
1.	Manusia (M)	M3 = Pengguna mengikuti pelatihan dalam menggunakan SIMRS pendaftaran rawat jalan M4 = Pengguna memiliki keterampilan dalam menggunakan SIMRS
2.	Kualitas Sistem (KS)	KS1 = Mudah untuk digunakan KS3 = Handal dan jarang error
3.	Kualitas Layanan (KL)	KL3 = Menyediakan jaminan kualitas layanan terhadap pengguna sistem
4.	Organisasi	O1 = Menyediakan bantuan fasilitas yang mendukung pengguna dalam menggunakan sistem SIMRS pendaftaran rawat jalan O2 = Mempertimbangkan latar belakang pendidikan calon pengguna SIMRS O3 = Menyediakan pelatihan O7 = Meningkatkan komunikasi data
5.	Manfaat (NB)	NB2 = Sistem informasi dapat menurunkan tingkat kesalahan

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui hasil yang di dapat dalam pemanfaatan SIMRS yaitu:

Kualitas sistem pada pemanfaatan SIMRS mudah digunakan, handal dan jarang *error*. Kualitas layanan pada pemanfaatan SIMRS dapat menyediakan jaminan kualitas layanan terhadap pengguna sistem. Manusia atau yang dimaksud petugas pendaftaran pasien rawat jalan telah mengikuti pelatihan dalam menggunakan SIMRS pendaftaran rawat jalan dan memiliki keterampilan dalam menggunakan SIMRS. Organisasi bantuan fasilitas yang mendukung pengguna dalam

menggunakan sistem SIMRS pendaftaran rawat jalan, mempertimbangkan latar belakang pendidikan calon pengguna SIMRS, menyediakan pelatihan dan meningkatkan komunikasi data. Manfaat yang dapat dirasakan langsung yaitu sistem informasi dapat menurunkan tingkat kesalahan.

Sesuai dengan model yang digunakan penelitian ini memiliki variabel yaitu kualitas sistem (KS), kualitas layanan (KL), manusia (M), organisasi (O), dan manfaat (NB). Dengan menggunakan *software* SPSS maka dapat digambarkan nilai jalur (*path value*) dengan menggunakan koefisien beta dan nilai R^2 , ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Model Hipotesis

Pengujian hipotesis bertujuan untuk menjawab sebuah permasalahan dalam penelitian ini menggunakan nilai jalur koefisien beta.

Tabel 4.2 Hasil Koefisien Beta

Variabel	Standarized Coefficients Beta
KS -> M	0,516
KS -> O	0,533
KL -> M	0,548
KL -> O	0,495
M -> NB	-4,034
O -> NB	4,375

Berdasarkan hasil koefisien beta menggunakan nilai jalur, maka dapat ditentukan uji hipotesis dalam penelitian ini :

H1: Kualitas sistem (KS) berpengaruh positif terhadap manusia (M).
Hasil koefisien beta KS -> M memiliki nilai sebesar 0,516.
H2 : Kualitas sistem (KS) berpengaruh positif terhadap organisasi (O).
Hasil koefisien beta KS -> O memiliki nilai sebesar 0,533.

H3: Kualitas layanan (KL) berpengaruh positif terhadap manusia (H).

Hasil koefisien beta KL -> M memiliki nilai sebesar 0,548.

H4: Kualitas layanan (KL) berpengaruh positif terhadap organisasi (O).

Hasil koefisien beta KL -> O memiliki nilai sebesar 0,495.

H5 : Manusia (M) berpengaruh negatif terhadap manfaat (NB).

Hasil koefisien beta M -> NB memiliki nilai sebesar -4,034.

H6 : Organisasi (O) berpengaruh positif terhadap manfaat (M).

Hasil koefisien beta O -> NB memiliki nilai sebesar 4,37.

Kualitas sistem dan kualitas layanan berpengaruh terhadap manusia. Hal ini berarti semakin tinggi kualitas sistem dan kualitas layanan maka akan meningkatkan kinerja petugas pendaftaran pasien rawat jalan. Dan dapat di lihat dari besarnya koefisien $R^2 = 0,76$ artinya terdapat hubungan yang sangat kuat.

Kualitas sistem dan kualitas layanan berpengaruh terhadap organisasi. Menurut (Hakam, 2016), kepemimpinan, kebijakan yang berlaku, dukungan dari top manajemen dan dukungan staf, merupakan bagian penting dalam mengukur keberhasilan dari sebuah sistem. Dan dapat di lihat dari besarnya koefisien korelasi $R^2 = 0,71$ artinya terdapat hubungan yang kuat.

Manusia tidak berpengaruh terhadap manfaat. Hasil koefisien beta M -> NB memiliki nilai sebesar -4,034. Adanya ketidaksesuaian tersebut berdampak pada persepsi bahwa manusia atau petugas pendaftaran pasien rawat jalan tidak memberikan manfaat pada penerapan SIMRS. Artinya petugas pendaftaran pasien rawat jalan hanya sekedar menggunakan sistem tanpa adanya timbal balik terhadap pemanfaatan sistem tersebut. Namun, organisasi berpengaruh terhadap manfaat. Kepemimpinan, kebijakan yang berlaku, dukungan dari top manajemen dan dukungan staf, merupakan bagian penting dalam mengukur keberhasilan sebuah sistem. Pengembangan SIMRS mampu meningkatkan proses pelayanan kesehatan dalam kecepatan pengambilan keputusan, akurasi dan kecepatan identifikasi masalah dan kemudahan dalam penyusunan strategi dalam pelaksanaan manajerial.

Pemanfaatan sistem informasi manajemen rumah sakit pada petugas pendaftaran pasien rawat jalan dipengaruhi oleh kualitas sistem, kualitas layanan, manusia dan organisasi. Di lihat dari besarnya koefisien korelasi $R^2 = 0,78$ artinya terdapat hubungan yang sangat kuat dalam penerapan SIMRS terhadap manfaat. Menurut hasil penelitian manfaat yang dapat dirasakan yaitu sistem informasi dapat menurunkan tingkat kesalahan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Kualitas sistem dan kualitas layanan berpengaruh terhadap manusia. Di lihat dari besarnya koefisien $R^2 = 0,76$ artinya terdapat hubungan yang sangat kuat.

Kualitas sistem dan kualitas layanan berpengaruh terhadap organisasi. Di lihat dari besarnya koefisien korelasi $R^2 = 0,71$ artinya terdapat hubungan yang kuat.

Manusia tidak berpengaruh terhadap manfaat. Di lihat dari hasil koefisien beta yang bernilai negatif yaitu $M \rightarrow NB$ memiliki nilai sebesar -4,034. Namun organisasi berpengaruh terhadap manfaat. Di lihat dari hasil koefisien beta yang bernilai positif yaitu hasil koefisien beta $O \rightarrow NB$ memiliki nilai sebesar 4,375.

Pemanfaatan sistem informasi manajemen rumah sakit pada petugas pendaftaran pasien rawat jalan dipengaruhi oleh kualitas sistem, kualitas layanan, manusia dan organisasi. Menurut hasil penelitian

manfaat yang dapat dirasakan yaitu sistem informasi dapat menurunkan tingkat kesalahan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Gavinov, I. T., & Soemantri, J. N. (2016). Sistem Informasi Kesehatan. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Hakam, F. (2016). *Analisis, Perancangan Dan Evaluasi Sistem Informasi Kesehatan*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Huffman, E. K. (1994). *Health Information Management*. Berwyn, Illinois: Physicians' Record Company.
- Huffman, E. K. (1999). *Health Informations Manajement*. Berwyn. Illinois: Phycisian Record Company.
- Notoadmojo, S. (2012). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Rustiyanto, E. (2010). *Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit yang Terintegrasi*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: ALFABETA, CV.
- Susilani, A. T., & Wibowo, T. A. (2015). *Dasar-Dasar Metofologi Penelitian*. Yogyakarta: Graha Cendekia.
- WHO. (1990). *Evaluasi Program Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan*. Depkes RI.
- Wijono, D. (1999). *Manajemen Mutu Pelayanan Kesehatan*. Surabaya: Airlangga University Press.

Information Retrival untuk Pencarian Dokumen Tugas Akhir Menggunakan Sequential Pattern Mining

Information Retrival for Searching a Final Task Document Using Sequential Pattern Mining

Gusti Ngurah Mega Nata

STMIK STIKOM BALI
Jl. Raya Puputan No.86 Renon - Denpasar, Indonesia
Email: mega@stikom-bali.ac.id

ABSTRAK

Abstrak - Selama ini sistem *information retrieval* menggunakan teknik *text mining* akan menggunakan representasi kata *bag of word*. Pada *Bag of word* setiap kata berdiri sendiri, padahal sebuah *term* bisa terbentuk dari beberapa kata, misal “sistem informasi komputer”, “rumah sakit”, “sepeda motor”, “data mining”, *term* tersebut terbentuk dari dua kata atau lebih. *Term* yang terbentuk dari dua kata atau lebih jika menggunakan *bag of word* akan mengilangkan *semantic* dari *term* tersebut. dengan kata lain *bag of word* kurang menjaga *semantic* dari *term* di dalam dokumen teks. Pada paper ini dilakukan proses *information retrieval* pada dokumen teks dengan memperhatikan urutan dari kata (*sequential of words*) di dalam kalimat. Pembentukan *term sequential of words* akan dilakukan setelah proses *stemming*. *Term sequential of word* yang dibentuk yaitu hanya kata dasar hasil *text preprocessing*. Dokumen teks yang digunakan untuk pengujian yaitu 1000 dokumen skripsi / TA dari mahasiswa. Pada paper ini proses pengalihan *sequence of words* pada setiap kalimat yaitu menggunakan *sequential pattern mining*. Hasil dari uji coba yaitu berupa list *sequential of word* yang lebih dari minimum support yang telah ditentukan yaitu 5% dari jumlah kata.

Kata kunci: Information Retrival; Sequential Pattern Mining; Text Mining; tugas akhir;

ABSTRACT

Abstrak-Information retrieval system is using a bag of word representation. In the Bag of Word every word stands alone, while a term can be formed from several words, for example in Indonesia language "sistem informasi komputer" (computer information system), "rumah sakit" (hospital), "sepeda motor" (motorcycle), "data mining", the term is formed of two or more words. Term that is formed from two words or more if using a word bag will remove the semantic from the term. the conclusion is that bag of words does not maintain the semantics of the terms in the text document. In this paper, information retrieval is performed on text documents by observing the order of the words in the sentence. The formation of sequential terms of words will be done after the stemming process. The sequential term of word that is formed is only the basic words of the text preprocessing results. Text documents used for testing are 1000 thesis documents / TA from students. In this paper the process of sequencing the sequence of words in each sentence is using sequential pattern mining. The results of the trial are in the form of a sequential list of words which is more than the minimum support that has been determined which is 5% of the number of words.

Keywords: Information Retrival; Sequential Pattern Mining; Text Mining; tugas akhir;

1. PENDAHULUAN

Menemukan kembali informasi Tugas Akhir (TA) mahasiswa dalam sekumpulan file yang banyak sudah sangat diperlukan di perguruan tinggi menurut paper (Zuliar Efendi, Mustakim., 2017). Menemukan Tugas Akhir mahasiswa yang sudah lulus sangat membantu team penerimaan usulan tugas Akhir dalam pengecekan *plagiat*, atau mencari rujukan penelitian terkait. Selama ini sistem temu balik menggunakan teknik *text mining* akan menggunakan representasi kata *bag of word* seperti pada paper (Putri Elfa Mas'udia, dkk: 2017). Pada *Bag of word* setiap kata berdiri sendiri menurut buku (Han Jiwei, Kamber, Pei., 2012), Padahal sebuah *term* bisa terbentuk dari beberapa kata misal “sistem informasi komputer”, “rumah sakit”, “sepeda motor”, “data mining”, *term* tersebut terbentuk dari dua atau lebih dari dua kata. *Term* yang terbentuk dari dua kata atau lebih jika menggunakan *bag of word* akan mengilangkan semantic dari *term* tersebut. dengan kata lain *bag of word* kurang menjaga semantic dari *term* di dalam dokumen teks.

Dalam mencari kembali tugas akhir dalam database pada penelitian ini yaitu dengan cara *information retrieval*. *Information retrieval* dalam penelitian ini memperhitungkan urutan kata (*sequence of words*) yang sering muncul (*frequent*) pada setiap kalimat. *sequence of words* akan di eksplor dengan algoritma *Sequential Pattern Mining* pada fase *feature generation*. Algoritma *Sequential pattern mining* pada awalnya digunakan untuk mencari hubungan *sequential* antara satu transaksi dengan transaksi berikutnya yang dilakukan oleh seorang kustomer (Han Jiwei, Kamber, Pei., 2012), namun pada penelitian ini akan diterapkan pada dokumen teks, dimana kalimat akan dijadikan *itemset*, kata dalam kalimat digunakan sebagai *item*, dan satu dokumen berisi sekumpulan *itemsets*.

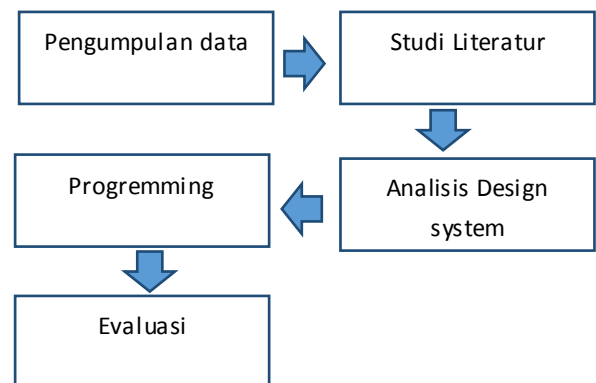
2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian dalam bidang *text mining* khususnya dalam proses *stemming* sudah banyak dilakukan seperti pada paper (Fadillah Z. Tala. 2002) dan (Gede Widnyana putra. 2016). Namun, penelitian yang dilakukan dengan cara menggunakan representasi *term bag of word*. Penelitian yang dilakukan oleh (Widnyana putra. 2016) merupakan penelitian klasifikasi teks menggunakan representasi *bag*

of word, dalam proses penelitian tersebut proses *stemming* dilakukan seperti pada *stemming* Bahasa Indonesia menggunakan teknik *forter stemmer*. Penelitian pada paper (Putri Elfa Mas'udia, dkk 2017), yang berjudul : “Information Retrieval Tugas Akhir dan Perhitungan Kemiripan Dokumen Mengacu pada Abstrak Menggunakan Vector Space Model”, juga menggunakan representasi *bag of word*. Jadi penelitian yang sudah pernah dilakukan untuk *information retrival* lebih banyak menggunakan potongan kata per kata atau *bag of word* dan masih belum di temukan paper yang menggunakan format *sequential pattern of world* khususnya dalam *information retrieval* pada dokumen tugas akhir berbahasa Indonesia.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan terdiri dari beberapa tahapan. Berikut adalah tahapan dalam metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini:



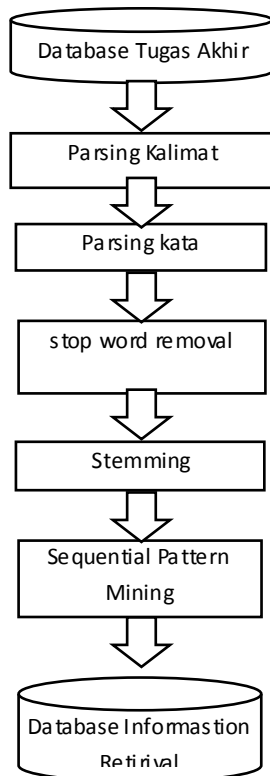
Gambar 1. Alur Penelitian

1. Pengumpulan dokumen tugas akhir di dapat dari tiga prodi. Jumlah dokumen tugas akhir yang digunakan yaitu 1000 dokumen. Namun isi dokumen yang digunakan yaitu abstrak dan latar belakang saja.
2. Studi literature dalam penelitian dan penelusuran penelitian terkait dalam *information retrieval* dan *sequential patter mining*.
3. Analisis design system dan preprocessing data teks menjadi refresentasi data keranjang belanja untuk proses *sequential pattern mining*.

4. Implementasi design system dan pengujian design system terhadap data dokumen teks.
5. Evaluasi hasil pengujian dari design system.

4. PEMBAHASAN

Analisis dari penelitian ini adalah menerapkan *sequential pattern mining* pada dokumen teks untuk mendukung information retrieval. Pada proses *preprocessing text* ada perbedaan dengan *preprocessing text mining* yaitu pada penelitian ini terdapat parsing kalimat.



Gambar 2. Alur Proses Preprocessing

1. Parsing kalimat

Parsing kalimat yaitu setiap kalimat dalam teks dokumen dipotong menjadi satu *itemset*. Tanda baca yang digunakan untuk memotong kalimat yaitu tanda titik (.), tanda Tanya (?), tanda seru (!), dan baris baru. Perubahan kalimat menjadi *itemset* untuk proses frequent pattern dan untuk menjadi *sequential pattern*.

Misanya kita memiliki dokumen teks yang diberi kode Doc_01 seperti berikut:

Doc_01:

Data Mining merupakan salah satu teknik penting dalam mencari pengetahuan dalam sekumpulan data digital. Namun, istilah data mining dijadikan kunci utama dalam proses pencarian pengetahuan dalam sekumpulan data oleh para industri, media dan pada lingkungan penelitian. Hal itu karena teknik *data mining* yang memiliki fungsi paling penting yaitu mencari dan menemukan pola menarik yang tersembunyi.

Gambar 3. Contoh Dokumen TA

Pada tabel dibawah ini setiap kalimat dalam Dokumen 01 (Doc_01) sudah diberi kode mulai dari K01,K02...Kn.

Tabel 1. Hasil Parsing Kalimat

Dkalimat	Konten
K01	Data Mining merupakan salah satu teknik penting dalam mencari pengetahuan dalam sekumpulan data digital.
K02	Namun, istilah data mining dijadikan kunci utama dalam proses pencarian pengetahuan dalam sekumpulan data oleh para industri, media dan pada lingkungan penelitian.
K03	Hal itu karena teknik <i>data mining</i> yang memiliki fungsi paling penting yaitu mencari dan menemukan pola menarik yang tersembunyi.

2. Parsing kata

Parsing / *tokenizing* kata baru dilakukan setelah parsing kalimat. Parsing kata memisahkan kata – kata berdasarkan space, koma, symbol, angka dan pemisah lainnya. Proses parsing membuat setiap kata menjadi terpisah (*bag of word*) ke dalam list yang disimpan dalam memory dalam bentuk larik. berikut contoh hasil parsing kata dalam kalimat K01:

K01:
Data, Mining, merupakan, salah, satu, teknik, penting, dalam, mencari, pengetahuan, dalam, sekumpulan, data, digital.

Gambar 4. Hasil Parsing kata

Tanda koma pada gambar diatas hanya menandakan bahwa kata – kata tersebut sudah terpisah. Tujuan hasil dari parsing adalah *Bag of word*. *Bag of word* kemudian dilakukan proses *stop word removal*.

3. Stop word removal

Setelah proses parsing / *tokenizing* setiap kata menjadi berdiri sendiri / tidak terikat dengan kata yang lain. Akibat dari pemisahan kata tersebut, akan ada kata yang tidak memiliki arti yang relevan untuk menentukan ciri dari dokumen yang di *tokenizing*. Kata – kata yang tidak memiliki arti yang relevan tersebut disebut *stop word*. Kumpulan dari stop word disebut *stop list* dan proses untuk menghapus *stop word* dalam dokumen disebut *stopword removal*. dalam kalimat K01 seperti pada gambar 3. Jika kalimat K01 di *stopword removal* maka akan menghasilkan seperti berikut:

K01:
Data, Mining, merupakan, satu, teknik, penting, mencari, pengetahuan, sekumpulan, data, digital.

Gambar 5. Hasil Stop word removal

4. Stemming

Stemming adalah proses pemetaan dan penguraian berbagai bentuk (*variants*) dari suatu kata menjadi bentuk kata dasarnya. Pada penelitian ini algoritma *stemmer* yang digunakan yaitu algoritma CS. Algoritma ini memerlukan list kata dasar. List kata dasar sebelumnya sudah dimasukkan kedalam database. Jumlah kata dasar yang digunakan yaitu 28526 kata dasar. Berikut adalah hasil stemming:

K01:
Data, Mining, rupa, satu, teknik, penting, cari, tahu, kumpul, data, digital.

Gambar 6. Hasil Stemming

5. Sequential Pattern Mining

Sequence adalah daftar (*list*) terurut dari sekumpulan item (*itemsets*) (Agrawal, dkk. 1995). Jika suatu pola *itemset* sering muncul secara *sequence* pada suatu *dataset* maka disebut *frequent sequential pattern*. Dalam penelitian ini yang dijadikan *itemsets* adalah hasil parsing kalimat, items nya adalah kata dalam kalimat sedangkan *sequence* yang dicari adalah *sequence* kata dari masing – masing kalimat. misal $I = (i_1, i_2, \dots, i_n)$ di mana i_j adalah sebuah *item* maka I adalah *itemset*. Sebuah item X dikatakan subset jika, $X \subseteq I$ dimana I adalah *itemsets*. Dan Sebuah *sequence* $\langle a_1 a_2 \dots a_n \rangle$ juga dapat terkandung didalam *sequence* lain $\langle b_1 b_2 \dots b_m \rangle$ maka, *sequence* $\langle a_1 a_2 \dots a_n \rangle$ dikatakan *subsequence* dari $\langle b_1 b_2 \dots b_m \rangle$, atau $a_n \subseteq b_{i_n}$ atau $b_{i_n} \supseteq a_n$ (Agrawal, dkk. 1995) (Ayres Jay. 2002).

Tabel 2. Daftar kalimat

IDdok	ID kalimat	Kata- kata
Doc_01	K01	Data, Mining, rupa, satu, teknik, penting, cari, tahu, kumpul, data, digital.
Doc_01	K02	Data, mining, kunci, utama, proses, cari, tahu, kumpul, data, industri, media, lingkung, teliti.
Doc_01	K03	Teknik, data, mining, milik, fungsi, penting, cari, nemu, pola, narik, sembunyi.

Sebelum proses *sequence of word* setiap kata perlu dicari nilai *frequent pattern* nya. Pada contoh ini nilai minimum *frequent pattern* yang

diberikan yaitu 2, artinya kata tersebut minimal 2 dua dalam kalimat. Dalam tabel 2 diatas kata yang diblok adalah kata yang memenuhi minimum support.

Setiap row pada table 2 adalah sebuah kalimat yang memiliki minimal 1 item / kata. Jadi dapat diartikan bahwa satu kalimat adalah *Itemset*. Dan pada tabel 2 setiap kalimat sudah memiliki kata yang sudah terurut sesuai dengan posisi maka, ini dapat dikatakan satu *sequence*. Maka, sebuah dokumen *D* representasi dari sekumpulan *sequence* (*set of sequence*) dengan kata lain, *D* adalah *sequence representation*. Jika dilihat dari kalimat K01 *sequence* yang terbentuk yaitu kata **data** memiliki urutan dengan kata – kata di belakangnya, kata mining dengan kata – kata dibelakangnya dan begitu seterusnya. Berikut adalah pembentukan 2 itemset yaitu:

Tabel 3. Pembentukan 2-Itemset K01

Item_1	Item_2
data	mining
data	teknik
data	penting
data	cari
data	tahu
data	kumpul
data	data
mining	teknik
mining	penting
mining	cari
mining	tahu
mining	kumpul
mining	data
teknik	penting
teknik	cari
teknik	tahu
teknik	kumpul
teknik	data
penting	cari
penting	tahu
penting	kumpul
penting	data

cari	tahu
cari	kumpul
cari	data
tahu	kumpul
tahu	data
kumpul	data

Hasil *sequence* dari setiap dokumen pada tabel 2 perlu di batasi untuk mendapatkan *frequent sequential pattern* yang maksimal. Untuk mendapatkan *frequent sequential pattern* maka dilakukan proses seleksi *sequence* berdasarkan *min_support*. Dalam contoh kasus ini digunakan >2 dari seluruh kalimat dalam satu dokumen. Berikut adalah *sequence pattern* yang memenuhi support >2

Tabel 3. Sequence of word dalam kalimat

IDdoc	Kata yang sequence	Jml
Doc01	{data}{mining}	3
Doc01	{data}{cari}	3
Doc01	{mining}{cari}	3

4. KESIMPULAN

Parsing kalimat membantu dalam proses perubahan data teks menjadi itemset. Dengan kalimat menjadi sebuah itemset maka proses *sequential pattern mining* dapat dilakukan pada dokumen teks. *Sequential pattern mining* pada teks berbeda dengan *sequential pattern mining* pada data keranjang belanja, dimana data teks sudah terurut secara item yaitu kata – kata, sedangkan data keranjang belanja belum berurut. Pemanfaatan *sequential pattern* dalam information retrieval dapat menjaga kata – kata yang berurutan dalam kalimat dapat dijaga secara semantic.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung dan dibiayai oleh STMIK STIKOM Bali. Ucapan terima kasih diberikan kepada STMIK STIKOM Bali dan rekan – rekan sesama peneliti atas masukannya.

DAFTAR PUSTAKA

Asian, J., Williams, H. E., Tahaghoghi, S.M.M.,2005, Stemming Indonesian,

- Australian Computer Society Inc.,
 Australia. 007/BAN PT/Ak-V/S2/VIII/2006, Vol
 15, No.29
- Even-Zohar, Yair. 2002. *Introducing to Text mining*. Automated Learning Group, University of Illinois.
- Mega Nata Gusti Ngurah, Yudiastra Putu Pande. *Preprocessing Text mining pada email box berbahasa Indonesia*, Konferensi Nasional Sistem & Informatika (KNS&I) 2017
- Fadillah Z. Tala, 2002, “*A Study of Stemming Effect on Information Retrieval in Bahasa Indonesia*”, Netherland, Universiteit van Amsterdam,
- Mega Nata Gusti Ngurah, Yudiastra Putu Pande. *Stemming teks sor-singgih Bahasa Bali*.
- Gede Widnyana putra, sudarma made, satya kumara. (2016). *Klasifikasi Teks Bahasa Bali dengan Metode Supervised Learning Naïve Bayes Classifier*. Teknologi Elektro, Vol. 15, No.2.
- Putri Elfa Mas’udia, dkk (2017), *Information Retrieval Tugas Akhir dan Perhitungan Kemiripan Dokumen Mengacu pada Abstrak Menggunakan Vector Space Model*. Jurnal SIMETRIS, Vol8 No 1 April 2017.
- Han Jiwei, Kamber, Pei, (2012), *Data Mining concepts and techniques third edition*. Morgan Kaufmann publishers
- Zuliar Efendi, Mustakim., (2017), *Text mining Classification sebagai rekomentasi dosen pembimbing Tugas Akhir Program Sudi sistem Informasi*, Seminar Nasional teknologi Informasi, Komunikasi dan industri (SNTIKI) 9, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN sultan Syarif kasim Riau Pekanbaru, 18 – 19 Mei 2017.
- IAN H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall, (2011), *Data Mining practical machine learning tools and techniques third edition*. Morgan Kaufmann publishers
- I wayan simpen. 2008. *Afiksasi Bahasa bali: sebuah kajian morfologi generative*. SK Akreditasi Nomor:

Virtual Reality Simulasi Gerhana Bulan Dan Gerhana Matahari Berbasis Android

Virtual Reality Lunar Eclipse and Solar Eclipse Simulation Android Base

I Putu Hendra Wardana¹, Pande Putu Gede Putra Pertama², Made Satria Wibawa³

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer (STMIK) STIKOM Bali
Jl. Raya Puputan No. 86 Renon - Denpasar, 0361-2444445
Email: hendra199527@gmail.com, putrapertama@stikom-bali.ac.id², satria.wibawa@stikom-bali.ac.id³

ABSTRAK

Mengajarkan pendidikan ilmu alam untuk anak sangatlah penting karena pada umumnya anak-anak sangat tertarik mengenal dunia luar angkasa, diantaranya pengenalan sistem tata surya tentang proses terjadinya gerhana bulan dan gerhana matahari. Banyak sumber yang bisa didapatkan dalam mempelajari atau mengetahui materi tentang sistem tata surya diantaranya dalam bentuk media cetak yang berupa buku-buku bacaan dan melakukan praktik sederhana. Namun, dengan hanya membaca buku saja atau dengan melakukan praktik sederhana terkadang cenderung banyak yang cepat merasa bosan sehingga mendatangkan kejenuhan dalam proses pembelajaran dengan metode tersebut. Sehingga minat untuk mempelajari dan mengetahui dunia luar angkasa semakin menurun. Aplikasi ini dibangun menggunakan metode *System Development Life Cycle (SDLC)* dan menggunakan *tools Unity3D* dalam pembuatannya. Dimulai dari tahap pengumpulan data, analisis sistem, desain sistem, pembuatan program dan pengujian sistem. *Virtual Reality Simulasi Gerhana Bulan Dan Gerhana Matahari Berbasis Android* ini hasilnya. Aplikasi terdapat lima *scene*, pada setiap *scene* dapat melihat terjadinya gerhana bulan dan gerhana matahari. Di *scene* satu sampai tiga terjadinya gerhana matahari dan di *scene* empat dan lima terjadinya gerhana bulan. *Blackbox* merupakan metode pengujian yang digunakan untuk melakukan pengujian pada aplikasi ini. Hasil yang diperoleh dalam pengujian *blackbox* adalah aplikasi yang sudah berjalan sesuai dengan fungsinya.

Kata kunci: *Virtual Reality, Gerhana Bulan dan Matahari, Android, Unity3D.*

ABSTRACT

Teaching natural science education for children is very important because in general children are very interested in knowing the world of space, including the introduction of the solar system about the process of the occurrence of lunar eclipses and solar eclipses. Many sources can be obtained in learning or knowing material about the solar system, including in the form of printed media in the form of reading books and simple practices. However, by just reading a book or by doing simple practices sometimes it tends to be a lot of people who feel bored quickly so that it brings boredom in the learning process with the method. So interest in learning and knowing the world of space is decreasing. This application was built using the *System Development Life Cycle (SDLC)* method and using *Unity3D* tools in its creation. Starting from the stage of data collection, system analysis, system design, program making and system testing. *Virtual Reality Simulations of Lunar Eclipses and Solar Eclipses Based on Android* this is the result. The application has five scenes, each scene can see the occurrence of a lunar eclipse and a solar eclipse. In scenes one to three there is a solar eclipse and in the four and five scenes the lunar eclipse occurs. *Blackbox* is a testing method used to test this application. The results obtained in *blackbox* testing are applications that have been running according to their functions.

Keywords: *Virtual Reality, Lunar and Solar Eclipse, Android, Unity3D.*

1. PENDAHULUAN

Virtual Reality (VR) atau realitas maya adalah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan dalam satu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*), suatu lingkungan yang sebenarnya yang ditiru atau benar-benar suatu lingkungan yang hanya ada dalam imajinasi. *Virtual Reality* merupakan lingkungan perangkat lunak berupa ruang 3D. Teknologi ini dapat berinteraksi dengan objek nyata yang disimulasikan. Pengguna yang memakai perangkat tersebut merasa bahwa itu adalah sebagai lingkungan nyata [1].

Gerhana adalah proses tertutupnya bulan dan matahari secara tiba-tiba. Ada dua jenis gerhana, yaitu gerhana bulan dan gerhana matahari. Gerhana bulan terjadi apabila matahari, bumi dan bulan berada pada satu garis lurus. Kedudukan bumi berada di antara matahari dan bulan. Hal ini berakibat sinar matahari tidak dapat menyinari bulan karena terhalang bumi. Gerhana matahari terjadi apabila bumi mengedari matahari, bulan dapat mengedari bumi dan bulan dapat bergerak tepat diantara bumi dan matahari, sehingga matahari tertutup [2].

Umumnya *user* sangat tertarik mengenal dunia luar angkasa. Dunia luar angkasa bagi pengguna, dapat menimbulkan fantasi. Dengan penjelasan yang baik, fantasi yang tumbuh dan berkembang pada anak umumnya akan dapat tumbuh secara positif. Selain itu, karena mempelajari dunia luar angkasa sangat berkaitan dengan ilmu alam, daya tarik mereka pun bisa menumbuhkan keinginan untuk belajar terhadap ilmu alam menjadi besar. Banyak sumber yang bisa didapatkan tentang materi tata surya diantaranya dalam bentuk media cetak yang berupa buku-buku bacaan dan media elektronik yang berupa video. Berdasarkan fakta yang telah ditemukan banyak pengguna yang ingin mengetahui atau mempelajari materi tentang sistem tata surya cepat merasa bosan dan dirasa belum memuaskan karena kecenderungan aplikasi perangkat lunak tersebut, hanya dapat menampilkan objek secara virtual dan interaksi yang dilakukan oleh pengguna dengan menggunakan *keyboard* dan *mouse*. Untuk itu perlu sebuah aplikasi yang lebih menarik dan menyenangkan dari aplikasi-aplikasi atau media pembelajaran yang telah ada sebelumnya sehingga pengguna mampu memahami materi

pelajaran secara lebih cepat dan lebih baik tentunya.

Terdapat beberapa penelitian mengenai game atau aplikasi dengan topik tentang sistem tata surya seperti Rancang Bangun Game Pertualangan *Toytron* Di Dalam *Solar System* Berbasis Android Menggunakan *Corona* Dan *Lua* yang menceritakan tentang planet-planet didalam sistem tata surya dan manfaat oksigen bagi kesehatan manusia dengan memberikan edukasi dan hiburan pada aplikasi berupa pertualangan berbasis 2D. Perancangan *game* ini menggunakan *software Corona SDK* menggunakan bahasa pemrograman *LUA*. *Game* ini dirancang dalam bentuk *game* mobile berbasis android [3]. Pembuatan Aplikasi Simulasi Gerhana Matahari Dan Bulan Berbasis *Augmented Reality*. Dalam pembuatan model/obyek tiga dimensi pada aplikasi ini menggunakan *software 3ds Max 2009*. *Augmented Reality* yang dibuat merupakan aplikasi desktop dengan menggunakan metode *marker based tracking*. Marker dalam aplikasi ini, gunanya sebagai tempat dimana obyek tiga dimensi tersebut muncul dalam layar komputer *user*. Hasil yang diperoleh dari aplikasi ini adalah metode pembelajaran yang menarik dalam pelajaran IPA untuk siswa kelas 6 Sekolah Dasar [4].

Berdasarkan uraian diatas, peneliti mencoba mengembangkan aplikasi berjenis visualisasi arsitektur yang berjudul *Virtual Reality* Simulasi Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari Berbasis Android yang dapat memberikan wawasan tambahan berupa konsep baru bagi pengguna dalam mengetahui atau mempelajari sistem tata surya. Aplikasi ini dibangun menggunakan *tools Unity 3D* dalam pembuatan objek, pembuatan desain dan pembuatan kode.

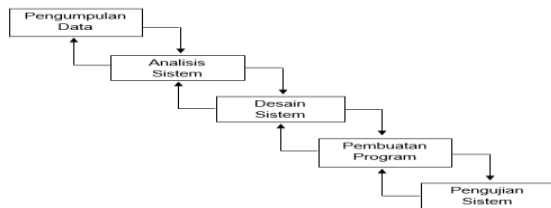
2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi pembahasan pustaka-pustaka yang digunakan untuk menunjang data penelitian yang ada. Sertakan juga landasan teori yang digunakan dalam menyusun naskah penelitian.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode perekayasaan yang digunakan pada penelitian ini adalah "*System Development Life Cycle (SDLC)*". Penelitian ini memiliki tujuan mengembangkan sebuah

sistem atau aplikasi yang lebih menarik dan efisien dengan judul *Virtual Reality* Simulasi Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari Berbasis Android. Metode ini memiliki 5 tahapan, yaitu Pengumpulan Data, Analisis Sistem, Desain Sistem, Pembuatan Program, dan Pengujian Sistem. Tahapan-tahapan metode *System Development Life Cycle (SDLC)*. Berikut pada gambar 1 merupakan tahapan metode *System Development Life Cycle (SDLC)*:



Gambar 29. Metode *System Development Life Cycle (SDLC)*

1. Pengumpulan Data
Dalam pembuatan aplikasi ini penulis tentunya memerlukan suatu data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh suatu informasi yang dibutuhkan demi mencapai tujuan dari sebuah penelitian dengan mengolah data-data yang dibutuhkan sesuai dengan permasalahan menjadi informasi yang berguna.
2. Analisis Sistem
Setelah informasi dikumpulkan maka dilakukan sebuah analisa kebutuhan terhadap sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini akan dilakukan klasifikasi tipe pengguna dan batasannya, alur kerja sistem, kebutuhan penyimpanan dan desain yang disusun secara sistematis. Selain itu juga akan dilakukan hipotesis untuk menentukan jawaban sementara terhadap rumusan masalah pada perencanaan.
3. Desain Sistem
Tahap perancangan merupakan tahap untuk menciptakan sesuatu konsep kerja terpadu antara manusia dan mesin sehingga dapat menghasilkan suatu informasi yang akurat. Perancangan sistem akan dibuat berdasarkan dari analisa kebutuhan sehingga dapat dirancang menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* dan desain antarmuka yang sesuai menggunakan *software unity 3d*.

4. Pembuatan Sistem
Proses pembuatan program ini dari sebuah desain kedalam program menggunakan bahasa pemrograman *C#* dan menggunakan *Unity3d Engine* dalam pembuatan aplikasi *Virtual Reality* simulasi gerhana bulan dan gerhana matahari berbasis android.
5. Pengujian Sistem
Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan metode pengujian *Black Box Testing*, yaitu dengan pengujian hasil eksekusi dari semua fungsi-fungsi yang digunakan seperti tombol dan lainnya. Jika nantinya hasil eksekusi fungsi-fungsi tersebut tidak sesuai dengan perencanaan awal, maka akan langsung diperbaharui sehingga memberikan hasil yang akurat.

4. PEMBAHASAN

Analisa sistem merupakan tahap-tahap awal yang digunakan dalam mengumpulkan data untuk mencari materi *virtual reality*, dengan cara mengidentifikasi dan mengevaluasi menggunakan metode studi literatur terhadap materi penelitian, sehingga mendapatkan yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi *Virtual Reality* Simulasi Gerhana Bulan Dan Gerhana Matahari Berbasis Android agar bisa berjalan sesuai dengan fungsinya. Dalam penelitian ini terdapat 2 analisa kebutuhan, yaitu :

A. Analisa Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja yang nantinya dilakukan oleh aplikasi dan berisi informasi-informasi apa saja yang harus ada dan dihasilkan oleh aplikasi. Adapun analisa kebutuhan fungsional meliputi:

1. Aplikasi harus berisikan informasi tentang peraturan aplikasi yang jelas agar mudah dimengerti dan dipahami
2. Pada menu utama berisikan menu yang jelas agar pengguna dapat memilih untuk bermain atau melihat simulasi gerhana.
3. Pada menu materi berisikan tentang pengertian gerhana dan jenis gerhana agar mudah dipahami.
4. Aplikasi harus dapat menampilkan objek 3D dan deskripsi gerhana secara jelas agar dimengerti.
5. Interaksi aplikasi menggunakan *google cardboard* dan *bluetooth controller*.

6. Aplikasi bersifat *single player* dan desain aplikasi harus mudah dipahami oleh *user*

B. Analisa Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional dapat dikatakan sebagai tipe kebutuhan yang berupa property. Adapun kebutuhan non fungsional dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut.

1. Perangkat Lunak (*Software*)

Kebutuhan perangkat lunak yang dimaksud adalah kebutuhan perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan aplikasi simulasi gerhana. Beberapa perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Sistem operasi *Windows 10 32 bit*
- Unity versi 5.6.3f1*
- Star UML*

2. Perangkat Keras (*Hardware*)

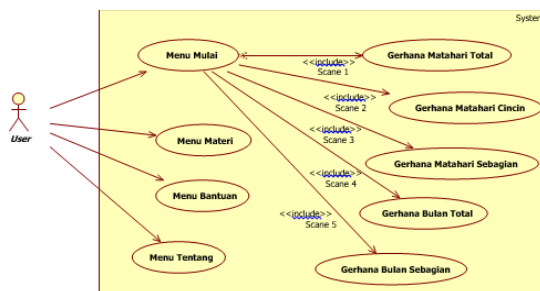
Kebutuhan perangkat keras dalam hal ini yang dimaksud adalah kebutuhan peralatan dasar dalam pembuatan aplikasi. Adapun beberapa peralatan dalam pembuatan aplikasi adalah sebagai berikut.

- Intel core 2 Duo Processor 2,2 Ghz*
- Ram 3gb*
- Harddisk 500 Gb*
- Mouse dan keyboard*

C. Analisis Perancangan

Analisa yang dilakukan pada Virtual Reality Simulasi Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari Berbasis Android ini adalah berorientasi obyek yaitu menggunakan UML (Unified Modeling Language).

1. Use Case Diagram



Gambar 30. Use Case Diagram

Gambar 2 merupakan dimana *user* sebagai aktor dapat memilih salah satu dari pilihan yang ada pada menu dan ditampilkan pada menu utama dimana pada pilihan menu utama akan ditampilkan beberapa menu. Selanjutnya *use case* pada aplikasi ini, menjelaskan tentang interaksi antara *use case*

dan aktor. Pada saat *user* menjalankan aplikasi pertama kali, sistem akan membuka menu utama dan pada menu utama akan terdapat pilihan menu yang berfungsi untuk memulai aplikasi.

D. Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi aplikasi dilakukan penterjemahan perancangan ke dalam kode program, sehingga dapat menghasilkan sistem yang sesuai dengan perancangan dan kebutuhan pengguna. Pada tahap ini aplikasi yang dibangun sudah dapat digunakan oleh *user/pengguna*. Berikut merupakan tampilan dari aplikasi yang dibangun:

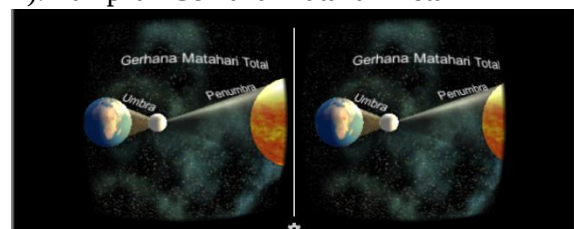
1) Tampilan Menu Mulai



Gambar 3. Tampilan Menu Mulai

Gambar 3 merupakan menu utama dan terdapat beberapa pilihan pada tombol, setiap tombol memiliki fungsi masing-masing. Tombol *main* berfungsi untuk memulai aplikasi, tombol *materi* berfungsi untuk menampilkan materi gerhana. Tombol *bantuan* berfungsi untuk menampilkan cara penggunaan aplikasi. Tombol *tentang* berfungsi untuk menampilkan judul penelitian dan pembuat aplikasi tersebut, dan tombol *keluar* berfungsi untuk menutup aplikasi.

2). Tampilan Gerhana Matahari Total

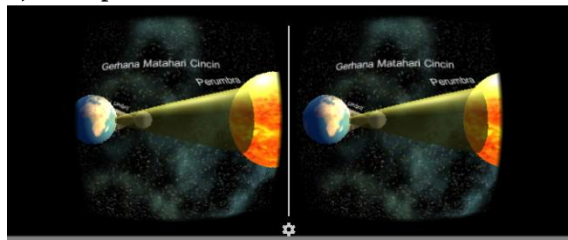


Gambar 4. Tampilan Gerhana Matahari Total

Gambar 4 merupakan tampilan yang menampilkan proses terjadinya gerhana matahari total dimana bumi, bulan, matahari berada pada satu garis yang lurus. Di *scene* ini

jika mendekati objek maka keluar deskripsi dari gerhana berupa suara.

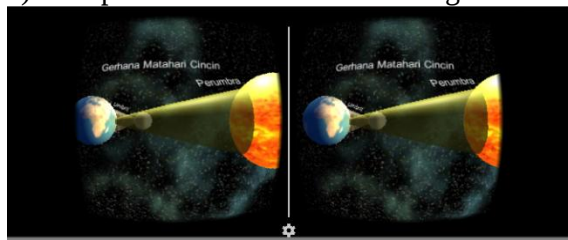
3). Tampilan Gerhana Matahari Cincin



Gambar 5. Gerhana Matahari Cincin

Gambar 5 merupakan tampilan yang menampilkan proses terjadinya gerhana matahari cincin dimana bumi, bulan, matahari berada pada satu garis yang lurus. Di *scene* ini jika mendekati objek maka keluar deskripsi dari gerhana berupa suara.

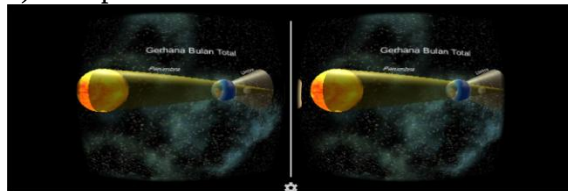
4). Tampilan Gerhana Matahari Sebagian



Gambar 6. Gerhana Matahari Sebagian

Gambar 6 merupakan tampilan yang menampilkan proses terjadinya gerhana matahari cincin dimana bumi, bulan, matahari berada pada satu garis yang lurus. Di *scene* ini jika mendekati objek maka keluar deskripsi dari gerhana berupa suara.

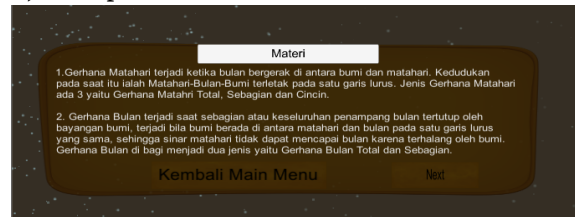
5). Tampilan Gerhana Bulan Total



Gambar 7. Gerhana Bulan Total

Gambar 7 merupakan tampilan yang menampilkan proses terjadinya gerhana matahari cincin dimana bumi, bulan, matahari berada pada satu garis yang lurus. Di *scene* ini jika mendekati objek maka keluar deskripsi dari gerhana berupa suara.

6). Tampilan Menu Materi



Gambar 8. Gerhana Matahari Cincin

Gambar 8 merupakan tampilan menu materi yang dimana di menu tersebut membahas tentang pengertian gerhana dan jenis-jenis gerhana yang ada pada sistem tata surya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perekayasaan yang dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi ini berhasil dibangun untuk memberikan informasi-informasi mengenai proses terjadinya gerhana bulan dan gerhana matahari dan jenis-jenis gerhana yang ada. Diantaranya gerhana bulan total, gerhana bulan sebagian, gerhana matahari total, gerhana matahari cincin dan gerhana matahari sebagian.
2. *Virtual Reality* Simulasi Gerhana Bulan Dan Gerhana Matahari Berbasis Android hanya membahas tentang gerhana bulan dan gerhana matahari.
3. Aplikasi ini dibangun menggunakan *tools unity3d* dalam pembuatannya. Pembuatan objek 3D, pembuatan *scrip* menggunakan *C#* dan *javascript*. Metode perekayasaan yang dipakai *System Development Life Cycle (SDLC)*.
4. Berdasarkan pengujian menggunakan metode *blackbox testing* maka menghasilkan aplikasi yang berjalan dengan sukses dan sesuai dengan fungsinya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pembuatan penelitian ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, dengan segala rahmat dan karunia-Nya Penulis bisa menyelesaikan penelitian ini dan kepada semua pihak yang telah memberikan petunjuk, bantu

serta dorongan baik bersifat moral ataupun material.

DAFTAR PUSTAKA

Dwinanto R. Pembuatan Aplikasi Simulasi Gerhana Matahari Dan Gerhana Bulan Berbasis Augmented Reality. Universitas Gunadharma. 2013.

Nurhadi, Skom, M.Cs. Aplikasi Gerhana Matahari dan Bulan Untuk Pembelajaran Siswa Sekolah Dasar Berbasis Multimedia. Jurnal MEDIA SISFO. 2010; 4(1): 15461.

Sihite B, Samopa F, Sani A N. Pembuatan Aplikasi 3D Viewer Mobile dengan Menggunakan Teknologi Virtual Reality (Studi Kasus: Perobekan Bendera Belanda di Hotel Majapahit). Jurnal Teknik Pomits. 2013.

Wijaya C T. Rancang Bangun Game Petualangan Toytron Di Dalam Solar System Berbasis Android Menggunakan Corona Dan Lua. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer (STMIK) STIKOM BALI. 2015.

Pengembangan Permainan Edukasi Simulasi Uji Praktik SIM A Menggunakan Game Design Document

Educational Simulation Game Development of Driving License Test Type “A” Using Game Design Document

Janu Dwi Anggoro¹ dan Fayruz Rahma²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliuran Km. 14,5 Yogyakarta 55582, Indonesia

Email: ¹janudwia@gmail.com, ²fayruz.rahma@uii.ac.id

ABSTRAK

Kepolisian Daerah Istimewa Yogyakarta (Polda DIY) memiliki Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (BID TI) yang salah satu tugasnya adalah menyampaikan informasi kepada masyarakat dengan multimedia sebagai jembatannya. BID TI telah mengembangkan beberapa produk multimedia, salah satunya adalah video animasi simulasi ujian praktik untuk mendapatkan Surat Izin Mengemudi (SIM) A. Namun, masyarakat masih kurang tertarik untuk menontonnya, padahal informasi yang disampaikan dalam video tersebut sangat penting. Salah satu kekurangan video adalah bahwa pesan hanya disampaikan secara satu arah sehingga tidak ada interaksi pengguna. Permainan edukasi uji praktik SIM A diperlukan untuk mensosialisasikan langkah-langkah yang akan ditempuh calon pemilik SIM A secara interaktif. Permainan edukasi simulasi uji praktik SIM A ini dikembangkan untuk mempersiapkan masyarakat agar lebih familier dalam menempuh tahapan ujian pembuatan SIM A. Permainan ini dirancang menggunakan Game Design Document (GDD) template. Perancangan permainan disesuaikan dengan kondisi riil di lapangan, yaitu terdapat lima tahapan: (1) uji praktik lurus maju dan mundur, (2) uji praktik zig-zag maju-mundur, (3) uji praktik parkir maju dan parkir mundur, (4) uji praktik menanjak dan turunan, serta (5) uji praktik parkir paralel. Setelah dirancang, game kemudian diimplementasikan menggunakan Adobe Illustrator CC untuk membuat gambarnya dan Unity untuk membuat permainan dalam bentuk dua dimensi (2D). Game ini dibuat untuk dapat dimainkan dalam smartphone berbasis Android. Survey kepuasan pengguna dilakukan untuk mengetahui respons masyarakat terhadap permainan uji praktik SIM A ini, terutama pada aspek: (1) pengetahuan yang diterima pengguna, (2) desain antarmuka, (3) petunjuk permainan, (4) kemudahan penggunaan, (5) kesesuaian rintangan, (6) tampilan visual, dan (7) fitur permainan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa permainan edukasi uji praktik SIM A yang dikembangkan ini telah diterima dengan baik oleh pengguna.

Kata kunci: permainan edukasi; Game Design Document; Unity

ABSTRACT

The Division of Communication and Information Technology (BID TI) of The Yogyakarta Special Region Police (Polda DIY) is responsible to convey information to the public using multimedia. BID TI developed several multimedia products, one of them is a practical exam simulation animation video to obtain a driving license type A (SIM A). However, this animation is not interesting enough to catch people attention, moreover to educate public about how to undergo the test. An educational game of SIM A practice test is needed to socialize the steps that will be taken by people who want to get their SIM A interactively. This game was designed using the Game Design Document (GDD) template. The design of this game is adopted from the real conditions in the field. There are five stages: (1) straight forward and backward practice test, (2) back and forth zig-zag practice test, (3) forward and reverse parking practice test, (4) uphill and downhill practice test, and (5) parallel parking practice test. This game was implemented using Adobe Illustrator CC to create the images and objects in the game and Unity to develop this game in two-dimensional (2D) form. User satisfaction surveys were conducted to determine the public response to this game, especially on: (1) knowledge received by users, (2) interface design, (3) game instruction, (4) ease of use, (5) the obstacles, (6) visual appearance, and (7) game features. The result of this test shows that this educational game of driving license practice test is well received by users.

Keywords: educational game, Game Design Document, Unity

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun belakangan ini mobile game sangat digemari oleh masyarakat luas, bahkan mobile game menjadi industri yang memiliki potensi sangat baik. Tampilan grafis, gameplay yang menyenangkan dan mobilitas yang tinggi adalah daya tarik tersendiri dari mobile game. Mobile game biasa digunakan pada sistem operasi umum, antara lain: Android dan IOS. Di Indonesia pengguna OS Android lebih mendominasi daripada pengguna OS IOS (**Rachman, 2015**). OS Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat mobile phone atau biasa disebut dengan telepon pintar. Kecanggihan serta fitur-fitur yang lengkap dan mudah digunakan adalah beberapa keunggulan dari sistem operasi Android. Fitur game pada sistem operasi Android menjadi hal yang sangat digemari para penikmat mobile game. Salah satu genre mobile game yang cukup diminati adalah game simulasi.

Game simulasi merupakan game yang menceritakan atau memberi penjelasan tentang suatu alur kegiatan. Game simulasi banyak dinikmati oleh semua kalangan, karena sebagian besar game ini tidak memiliki batasan umur pengguna. Game simulasi termasuk dalam kategori game edukasi yang dapat memberikan suatu pelajaran atau pengetahuan bagi penggunaannya. Beberapa contoh game simulasi berbasis Android antara lain: Parking Simulator, Truck Simulator, dan Public Transport Simulator. Selain itu, terdapat game edukasi simulasi yang menggabungkan antara game simulasi dan pengetahuan, contohnya adalah game simulasi lalu lintas. Game simulasi lalu lintas adalah game yang berisi tentang simulasi pengetahuan seputar lalu lintas.

Surat Izin Mengemudi (SIM) adalah bukti registrasi dan identifikasi yang diberikan oleh Kepolisian Republik Indonesia (Polri) kepada seseorang yang telah memenuhi persyaratan administrasi, sehat jasmani dan rohani, memahami peraturan lalu lintas dan terampil mengemudikan kendaraan bermotor. Untuk mendapatkan SIM tersebut, masyarakat harus melalui tes tertulis dan tes praktik. Tes praktik adalah tes yang dilakukan dengan melakukan praktik mengemudikan kendaraan bermotor. Namun, kurangnya pengetahuan masyarakat tentang praktik uji SIM ini membuat mereka kurang persiapan dalam

menghadapi ujian tersebut. Hal itu yang menjadi motivasi untuk membuat permainan edukasi simulasi praktik uji SIM A, agar menambah wawasan atau pengetahuan masyarakat tentang tes praktik yang diujikan pada saat akan membuat SIM A.

Beberapa peneliti lain pernah mengembangkan permainan ataupun simulasi serupa, namun belum ditemukan yang berbasis Android, ringan (tidak banyak memakan memori dan ruang penyimpanan), serta tidak memerlukan perangkat tambahan dalam memainkannya. Simulator mengemudi juga sudah banyak yang mengembangkannya secara profesional, namun game edukasi simulasi uji praktik SIM A ini khusus dikembangkan untuk mempersiapkan masyarakat agar lebih familier dalam menempuh tahapan ujian pembuatan SIM A. Game ini dikembangkan dengan bimbingan dari BID TI Polda DIY secara langsung. Diharapkan dengan adanya permainan edukasi uji praktik SIM A ini, masyarakat dapat melakukan persiapan uji praktik SIM A dengan lebih baik sehingga hasil tesnya memuaskan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Game Design Document (GDD)

GDD merupakan kumpulan dokumen-dokumen yang digunakan desainer game untuk menginformasikan mengenai game yang didesain. Proses ini mengubah ide yang tadinya abstrak menjadi rencana tertulis. (Adams, 2010). Tujuan dari penyusunan GDD adalah sebagai petunjuk referensi dalam proses pengembangan permainan. GDD fokus pada konsep, alur, karakter, antarmuka, dan peraturan dalam permainan (Novak, 2012). Berikut merupakan komponen dari GDD:

1. Game Title, merupakan nama/judul game yang akan dibuat
2. Project overview, menjelaskan gambaran umum game yang akan dikembangkan, meliputi team, ringkasan gameplay, core gameplay, genre, fitur game yang terdiri dari tingkat kesulitan game, pendefinisian karakter dan musuh, abilities, power-up, number of player, highscore dan beberapa fitur lain yang disesuaikan dengan kebutuhan game tersebut. Serta terdapat juga project scope, target pengguna game dan platform dimana game akan didistribusikan.

3. Story and Setting. Story menjelaskan mengenai cerita yang diangkat pada game, sedangkan setting menjelaskan latar dari game
4. In-Game Action. Dalam subtahapan ini, dijelaskan mengenai aksi apa saja yang dapat dilakukan oleh karakter maupun musuh.
5. Control, berisi mengenai kontrol pemain yang digunakan dalam game
6. Interface, yaitu desain tampilan yang digunakan oleh user untuk berinteraksi dengan game
7. Scoring, merupakan nilai atau reward pada saat karakter dapat menyelesaikan game
8. Asset list, merupakan daftar aset yang digunakan dalam pembuatan game. Asset yang dimaksud dapat berupa gambar, file audio, video dan lain sebagainya (Adams, 2010)

Tinjauan Penelitian Serupa

Beberapa peneliti telah mengembangkan aplikasi yang berkaitan dengan simulasi ujian SIM. Anam dkk. (2017) telah mengembangkan aplikasi simulasi ujian SIM C berbasis Android menggunakan Construct 2. Aplikasi dirancang dengan metode pengembangan perangkat lunak umum, yaitu dengan diagram use case, sequence diagram, diagram aktivitas, dan diagram kelas. Tes meliputi tes buta warna, tes tertulis, dan simulasi tes praktik. Aplikasi ini tidak berbentuk game.

Aplikasi sistem informasi pengenalan rambu lalu-lintas dan simulasi tes SIM berbasis Android juga telah dikembangkan oleh Sulistyawan dan Saputra (2017). Aplikasi ini meliputi tes pengetahuan umum saja dan tidak memberikan informasi mengenai ujian praktik baik kendaraan roda dua maupun roda empat. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan Android Studio.

Simulasi uji praktik SIM A juga telah dikembangkan oleh Setiawan, dkk (2013). Simulasi ini berbentuk animasi tiga dimensi yang memberikan informasi mengenai langkah ujian praktik SIM A. Pengguna tidak dapat berinteraksi (hanya menonton saja) karena simulasi ini berbentuk video.

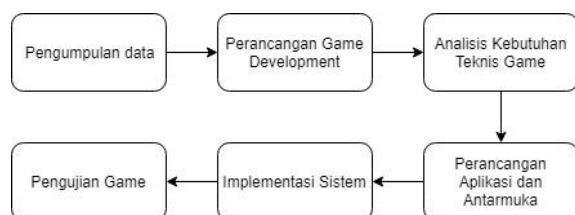
Simulasi tes praktik SIM A yang lebih terasa nyata (virtual reality) dikembangkan oleh Kurniadi dkk. (2016). Simulasi ini berupa aplikasi tiga dimensi yang dikembangkan

dengan Unity Engine. Perangkat kontrol tambahan berupa Logitech Steering Wheel G27 digunakan agar pengguna seolah-olah sedang menyetir mobil. Sistem ini sangat mendekati dunia nyata, namun kurang fleksibel dan portabel karena harus menggunakan alat bantuan.

Dari penelitian-penelitian yang berkaitan dengan ujian SIM tersebut, aplikasi dan simulasi yang ada telah membantu masyarakat dalam mengenal ujian SIM. Namun belum ada yang berbentuk game sehingga lebih menarik minat masyarakat. Permainan yang dikembangkan ini diharapkan dapat lebih diterima oleh orang awam, terutama anak muda yang akan menjalani ujian SIM A, sehingga semakin banyak orang yang makin memahami tahapan ujian praktik SIM A.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap seperti yang ditampilkan pada Gambar 31. Pengumpulan data dilakukan dengan mencari beberapa referensi dari berbagai buku, e-book dan mengunjungi berbagai website terkait dengan game edukasi simulasi dan seputar praktik uji SIM A. Perancangan game development meliputi alur cerita, kosep, tema dan tokoh-tokoh dalam game, serta komponen-komponen lain yang dibutuhkan dalam game. Analisis kebutuhan teknis game mencakup analisis kebutuhan input, analisis kebutuhan fungsi dan kinerja, analisis kebutuhan output, analisis kebutuhan perangkat keras dan analisis kebutuhan perangkat lunak. Pada perancangan aplikasi dan antarmuka, alur sistem digambarkan melalui GDD yang menunjukkan hubungan atau relasi antar modul di dalam aplikasi dan perancangan antarmuka dasar. Implementasi sistem dilakukan menggunakan Unity dan Adobe Illustrator CC. Setelah dapat dimainkan, game diujikan kepada pengguna.



Gambar 31. Tahapan Penelitian

Game Design Document

1. Konsep Game

Permainan ini mengambil tema simulasi pembelajaran untuk uji tes praktik SIM A. Keunikan dari game ini adalah adanya hal baru yaitu berupa simulasi tes untuk mendapatkan SIM, sehingga saat memainkan game ini pemain akan mendapat pengetahuan berupa bentuk-bentuk tes yang diujikan pada saat tes untuk mendapatkan SIM A. Pemeran utama dalam game ini adalah seorang remaja berusia 17 tahun yang akan membuat SIM A bernama "Otong". Pemeran pembantu dalam game ini bernama "Pakpol" yang memberikan instruksi kepada Otong untuk melewati tes-tes dalam game. Game ini memiliki lima tes yang akan diujikan: (1) lurus maju dan lurus mundur, (2) zig-zag maju dan zig-zag mundur, (3) parkir serie maju dan parkir serie mundur, (4) melintas tanjakan, dan (5) parkir paralel. Pada setiap level game, pemain akan diberi nyawa atau kesempatan sebanyak tiga kali.

2. Fitur Game

Grafik & Audio: digunakan grafik 2D dan audio format .mp3

Input user: pemain menggunakan sentuhan pada layar gadget sebagai input ketika bermain game

Model/Karakter game: karakter utama adalah Otong, sedangkan karakter pendukungnya adalah seorang polisi dengan julukan Pakpol yang memberi instruksi agar Otong dapat menyelesaikan tes (Gambar 32).

3. Jenis Game

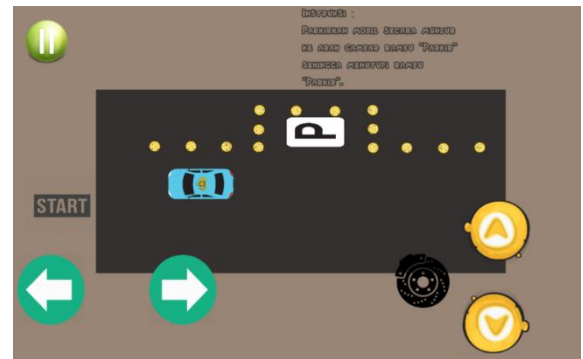
Berdasarkan platform, game ini termasuk dalam mobile game Android yang berarti game dimainkan menggunakan mobile gadget yang memiliki platform Android. Sedangkan berdasarkan genre, game ini dikategorikan dalam game simulasi.



Gambar 32. Karakter dalam game: Otong (kiri) dan Pakpol (kanan)

4. Interface dan Kontrol Game

Tampilan game cukup sederhana dengan tombol akselerasi dan rem berada di sebelah kanan layar serta tombol belok berada di sebelah kiri layar (Gambar 33). Tampilan awal permainan berisi dua buah menu, yaitu: Mulai dan Keluar (Gambar 34).



Gambar 33. Tampilan kontrol dalam permainan



Gambar 34. Tampilan awal permainan

5. Deskripsi Alur/Aturan Game

Tahap setup: pemain tidak perlu melakukan setup saat memulai permainan

Tahap aksi (progression of play): Pemain harus melalui tes-tes secara urut. Pada awal game, pemain akan memainkan tes pertama, yaitu lurus maju dan lurus mundur, dan seterusnya. Jika player tidak dapat melewati tes pertama, game akan langsung berakhir. Jika pemain berhasil melewati tes pertama, tes kedua akan terbuka dan bisa dimainkan, begitu seterusnya hingga tes yang kelima. Namun jika pemain ingin menjalankan simulasi tertentu saja, contohnya ingin memainkan tes ketiga, level bisa langsung dipilih pada menu gameplay. Pada setiap tes yang dapat dilewati, pemain diberikan tiga buah nyawa atau kesempatan.

Tahap akhir (resolution): Permainan berakhir jika pemain dapat melewati

kelima tes dalam game atau jika pemain gagal melewati salah satu tes lebih dari tiga kali.

6. Elemen Game

Tujuan game: untuk menambah pengetahuan seputar ujian praktik untuk mendapatkan SIM A.

Player: hanya ada satu pemain dalam permainan

Sumber daya: berupa sisa nyawa/kesempatan dalam game

Informasi game: Berisi informasi cara menjalankan tes tersebut

Urutan permainan: Pemain dapat menyelesaikan tantangan pada setiap tes secara urut untuk melanjutkan ke tes berikutnya. Pemain juga dapat memilih level permainan, jika tidak ingin mencoba simulasi dari awal.

7. Storyboard

Seorang remaja bernama Otong ingin mendapatkan SIM A agar dapat mengendarai mobilnya yang telah dibeli oleh orang tuanya. Dalam game tersebut, Otong akan melewati lima tes praktik agar layak mendapatkan SIM. Dalam menyelesaikan semua tes yang diujikan, Otong akan dibantu seorang polisi yang bernama Pakpol.

8. Persyaratan Sistem

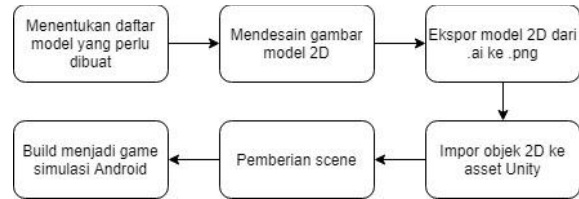
Sistem operasi: Android 4.0 (Ice Cream Sandwich)

Memori komputer: 512 MB

Memori penyimpanan: 100 MB

Metode Pembuatan Aplikasi

Tahapan dalam pembuatan aplikasi ini ditunjukkan pada Gambar 35. Sebelum dilakukan proses desain gambar, model-model 2D yang digunakan dalam permainan ini ditentukan terlebih dahulu, contohnya: model mobil, lintasan uji, dan traffic cone. Setelah itu, model dibuat dengan bantuan Adobe Illustrator CC 2017. Model mobil dibuat dengan mengadaptasi mobil Honda Civic. Kemudian, file-file model tersebut diubah formatnya, dari .ai ke .png agar dapat terbaca sebagai aset dalam Unity. Selanjutnya, objek .png diimpor ke folder asset.



Gambar 35. Tahap pembuatan aplikasi

Tahap berikutnya adalah pemberian scene. Scene berfungsi sebagai tempat untuk memisahkan event (kejadian). Terdapat beberapa scene dalam game ini, seperti: scene start menu yang digunakan untuk tampilan menu awal, scene gameplay yang digunakan untuk tampilan pemilihan tahap tes praktik yang ingin dimainkan, dan lain sebagainya. Scene-scene yang sudah dibuat semua akan diurutkan sesuai eksekusinya, lalu project tersebut di-build agar dapat dimainkan dalam gadget dengan platform Android.

Metode Pengujian

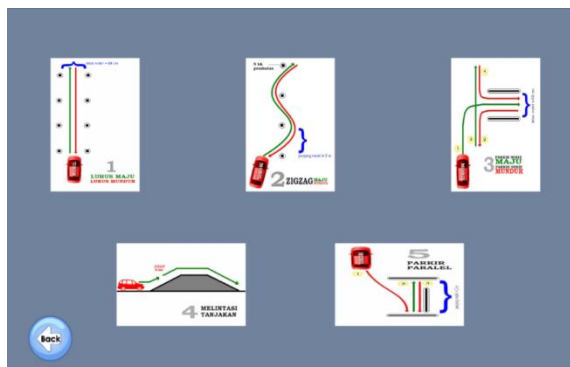
Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui penilaian pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan. Sebanyak sepuluh responden diminta untuk memainkan “Game Edukasi Simulasi Uji Praktik SIM A” ini. Responden yang dipilih adalah responden yang belum membuat SIM A dan sudah memenuhi persyaratan untuk membuat SIM A. Setelah itu, pengguna yang sudah mencoba diminta untuk mengisi kuesioner yang telah disediakan. Dari daftar pertanyaan di bawah ini, responden akan memberi nilai antara 1 (sangat kurang) sampai dengan 5 (sangat baik):

1. Apakah game ini menambah pengetahuan anda mengenai ujian praktik SIM A?
2. Apakah desain antarmuka game ini menarik?
3. Bagaimana informasi petunjuk permainan pada game ini?
4. Bagaimana kemudahan penggunaan aplikasi Game ini?
5. Bagaimana kesesuaian rintangan pada setiap ujian dalam game?
6. Bagaimana tampilan visual pada permainan ini?
7. Apakah fitur-fitur pada game ini sudah cukup baik?

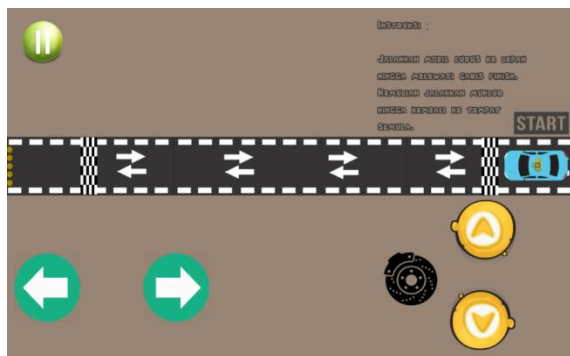
4. PEMBAHASAN

Implementasi Tampilan Antarmuka

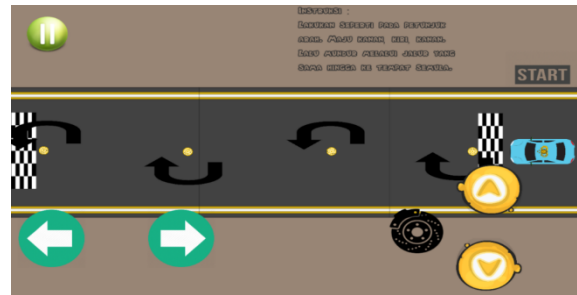
Halaman Start Menu ditunjukkan pada Gambar 34, sedangkan halaman Gameplay ditampilkan pada Gambar 36. Pada saat pemain memilih Uji 1 pada halaman Gameplay, pemain akan dibawa ke tampilan seperti Gambar 37 untuk simulasi uji praktik lurus maju dan lurus mundur. Uji 2 adalah uji praktik zig-zag maju dan zig-zag mundur, seperti yang ditampilkan pada Gambar 38. Uji 3 adalah simulasi uji praktik parkir serie maju dan parkir serie mundur (Gambar 39). Pemain harus melakukan parkir seri maju terlebih dahulu. Jika telah sukses, mobil lalu mundur kembali ke posisi start. Selanjutnya, mobil harus lurus maju untuk mengambil anjang-ancang parkir seri mundur. Pemain dinyatakan berhasil jika telah memarkir mobil secara seri mundur dengan benar. Uji 4 berisi lintasan tanjakan dan turunan Gambar 40. Pemain akan diminta untuk berhenti sejenak di tanjakan, lalu maju kembali. Jika permainan antara rem dan gas tidak sesuai, mobil dapat mundur karena tertarik gaya gravitasi. Pemain menyelesaikan tahap ini ketika telah berhasil melewati turunan dengan baik. Uji tahap terakhir adalah uji praktik parkir paralel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 33.



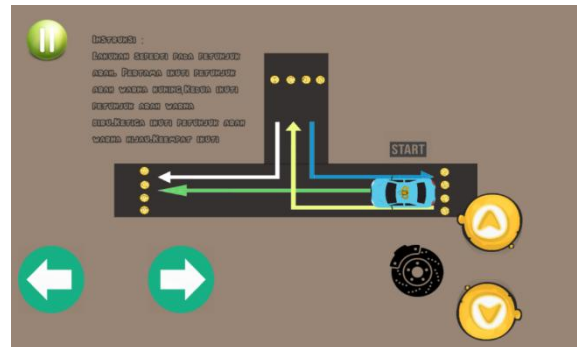
Gambar 36. Tampilan halaman gameplay



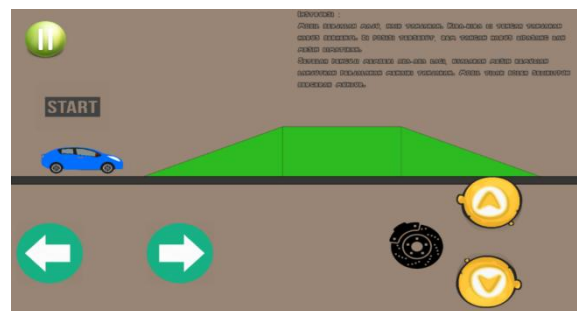
Gambar 37. Tampilan simulasi uji praktik lurus maju-mundur



Gambar 38. Tampilan simulasi uji praktik zigzag



Gambar 39. Tampilan simulasi uji praktik parkir serie maju dan parkir serie mundur



Gambar 40. Tampilan simulasi uji praktik tanjakan dan turunan

Hasil Pengujian

Pengujian permainan dilakukan kepada sepuluh responden dengan rentang usia 21-23 tahun. Hasil nilai ditunjukkan pada Tabel 10. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa permainan edukasi simulasi uji praktik SIM A ini sangat berguna karena menambah pengetahuan pengguna, desain antarmuka baik, pengguna puas terhadap petunjuk permainan, serta aplikasi mudah digunakan. Hal lain yang juga dinilai baik namun masih bisa ditingkatkan adalah mengenai kesesuaian rintangan di tiap level, tampilan visual permainan, dan pengembangan fitur dalam game.

Tabel 10. Hasil Uji Game Simulasi Tes Praktik SIM A

No	Pertanyaan	Rata-Rata
1.	Apakah game ini menambah pengetahuan anda mengenai ujian praktik SIM A?	4,6
2.	Apakah desain antarmuka game ini menarik?	4,2
3.	Bagaimana informasi petunjuk permainan pada game ini?	4,4
4.	Bagaimana kemudahan penggunaan aplikasi Game ini?	4,1
5.	Bagaimana kesesuaian rintangan pada setiap ujian dalam game?	3,9
6.	Bagaimana tampilan visual pada permainan ini?	3,9
7.	Apakah fitur-fitur pada game ini sudah cukup baik?	3,9

4. KESIMPULAN

Permainan edukatif simulasi uji praktik SIM A ini dikembangkan untuk mensosialisasikan proses tahapan ujian praktik SIM A kepada masyarakat dengan cara yang interaktif dan dapat digunakan pada smartphone berspesifikasi sedang. Permainan ini telah disesuaikan dengan tahapan ujian praktik SIM A di Indonesia, yaitu: uji lurus maju-mundur, uji zig-zag maju-mundur, uji parkir serie maju-mundur, uji tanjakan dan turunan, serta uji parkir paralel. GDD digunakan dalam proses pengembangan permainan sehingga rancangan dapat terdokumentasikan dengan baik. Permainan telah diujikan kepada target pengguna dan hasilnya permainan ini dapat meningkatkan pengetahuan calon peserta ujian mengenai tahapan uji praktik SIM A dan dapat dioperasikan dengan mudah.

Permainan simulasi uji praktik SIM A ini sangat mungkin untuk dikembangkan lebih lanjut. Fitur-fitur baru dapat ditambahkan, seperti: pemilihan model dan warna mobil, pengaturan batas waktu ujian, status kondisi mobil, dan efek suara ketika terjadi insiden, seperti: menabrak ataupun mengerem mendadak. Animasi 3D dan Virtual Reality

(VR) dapat dimanfaatkan agar ujian praktik terasa lebih nyata.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (Bid. TI) Kepolisian Daerah Istimewa Yogyakarta (Polda DIY) atas bimbingannya dalam proses Kerja Praktik ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, E., 2010. *Fundamentals of Game Design*. 2nd penyunt. s.l.:New Riders.
- Anam, A. S., Wardhani, R. & Masruroh, 2017. Aplikasi Simulasi Membuat SIM C Berbasis Android. *Jurnal TeknikA*, 9(2), pp. 949-955.
- Kurniadi, Y., Liliana & Purba, K. R., 2016. Pembuatan Aplikasi Simulasi Ujian Praktik Pengambilan Surat Izin Mengemudi Kendaraan Roda Empat. *Jurnal Infra*, 4(2).
- Novak, J., 2012. Game Design Document. Dalam: D. Garza, penyunt. *Game Development Essentials (Third Edition)*. New York: Delmar, pp. 391-392.
- Rachman, A. F., 2015. *Android Kuasai Asia Tenggara, di Indonesia Paling Juara*, s.l.: detikinet.
- Setiawan, A. A. & Sulasmoro, A. H. P. A., 2013. Simulasi Test Drive pada Pengujian SIM A 3DS Max 2009, Archicad 15, dan Pinnacle Studio 12. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 2(3).
- Sulistiyawan, I. & Saputra, E. H., 2017. *Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Pengenalan Rambu Lalu-lintas dan Simulasi Tes Surat Izin Mengemudi Berbasis Android*. Yogyakarta, STMIK AMIKOM.

Application of File To Image Encryption (FTIE) Using Randomized Text and Arnold Cat Map (ACM) Algorithm Based on Website for Digital Data

Application of File To Image Encryption (FTIE) Using Randomized Text and Arnold Cat Map (ACM) Algorithm Based on Website for Digital Data

Johdhy Prasajo¹, Yudi Prayudi²

Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia (UII)
Yogyakarta, Indonesia
Email: 1Johdhy.prasajo@gmail.com, 2prayudi@uii.ac.id

ABSTRAK

Abstrak — Keamanan dan informasi data diperlukan untuk menjaga dan melindungi kerahasiaan data. Salah satu teknik keamanan data adalah dengan menggunakan teknik enkripsi dan dekripsi. Teknik enkripsi dan dekripsi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah teknik File To image Encryption (FTIE) menggunakan algoritma Randomized Text dan algoritma Arnold Cat Map (ACM). FTIE adalah teknik yang dikembangkan dari teknik Text To Image Encryption (TTIE). Teks Acak adalah algoritma yang chipper dinamis. Alasan untuk menggunakan Teks Acak adalah karena setiap enkripsi algoritma Randomized Text akan menghasilkan data yang berbeda meskipun telah menggunakan kunci yang sama. Teks Acak memiliki nilai acak yang akan menghasilkan data yang berbeda, karena hasil nilai yang berbeda akan meningkatkan keamanan data ketika dienkripsi. Algoritma Arnold Cat Map (ACM) adalah algoritma yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai pengacakan posisi piksel suatu gambar, teknik enkripsi Arnold Cat Map (ACM) yang digunakan dalam mengenkripsi gambar. Dalam penelitian ini algoritma ACM akan mengacak posisi suatu gambar, hasilnya akan mendapatkan keamanan yang cukup baik bila dikombinasikan dengan algoritma Randomized Text. Menggunakan PHP, Html, Javascript dan semua desain dan implementasi akan menghasilkan aplikasi situs web FTIE.

Kata kunci: TIE, TTIE, Arnold Cat Map (ACM), Teks Acak, PHP, Html, Javascript.

ABSTRACT

Abstract—Data security and information are needed to maintain and protect the confidentiality of data. One of the data security techniques is to use encryption and decryption techniques. The encryption and decryption techniques that will be used in this study are the File To image Encryption (FTIE) technique using the Randomized Text algorithm and the Arnold Cat Map (ACM) algorithm. FTIE is a technique developed from the Text To Image Encryption (TTIE) technique. Randomized Text is an algorithm that is dynamic chipper. The reason for using Randomized Text is because each Randomized Text algorithm encryption will produce different data even though it has used the same key. Randomized Text has a random value that will produce a different data, because the results of different values will increase the security of a data when encrypted. The Arnold Cat Map (ACM) algorithm is an algorithm that will be used in this research as a randomization of the pixel position of an image, the Arnold Cat Map (ACM) encryption technique used in encrypting an image. In this study the ACM algorithm will randomize the position of an image, the result will get a good enough security when combined with the Randomized Text algorithm. Using PHP, Html, Javascript and all the design and implementation will produce an FTIE website application.

Keywords: TIE, TTIE, Arnold Cat Map (ACM), Randomized Text, PHP, Html, Javascript.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi komputer dan dunia digital yang berkembang pesat telah menjadi kebutuhan primer untuk munculnya inovasi pada aplikasi berbasis website di era yang modern saat ini. Inovasi yang terus bermunculan tersebut akan berdampak negatif pada sistem keamanan dalam pertukaran informasi yang menyebabkan penyadapan data.

Salah satu teknik pengamanan data adalah menggunakan teknik enkripsi dan dekripsi. Enkripsi dan dekripsi merupakan bidang ilmu kriptografi. (Nurdin Nurdin & Prayitno, 2017) menjelaskan bahwa algoritma kriptografi merupakan suatu bidang pengetahuan yang menggunakan persamaan matematis untuk melakukan proses enkripsi dan dekripsi dengan mengkonversi data ke bentuk kode-kode tertentu sehingga informasi tidak dapat terbaca oleh pihak yang tidak berkepentingan.

Selain itu, untuk menghasilkan informasi yang lebih aman dalam pembuatan aplikasi ini akan digunakan penggabungan algoritma antara algoritma *Randomized Text* dengan *Arnold Cat Map* (ACM). Tujuan memilih algoritma *Randomized Text* karena algoritma ini merupakan salah satu dari jenis *randomized encryption*. (Maurer, 1992) menyatakan bahwa *chiphertext* dapat disempurnakan jika memiliki kunci rahasia yang sama besar dengan *plaintextnya*. Akan tetapi penggunaan algoritma *Randomized encryption* masih memiliki celah keamanan yaitu *chiphertext* yang dihasilkan masih memiliki pola, oleh karena itu dibutuhkan salah satu algoritma transformasi untuk menghilangkan pola tersebut. Tujuan memilih algoritma *Arnold Cat Map* (ACM) dikarenakan algoritma ACM menurut (Ronsen, Halim, & Syahputra, 2014) memiliki tingkat keamanan yang rendah dan transformasi yang sederhana, tetapi sangat untuk mengacak posisi *chiphertext* dari *randomized text*.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah aplikasi keamanan informasi yang tidak dapat dibaca oleh kriptanalisis. Salah satunya adalah dengan teknik enkripsi *File To Image Encryption* (FTIE) menggunakan algoritma *Randomized Text* dan algoritma *Arnold Cat Map* (ACM). Dari uraian diatas maka akan dibuat sebuah aplikasi *File To Image Encryption* (FTIE) dengan menggunakan algoritma *Randomized Text* dan *Arnold Cat*

Map (ACM) berbasis website untuk keamanan data digital yang nantinya aplikasi berbasis web tersebut akan digunakan sebagai pengamanan sebuah informasi data.

2. STUDI PUSTAKA

Randomized Text

Randomized text adalah salah satu teknik enkripsi yang algoritmanya bersifat dinamis artinya algoritma ini selalu menghasilkan pengacakan walaupun dari *plaintext* yang sama dengan kunci yang sama pula. *Randomized text* adalah algoritma kriptografi yang di temukan oleh (Munir, 2012).

Pada gambar di atas adalah flowchat dari teknik enkripsi *randomized text*. Flowchart tersebut terdiri dari input *file*, *applying encryption technique*, *random function*, use *appropriate key index*, *end of file*, dan *output file*. *Randomized* memiliki persamaan enkripsi yang sederhana yaitu:

$$C1 = K + 2P + R$$

$$C2 = 2K + P + R$$

Randomized Text melakukan enkripsi per-karakter dengan persamaan diatas, setiap satu karakter dari *plaintext* akan menghasilkan 2 karakter . Sehingga tiap kali melakukan enkripsi, yang dihasilkan pasti akan menghasilkan dua kali lipat dari ukuran *plaintext*. Sedangkan persamaan dekripsinya adalah :

$$P = (C1-K) - (C2-2K)$$

Pada saat proses dekripsi ukuran *plaintext* akan menjadi setengah dari ukuran.

Arnold Cat Map (ACM)

Menurut (Munir, 2012) *Arnold Cat Map* (ACM) merupakan fungsi *chaos* dwimatra dan bersifat *reversible*. Fungsi chaos ini ditemukan oleh Vladimir Arnold pada tahun 1960, dan kata “cat” muncul karena dia menggunakan citra seekor kucing dalam eksperimennya. ACM mentransformasikan koordinat (x, y) di dalam citra yang berukuran N x N ke koordinat baru (x', y'). Persamaan iterasinya adalah

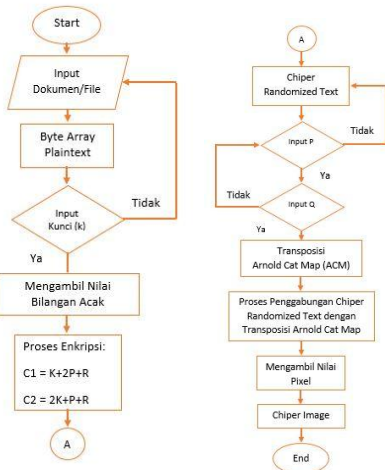
$$\begin{bmatrix} x_{i+1} \\ y_{i+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & b \\ c & bc+1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix} \text{mod}(N) \quad (1)$$

yang dalam hal ini (xi, yi) adalah posisi pixel di dalam citra, (xi+1, yi+1) posisi *pixel* yang baru setelah iterasi ke-i; b dan c adalah integer positif sembarang. Determinan matriks harus sama dengan 1 agar hasil transformasinya bersifat *area-preserving*, yaitu tetap berada di

dalam area citra yang sama. ACM termasuk pemetaan yang bersifat satu-ke-satu karena setiap posisi *pixel* selalu ditransformasikan ke posisi lain secara unik. ACM diiterasikan sebanyak m kali dan setiap iterasi menghasilkan citra yang acak. Nilai b , c , dan jumlah iterasi m dapat dianggap sebagai kunci rahasia.

3. METODOLOGI

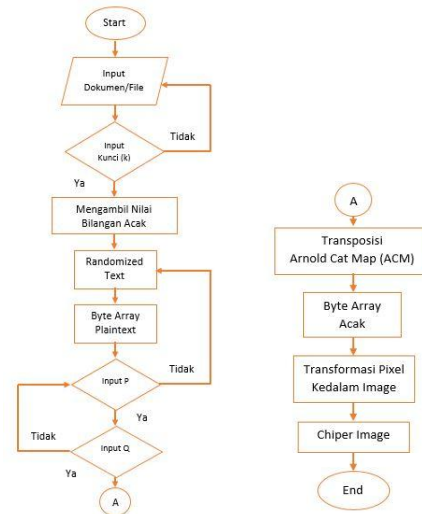
Pada rancangan ini akan dibuat penggabungan algoritma *Randomized Text* dan *Arnold Cat Map* yang nantinya akan terbentuk *flowchart* skema dari *File To Image Encryption* (FTIE). Gambar 3.1 adalah perancangan dari *flowchart* skema FTIE dengan menggunakan algoritma *Randomized Text* dan *Arnold Cat Map*.



Gambar 2. *Flowchart* tahapan FTIE dengan menggunakan algoritma *Randomized Text* dan *Arnold Cat Map*

Perancangan Model Enkripsi

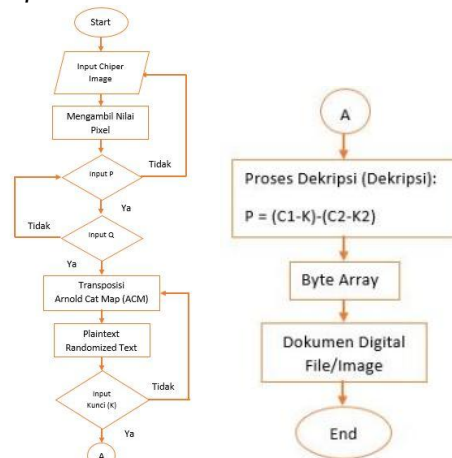
Enkripsi merupakan proses untuk mengamankan suatu informasi agar informasi tersebut tidak dapat diketahui oleh orang lain. Pada tahapan ini akan dibuat *flowchart* perancangan model enkripsi dari sebuah *file* dan hasil akhirnya akan terbentuk sebuah gambar.



Gambar 3. *Flowchart* Perancangan Model Enkripsi FTIE

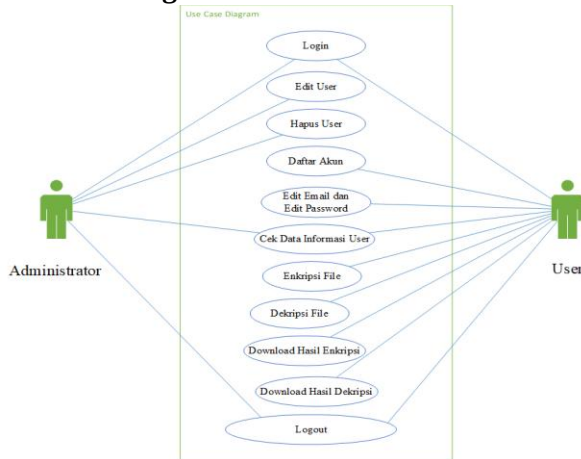
Perancangan Model Dekripsi

Pada tahapan ini akan di buat *flowchart* perancangan model dekripsi dimulai dari proses mengambil file dan mengambil nilai pixel serta tahapan-tahapan transposisi ACM dari sebuah gambar dan hasil akhirnya berupa dokumen digital/file.



Gambar 4. *Flowchart* Perancangan Model Dekripsi FTIE

Use Case Diagram

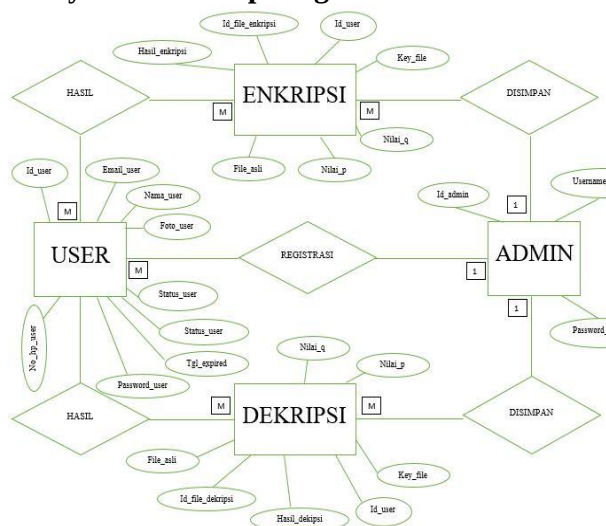


Gambar 5. Use Case Diagram

Pada Use Case Diagram di atas, maka dapat mendiskripsikan hal-hal sebagai berikut:

- Administrator dan user merupakan Actor.
- Administrator dan user dapat melakukan login, cek data informasi user dan logout.
- Administrator fungsionalitas adalah: login, edit user, hapus user, cek data informasi user dan logout.
- User fungsionalitas adalah: login, daftar, cek data informasi user, enkripsi, dekripsi, download hasil enkripsi, download hasil dekripsi, logout.

Entity Relationship Diagram



Gambar 6. ERD

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

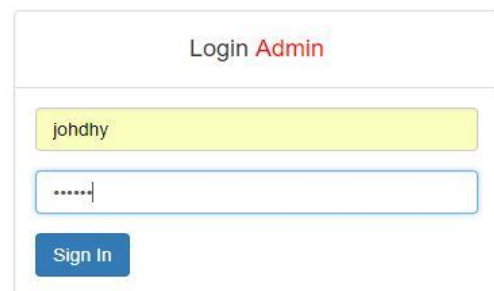
Antar Muka Admin

Pada halaman *home* admin ini terdapat tiga tampilan menu dan tampilan data admin. Tampilan menu tersebut meliputi, menu *home*, menu *user* dan menu *logout*.



Gambar 7. Home admin

Login admin



Gambar 8. Login admin

Data User

No	Nama	Email User	No_handyphone	Tgl_expired	Status	Opai
1	laily	laily@gmail.com	082470179	30 Aug 2018	active	File User Delete Edit
2	johdhy prasojo	johdhy@gmail.com	082470179	02 Sep 2018	active	File User Delete Edit
3	PIIP	PIIP@gmail.com	0822890082	02 Sep 2018	active	File User Delete Edit
4	cuba_enkripsi	enkripsi@gmail.com	082232424	02 Sep 2018	active	File User Delete Edit
5	aaaa	A@gmail.com	082232343	02 Sep 2018	active	File User Delete Edit

Gambar 9. Data User

Edit User



Gambar 10. Edit user

File User

File asli

Data File User

File Asli File Enkripsi

File Asli

Show 10 entries

No	Nama
1	CATATAN.txt
2	asobksp3444_perobaan.pdf
3	SNIPPEL.docx

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous 1

Gambar 11. File asli

File enkripsi

Data File User

File Asli File Enkripsi

File Enkripsi

Show 10 entries

No	Key	Initial p	Initial e	Nama File Enkripsi	Opil
1	100	100	100	asobksp3444_CATATAN.png	Click
2	100	100	100	asobksp3444_perobaan.png	Click
3	100	100	100	asobksp3444_SNIPEL.png	Click

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous 1

Gambar 12. File enkripsi

Logout



Gambar 13. Logout

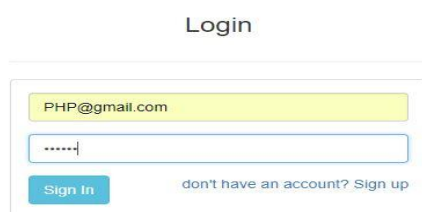
Antar Muka User



Gambar 15. Home user

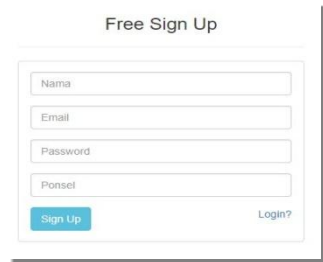
Pada halaman *home user* ini terdapat lima tampilan menu dan tampilan cara pemakaian aplikasi enkripsi dan dekripsi. Tampilan menu tersebut meliputi, menu *home*, menu *profile*, menu *encryption*, menu *decryption* dan menu *logout*.

Login user



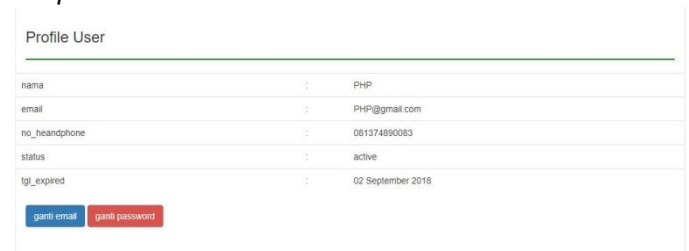
Gambar 14. Login user

Daftar user



Gambar 15. Daftar user

Profile user



Gambar 16. Profile user

Edit email user



Gambar 17. Edit email user

Edit password user



Gambar 18. Edit password user

Antarmuka Enkripsi



Gambar 19. Halaman enkripsi

Pengujian aplikasi enkripsi

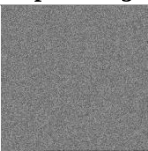
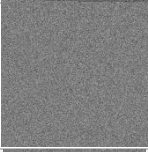
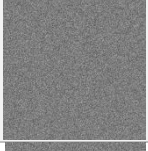
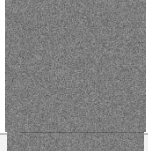
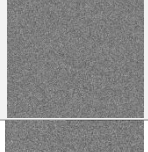
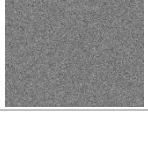
Adapun dokumen digital yang akan digunakan untuk bahan pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 1. Bahan pengujian

Nama File	Ukuran (bytes)	Tipe File
Percobaan docx	2.314.240	World document
Percobaan pdf	2.276.352	Pdf document
Percobaan mp4	4.641.792	MP4 File
Percobaan mp3	3.365.888	MP3 format sounds
Percobaan jpg	1.613.824	Jpg File
Percobaan pptx	334.848	Pptx document

Pada tabel dibawah ini merupakan hasil enkripsi dari tabel 4.1 untuk hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian

Nama File	Kunci	Chiper Image
Percobaan docx	k = 100 p = 353 q = 123	
Percobaan pdf	k = 40 p = 602 q = 432	
Percobaan mp4	k = 30 p = 121 q = 44	
Percobaan rar	k = 333 p = 222 q = 111	
Percobaan jpg	k = 100 p = 100 q = 100	
Percobaan pptx	k = 321 p = 876 q = 123	

Antarmuka Dekripsi

Decrypt File

File
Choose File No file chosen

Key

p

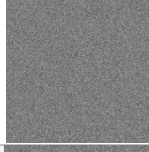
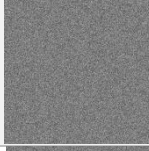
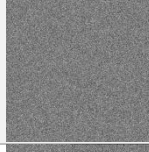
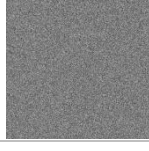
q

decrypt

Pengujian hasil dekripsi

Adapun file chiper image yang akan digunakan untuk bahan pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 3. bahan pengujian (chiper image)

Nama File	Kunci	Chiper Image
20180804020843_percobaan_docx	k = 100 p = 353 q = 123	
20180804021045_percobaan_pdf	k = 40 p = 602 q = 432	
20180804021211_percobaan_mp4	k = 30 p = 121 q = 44	
20180804021930_percobaan_rar	k = 333 p = 222 q = 111	
20180804021558_percobaan_jpg	k = 100 p = 100 q = 100	
20180804021502_percobaan_pptx	k = 321 p = 876 q = 123	

Pada tabel dibawah ini merupakan hasil dekripsi dari tabel 4.3 untuk hasilnya sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Dekripsi

Nama File	File dekripsi
20180804023729_percobaan	Hasil Dekripsi dari chiper image 20180804020843_percobaan_docx.png 
20180804023905_percobaan	Hasil Dekripsi dari chiper image 20180804021045_percobaan_pdf.png 
20180804024503_percobaan	Hasil Dekripsi dari chiper image 20180804021211_percobaan_mp4.png 

Gambar 20. Halaman dekripsi

20180804024740_p ercobaan	Hasil Dekripsi dari chiper image 20180804021930_percobaan_rar.png 
20180804024822_p ercobaan	Hasil Dekripsi dari chiper image 20180804021558_percobaan_jpg.png 
20180804025001_p ercobaan	Hasil Dekripsi dari chiper image 20180804021502_percobaan_pptx.png 

Perbedaan penelitian

Tabel 5. Perbedaan penelitian

Aplikasi <i>File To Image Encryption</i> (FTIE) menggunakan algoritma <i>Randomized Text</i> dan <i>Arnold Cat Map</i> (ACM) berbasis Website untuk keamanan data digital.	Aplikasi <i>File To Image Encryption</i> (FTIE) menggunakan algoritma <i>Randomized Text</i> dan <i>Arnold Cat Map</i> (ACM) untuk keamanan data digital.
Aplikasi ini berbasis website dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, <i>Html</i> dan <i>Javascript</i> .	Aplikasi ini berbasis desktop dengan menggunakan bahasa pemrograman C#.
<i>Output</i> yang dihasilkan merupakan suatu aplikasi website yang tujuannya dapat digunakan secara online.	<i>Output</i> aplikasi ini hanya bisa di gunakan pada persatuan komputer digital saja dan tidak bisa di onlinekan.
Lebih banyak mengulas implementasi program.	Lebih banyak melakukan analisis program.
<i>Chiper image</i> yang dihasilkan berupa pixel R, G, B hitam dan putih.	<i>Chiper image</i> yang dihasilkan berupa pixel R, G, B berwarna.
Tidak hanya melakukan proses enkripsi dan dekripsi, lebih banyak fitur didalam aplikasi website ini. Contohnya seperti penggunaan hak akses admin dan hak akses user.	Hanya dapat melakukan enkripsi dan dekripsi.
Semua proses enkripsi dan dekripsi tersimpan di <i>database</i> .	Semua proses enkripsi dan dekripsi langsung dari aplikasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dalam pembuatan tugas akhir aplikasi berbasis website ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknik FTIE terbagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap enkripsi menggunakan algoritma *Randomized Text* dan *Arnold Cat Map* dan

dekripsi menggunakan algoritma *Randomized text* dan *Arnold Cat Map*.

2. Aplikasi web FTIE yang dibangun menggunakan pemrograman PHP, *Html* dan *Javascript*. Implementasi aplikasi web ini menggunakan XAMPP *localhost*. Sedangkan untuk penyimpanan data *user* dan admin menggunakan *database* MySQL.
3. Aplikasi web FTIE yang dibangun terbagi menjadi 2 tampilan web, yaitu tampilan administrator dan tampilan *user*.
4. Aplikasi web FTIE yang dibangun akan menghasilkan gambar *chiper image* dari proses enkripsi dan *file* asli dari proses dekripsi, data enkripsi dan dekripsi akan disimpan kedalam *database* MySQL.
5. Proses enkripsi dan dekripsi berjalan baik, proses enkripsi menggunakan teknik FTIE memiliki ketahanan dan keamanan yang kuat terhadap kriptanalisis dan proses dekripsi menggunakan teknik FTIE memiliki integritas yang dapat dipertanggungjawabkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. M., Hardianti, F., & Setiani, I. N. (2016). Analisa Dan Implementasi Proses Kriptografi *Encryption-Decryption* Dengan Algoritma *Advanced Encryption Standard* (Aes-128). *Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Keamanan Komputer*, 1-20.
- Chrystanti, Y. C., & Wardati, I. U. (2011). Sistem Pengolahan Data Simpan Pinjam khusus Perempuan (SPP) Pada Unit Pengelola Kegiatan (UPK) Mitra Usaha Mandiri Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Perdesaan (PNPM-MPd) Kecamatan Pringkuku Kabupaten Pacitan. *Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering Dan Edukasi*, 3(1), 44–61. Retrieved from <https://anzdoc.com/journal-speed-sentra-penelitian-engineering-dan-edukasi-volu8d7f8685b8b7fd6cbf53ac00eaa9d33c71098.html>
- Harahap, M. K. (2016). Analisis Perbandingan Algoritma Kriptografi Klasik Vigenere Cipher Dan One Time Pad. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 1(1), 61–64.
- Hidayat, A. D., & Afrianto, I. (2017). Sistem Kriptografi Citra Digital pada Jaringan

- Intranet Menggunakan Metode Kombinasi Chaos Map dan Teknik Selektif. *Ultimatics*, 9(1), 59–66.
- Kromodimoeljo, S. (2009). Teori & Aplikasi Kriptografi.
- Maurer, U. M. (1992). Conditionally-perfect secrecy and a provably-secure randomized cipher. *Journal of Cryptology*, 5(1), 53–66. <https://doi.org/10.1007/BF00191321>.
- Munir, R. (2012). Robustness Analysis of Selective Image Encryption Algorithm Based on Arnold Cat Map Permutation. *Proceedings of 3rd Makassar International Conference on Electrical Engineering and Informatics*, (December), 1–5.
- Nurdin Nurdin, & Prayitno, A. (2017). ANALISA DAN IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI PADA PESAN RAHASIA MENGGUNAKAN ALGORITMA CIPHER TRANSPOSITION. *Jesik*, 3(1), 1–11. Retrieved from nnurdin69@gmail.com.
- Ronsen, P., Halim, A., & Syahputra, I. (2014). Enkripsi Citra Digital Menggunakan Arnold's Cat Map dan Nonlinear Chaotic Algorithm. *JSM STMIK Mikroskil*, 15(2), 61–71.
- Santi, R. C. N. (2010). Implementasi Algoritma Enkripsi Playfair pada File Teks. *Teknologi Informatika DINAMIK*, XV(1), 27–33.
- Sari, D. I. (2016). Perancangan Aplikasi Kompresi Citra Dengan Metode Run Length Encoding Untuk Keamanan File Citra Menggunakan Caesar Chiper. *INFOTEK*, 1(2), 43–47.
- Shanthi, & Palanisamy, D. V. (2014). A Novel Text to Image Encryption Technique by AES Rijndael Algorithm with Color Code Conversion. *IJETT*, 13(5), 237–241.
- Suhartanto, M. (2012). Pembuatan Website Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Delanggu Dengan Menggunakan Php Dan Mysql. *Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering Dan Edukasi*, 4(1), 1–8. Retrieved from <http://speed.web.id/ejournal/index.php/Speed/article/view/226>.
- Suprianto, A., Prayudi, Y., & Sugiantoro, B. (2017). File To Image Encryption (FTIE) Menggunakan Algoritma Randomized Text Dan Arnold Cat Map (ACM) Untuk Keamanan Transmisi Data Digital.
- HADFEX (Hacking and Digital Forensics Exposed), (August), 19–26.
- Yuliano, T. (2007). Pengenalan PHP. *Ilmu Komputer*, 1–9.

Sistem Penunjang Keputusan Rekomendasi Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Decision Support System for Scholarship Grant Recommendation Using Simple Additive Weighting (SAW) Method

Muhammad Ardian Rizaldy Azhar¹, Imam Suharjo²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia
Email : muhardian.ardian@gmail.com¹, imam@mercu.id²

ABSTRAK

Beasiswa merupakan suatu pemberian bantuan yang diberikan perorangan, kepada pelajar ataupun mahasiswa untuk kepentingan pendidikan. Selama ini kita masih banyak melihat beasiswa yang pemberiannya tidak tepat. Pemberian beasiswa yang salah sasaran dapat menyebabkan suatu ketidakadilan dalam sistem pendidikan. Dalam penelitian ini, peneliti bertujuan membuat system penunjang keputusan penerimaan beasiswa menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) yang diperoleh dari hasil *input* data berupa penghasilan orang tua, aset kendaraan, kondisi rumah dan lain-lain. Penelitian dilakukan untuk menentukan keakuratan hasil yang diperoleh setelah menerapkan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam sistem yang dibuat. Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh sistem yaitu sebanyak 36 data siswa, mendapat tingkat keakuratan 83.80% menggunakan seluruh data yang ada.

Kata Kunci : Penerimaan, Beasiswa, Simple Additive Weighting (SAW)

ABSTRACT

Scholarship is an aid given to individual student or college student for educational purposes. We still find scholarships which aren't appropriately granted. Misdirected scholarship grant can cause injustice in the education system. In the present study, the author aimed to make a decision support system for scholarship grant using Simple Additive Weighting (SAW) method which was obtained from data input of parent's income, vehicle asset, condition of house, etc.. The study was conducted to determine the accuracy of the result of applying Simple Additive Weighting (SAW) method on the system made here. Based on the test conducted by the system on 36 student data, the accuracy level is 83.80% using the entire existing data.

Keywords : Grant, Scholarship, Simple Additive Weighting (SAW)

1. PENDAHULUAN

Salah satu hak azasi manusia yang paling mendasar adalah memperoleh pendidikan yang layak seperti tercantum dalam UUD 1945. Ketika seseorang memperoleh pendidikan yang baik, akan terbuka baginya untuk mendapatkan pendidikan yang lebih baik. Setiap lembaga pendidikan khususnya sekolah menengah atas pada umumnya memiliki suatu program pendidikan, yaitu pemberian beasiswa kepada siswa yang berprestasi, maupun kepada siswa yang kurang mampu. Permasalahan yang sering muncul yaitu kurang tepatnya penyaluran beasiswa terhadap siswa, misalnya siswa yang seharusnya tidak mendapat beasiswa namun mendapatkan beasiswa begitu pula sebaliknya.

Beasiswa merupakan suatu pemberian bantuan yang diberikan perorangan, kepada pelajar ataupun mahasiswa untuk kepentingan pendidikan. Beasiswa tidak dapat diberikan kepada seluruh pelajar maupun mahasiswa, namun ada beberapa syarat yang harus dipenuhi sebelum memperoleh beasiswa. Jika beasiswa diberikan kepada orang yang tepat beasiswa dapat dimanfaatkan dengan maksimal.

Selama ini kita masih banyak melihat beasiswa yang pemberiannya tidak tepat. Pemberian beasiswa yang salah sasaran dapat menyebabkan suatu ketidakadilan dalam sistem pendidikan. siswa atau mahasiswa yang tidak mendapatkan haknya untuk mendapatkan beasiswa tidak akan bisa belajar dengan maksimal atau bahkan dapat putus sekolah.

Berdasarkan uraian tersebut penulis mengambil “**Sistem Penunjang Keputusan Rekomendasi Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)**” sebagai judul penelitian dengan harapan agar dapat mengembangkan aplikasi yang digunakan untuk mempermudah penentuan beasiswa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian yang berjudul “**Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan**

Penerimaan Beasiswa Bagi Siswa SMA N 9 Padang Dengan Menggunakan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)”, sistem penunjang keputusan yang digunakan untuk menentukan penerimaan beasiswa dengan metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) dan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Penelitian berfokus pada penentuan penerima beasiswa menggunakan metode AHP, objek penelitian adalah siswa SMA.

Sedangkan pada penelitian yang berjudul “**Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pelanggan Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada Bravo Supermarket Jombang**” dalam penelitiannya membuat sistem yang dapat menentukan pelanggan terbaik. Pelanggan terbaik ditentukan dengan metode Simple Additive Weighting (SAW). Objek penelitian adalah pelanggan Bravo supermarket di Jombang. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah total belanja, keaktifan belanja, penghasilan pelanggan, alamat. Penelitian ini berfokus untuk mencari keaktifan pelanggan dalam berbelanja yang akan ditentukan dengan wilayah tempat tinggal pelanggan.

2.1 LANDASAN TEORI

2.1.1 Beasiswa

Beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan, mahasiswa atau pelajar yang digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Beasiswa dapat diartikan sebagai bentuk penghargaan yang diberikan kepada individu agar dapat melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi. Penghargaan itu dapat berupa akses tertentu pada suatu institusi atau penghargaan berupa bantuan keuangan.

2.1.2 Sistem Penunjang Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System (DSS)* adalah sistem yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah dengan

kondisi semi terstruktur dan tak terstruktur. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tidak seorangpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat.

2.1.3 Simple Additive Weighting (SAW)

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut.

Metode SAW membutuhkan normalisasi matriks keputusan ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Rumus untuk melakukan normalisasi dapat dilihat pada Gambar 1.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

Gambar 1. Rumus Matrix Keputusan

Dimana r_{ij} adalah rating kinerja normalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j dengan $i = 1, 2, 3, 4, \dots, m$ dan $j = 1, 2, 3, 4, \dots, n$. Sedangkan rumus untuk mencari nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan seperti pada Gambar 2.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

Gambar 2. Rumus Nilai Preferensi

2.1.4 Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM)

Fuzzy Multiple Atribut Decision Making (FMADM) adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria. Inti dari FMADM adalah menentukan nilai bobot

untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang menyeleksi alternatif yang sudah diberikan. Dalam FMADM terdapat beberapa komponen umum yang digunakan yaitu :

1. Alternatif yaitu objek-objek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.
2. Atribut yang sering disebut sebagai karakteristik, komponen atau kriteria keputusan. Meskipun pada kebanyakan kriteria bersifat satu level, namun tidak menutup kemungkinan adanya sub-kriteria yang berhubungan dengan kriteria yang telah diberikan.
3. Konflik antar kriteria, beberapa kriteria biasanya memiliki konflik antara satu dengan yang lainnya.
4. Bobot keputusan (W), bobot keputusan ini menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria.
5. Matriks keputusan, suatu matriks keputusan X yang berukuran $m \times n$, berisi elemen x_{ij} , yang merepresentasikan rating dari alternatif A_i ($i=1, 2, \dots, m$) m adalah banyaknya jumlah alternatif, terhadap kriteria C_j ($j=1, 2, \dots, n$) n adalah jumlah kriteria.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan pada penelitian ini menggunakan 7 variabel yaitu dinding, lantai, atap, luas rumah, aset kendaraan, penghasilan, dan kartu jaminan. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil survei dan wawancara dengan siswa di SMA Negeri 1 Kasihan.

3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah satu set komputer dengan spesifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

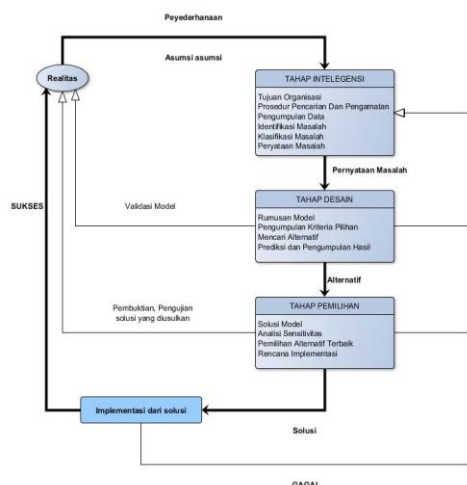
Jenis	Keterangan
Processor	Processor Intel(R) Core(TM) i5 – 5005U CPU @ 3.00GHz

RAM	8GB
Harddisk	1 TB
Monitor	15.6 inc
OS	Windows 8.1
Browser	Google Chrome
Database	Mysql
Web Server	Apache

3.3 Jalan Penelitian

Mempelajari konsep-konsep yang berkaitan dengan pembuatan penelitian ini, seperti konsep bahasa pemrograman php, teknik SAW, cara rekomendasi penerimaan beasiswa melalui buku, jurnal, dan sumber ilmiah lain seperti internet.

Sebelum dan selama proses pengembangan sistem, penulis melakukan wawancara. Wawancara yang dilakukan dengan melakukan tanya jawab dengan pihak terkait (dalam hal ini guru BK di SMA Negeri 1 Kasihan) untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan mengenai permasalahan dan hal-hal yang dibutuhkan dalam proses pembuatan dan pengembangan sistem. Proses wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih akurat berdasarkan pengalaman guru BK lapangan. Wawancara lebih ditekankan untuk mengetahui kondisi ekonomi siswa yang mana setiap siswa memiliki kondisi ekonomi yang berbeda-beda. Jalan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Model Pengambilan Keputusan Konseptual

3.4 Tahap Intelegensi

Dalam penelitian ini tahap intelegensi diantaranya adalah bagaimana pengambilan keputusan, pengumpulan data-data yang dibutuhkan dengan cara menganalisa cara pengambilan keputusan secara manual. Serta penelitian ini juga menganalisa permasalahan-permasalahan apa yang dihadapi oleh sistem pengambilan keputusan dengan cara manual. Hal ini akan dijadikan landasan untuk membuat sebuah rancangan sistem yang baru.

3.5 Tahap Desain

Proses pengambilan keputusan akan memberikan ranking siswa yang paling layak mendapatkan beasiswa sampai yang paling tidak layak menerima beasiswa. Beberapa tahapan proses penyeleksian penerimaan beasiswa adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan semua berkas dan data beasiswa, setelah semua data terkumpul maka dilakukan proses pengarsipan.
2. Proses berikutnya adalah proses input data, dimana semua data siswa akan di inputkan ke basis data, basis data dibuat berdasarkan data yang digunakan untuk mengambil keputusan.
3. Penentuan kriteria yang digunakan untuk acuan pengambilan keputusan, yaitu C1 = Bobot Dinding Rumah, C2 = Bobot Lantai Rumah, C3 = Bobot Atap Rumah, C4 = Bobot Luas Rumah, C5 = Aset Kendaraan, C6 = Penghasilan Orang Tua, C7 = Surat Keterangan.

Sebelum masuk ke proses penilaian, terlebih dahulu menentukan derajat kepentingan masing-masing kriteria sesuai basis manajemen pengetahuan. Basis manajemen pengetahuan dibagi menjadi 7 kriteria dan 5 bobot seperti pada Tabel 3.

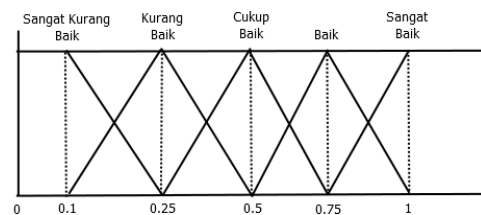
Tabel 3. Basis Pengetahuan

Kriteria C1 Dinding Rumah			
No	Kriteria	Bobot	Bilangan Fuzzy
1.	Terbuat dari anyaman bambu (gedek)	Sangat Kurang Baik	0.1
2.	Terbuat dari batu bata merah	Baik	0.75
3.	Terbuat dari bata ringan	Baik	0.75

4.	Terbuat dari gypsum/fiber	Baik	0.75
5.	Terbuat dari kayu triplek	Sangat Kurang Baik	0.1
6.	Terbuat dari kayu solid	Baik	0.75
7.	Terbuat dari batako	Cukup Baik	0.5
Kriteria C2 Lantai Rumah			
No	Kriteria	Bobot	Bilangan Fuzzy
1.	Kondisi masih tanah	Sangat Kurang Baik	0.1
2.	Terbuat dari semen	Kurang Baik	0.25
3.	Terbuat dari tegel	Cukup Baik	0.5
4.	Terbuat dari keramik	Baik	0.75
5.	Terbuat dari kayu	Baik	0.75
6.	Terbuat dari teraso	Sangat Baik	1
7.	Terbuat dari marmer	Sangat Baik	1
Kriteria C3 Atap Rumah			
No	Kriteria	Bobot	Bilangan Fuzzy
1.	Terbuat dari kayu	Cukup Baik	0.5
2.	Terbuat dari genteng	Baik	0.75
3.	Terbuat dari beton	Baik	0.75
4.	Terbuat dari besi ringan anti karat	Baik	0.75
5.	Terbuat dari seng	Baik	0.75
6.	Terbuat dari asbes	Baik	0.75
7.	Terbuat dari plastik PVC	Baik	0.75
Kriteria C4 Luas Rumah			
No	Kriteria	Bobot	Bilangan Fuzzy
1.	≤ 15 meter	Sangat Kurang Baik	0.1
2.	> 15 meter dan ≤ 20 meter	Kurang Baik	0.25
3.	> 20 meter dan ≤ 30 meter	Cukup Baik	0.5
4.	> 30 meter dan ≤ 64 meter	Baik	0.75
5.	> 64 meter	Sangat Baik	1
Kriteria C5 Aset Kendaraan			
No	Kriteria	Bobot	Bilangan Fuzzy
1.	≤ 30 point	Sangat Kurang Baik	0.1
2.	> 30 point dan ≤ 50 point	Kurang Baik	0.25
3.	> 50 point dan ≤ 70 point	Cukup Baik	0.5
4.	> 70 point dan ≤ 90 point	Baik	0.75

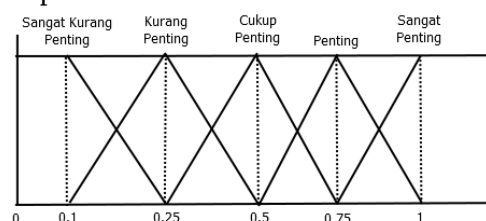
5.	> 90 point	Sangat Baik	1
Kriteria C6 Penghasilan Orang Tua			
No	Kriteria	Bobot	Bilangan Fuzzy
1.	$\leq$ Rp. 500.000	Sangat Kurang Baik	0.1
2.	$>$ Rp. 500.000 dan $\leq$ Rp. 1.000.000	Kurang baik	0.25
3.	$>$ Rp. 1.000.000 dan $\leq$ Rp. 2.000.000	Cukup Baik	0.5
4.	$>$ Rp. 2.000.000 dan $\leq$ Rp. 2.500.000	Baik	0.75
5.	$>$ Rp. 2.500.000	Sangat Baik	1
Kriteria C7 Kartu Jaminan			
No	Kriteria	Bobot	Bilangan Fuzzy
1.	KIP/KIS	Sangat Kurang Baik	0.1
2.	KPS	Kurang Baik	0.25
3.	KC	Cukup Baik	0.5
4.	SKTM/SKM	Baik	0.75
5.	Gakin	Cukup Baik	0.5
6.	KMS	Cukup Baik	0.5

Nilai variabel yang dihitung berupa bilangan fuzzy yang memiliki nilai masing-masing menurut bobot yang dimiliki. Berikut ini adalah himpunan fuzzy yang dapat dilihat di Gambar 4.



Gambar 4. Himpunan Fuzzy Nilai Variabel

Nilai preverensi yang dihitung juga berupa bilangan fuzzy yang memiliki nilai masing-masing menurut bobot yang dimiliki. Berikut ini adalah himpunan fuzzy yang dapat dilihat di Gambar 5.



Gambar 5. Himpunan Fuzzy Nilai Preverensi

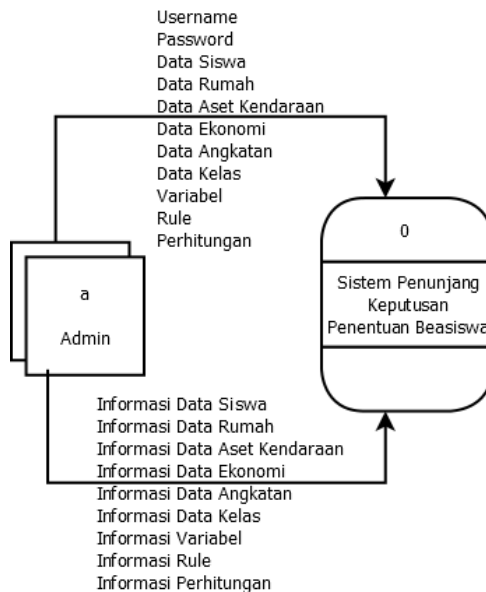
Bobot kepentingan yang akan digunakan dalam perhitungan ada sebanyak 7 variabel yang memiliki bobot dan bilangan fuzzy yang ada seperti di Tabel 4.

Tabel 4. Bobot Kepentingan

No	Kriteria	Bobot
1.	Dinding Rumah	Penting
2.	Lantai Rumah	Cukup Penting
3.	Atap Rumah	Cukup Penting
4.	Luas Rumah	Kurang Penting
5.	Aset Kendaraan	Penting
6.	Penghasilan Orang Tua	Sangat Penting
7.	Kartu Jaminan	Kurang Penting

3.6 Tahap Implementasi

Data Flow Diagram merupakan data yang menggambarkan bagaimana data diproses oleh sistem. Selain itu Data Flow Diagram (DFD) menggambarkan notasi-notasi data di dalam aliran sistem. Context diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 6.



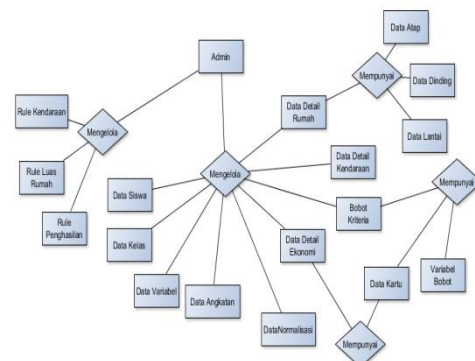
Gambar 6. Context Diagram

Flowchart sistem menunjukkan cara kerja sistem yang dibuat. Flowchart sistem dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Sistem

Perancangan database merupakan proses menentukan isi data yang dibutuhkan untuk mendukung rancangan sistem. Model rancangan database yang dibangun adalah model relationship, dimana seluruh tabel saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Entity Relation Diagram (ERD) dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Entity Relation Diagram

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan hasil unjuk kerja sistem maka data akan dibagi menjadi dua angkatan yang akan dianalisa masing-masing oleh sistem. Hal ini dilakukan karena penerimaan beasiswa dilakukan per-angkatan, selain itu hal ini dilakukan untuk menghitung tingkat unjuk kerja sistem secara akurat.

Cara perbandingan yang akan dilakukan adalah dengan membandingkan hasil yang diperoleh oleh sistem dengan hasil analisa dari guru BK SMAN 1 Kasihan. Hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Validasi Hasil 1

Siswa	Hasil Analisa		Hasil Sistem		Keterangan
	Kelayakan	Presentase	Kelayakan	Presentase	
Siswa1	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa2	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa3	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa4	Layak	100%	Layak	75%	Tidak Sesuai
Siswa5	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa6	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa7	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa8	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa9	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa10	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa11	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa12	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa13	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa14	Layak	75%	Layak	50%	Tidak Sesuai
Siswa15	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa16	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa17	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa18	Layak	50%	Layak	50%	Sesuai
Siswa19	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa20	Layak	50%	Layak	75%	Tidak Sesuai
Siswa21	Layak	75%	Layak	100%	Tidak Sesuai

Tabel 6. Validasi Hasil 2

Siswa	Hasil Analisa		Hasil Sistem		Keterangan
	Kelayakan	Presentase	Kelayakan	Presentase	
Siswa22	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa23	Tidak Layak	-	Tidak Layak	-	Sesuai
Siswa24	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa25	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa26	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa27	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa28	Layak	100%	Layak	50%	Tidak Sesuai
Siswa29	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa30	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa31	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa32	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa33	Tidak Layak	-	Tidak Layak	-	Sesuai
Siswa34	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai

Siswa35	Layak	100%	Layak	100%	Sesuai
Siswa36	Layak	50%	Layak	75%	Tidak Sesuai

Dari hasil dua perbandingan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem yang dibuat tidak dapat membuat perbandingan dengan sempurna karena kedua unjuk kerja sistem dibawah 100%. Sehingga dapat diketahui bahwa unjuk kerja keseluruhan sistem adalah 83.8% yang didapatkan dari hasil penjumlahan dan rata-rata dari hasil presentase unjuk kerja kedua angkatan.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diperoleh adalah bahwa sistem yang buat dapat berjalan dengan baik dan berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh sistem yaitu sebanyak 36 data siswa, mendapat tingkat kesesuaian pada masing-masing variabel beasiswa berdasarkan hasil validasi dari analisa guru BK di SMA Negeri 1 Kasihan dan sistem diperoleh kesimpulan bahwa pada pengujian dengan seluruh data diperoleh tingkat keakuratan 83.80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Friyadie. (2016, Maret). Penerapan Simple Additive Weight (SAW) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Promosi Kenaikan Jabatan. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri, Vol.XII, No.1, ISSN : 1987-1946*, Hal : 37-45.
- Kalantari, B. (2010). *Herbert A. Simon and the concept of rationality: Boundaries and procedures*. Georgia: Emerald Group Publishing Limited.
- Kusrini, M. (2007). *Konsep Dan Aplikasi Siste, Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi.
- Kusumadewi, S. d. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Murniasih, E. (2009). *Buku Pintar Beasiswa*.
Jakarta: Gagah Media.

Turban, E. &. (2001). *Decision Support
Systems and Intelligent Systems*. New
Jersey: Prentice Hall.

Efektifitas Temu Kembali dalam Pengelolaan Arsip Berbasis Teknologi Informasi

Effectiveness of Gathering in Information Technology-Based Archive Management

Muhammad Sholeh¹, La harun Muhammad²

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri

² Staff Badan Perencanaan, Pengembangan dan Pelayanan Sistem In formasi

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email : ¹muhash@akprind.ac.id, ²laharun00@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pengelolaan arsip, pertumbuhan data yang tumbuh setiap hari tentunya dapat menimbulkan masalah dalam pengelolaan arsip. Semakin banyak data yang ada tentunya proses temu kembali data harus benar-benar diperhatikan. Agar proses pengelolaan arsip dapat dilakukan dengan baik perlu adanya manajemen pengelolaan arsip yang handal. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan teknologi informasi.

Dukungan teknologi informasi dalam pengelolaan arsip menjadi solusi agar temu kembali arsip dengan mudah dapat ditemukan. Aplikasi arsip berbasis teknologi informasi sangat membantu baik dari sisi pengelolaan arsip maupun dalam proses berbagi arsip dengan unit lain.

Pengembangan sistem arsip menggunakan CodeIgniter dan proses menampilkan data yang diolah dari server ke client menggunakan datatable. Dengan menggunakan datatable ini proses pengambilan data dilakukan perbagian dan tidak sekaligus dipanggil dari server ke client. Proses

Kata kunci : arsip, data, teknologi informasi

ABSTRACT

In archive management, data growth that grows every day can certainly cause problems in archive management. The more data there is, of course, the data retrieval process must really be considered. In order for the archive management process to be carried out properly there is a need for reliable archive management. One solution that can be applied is to use information technology.

Information technology support in archive management is a solution so that archive retrieval can easily be found. Information technology-based archive applications are very helpful both in terms of archive management and in the process of sharing archives with other units.

The development of an archive system using Code Igniter and the process of displaying data processed from the server to the client using datatable. By using this datatable the data retrieval process is done partially and not at once called from the server to the client. The process of displaying data using pages (pagination), so that users can only see the data in part and can be set how much data will be displayed.

Keywords : archive, data, information technology

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan temu kembali arsip menjadi sesuatu yang sangat penting dalam pengelolaan arsip. Arsip yang sudah disimpan, tentunya pada waktu tertentu kadang diperlukan dan persoalan yang sering muncul diantaranya pencari arsip hanya mengetahui informasi arsip sangat terbatas dan hanya mengetahui kata kunci arsip yang diinginkan. Arsip akan berfungsi apabila dapat dengan mudah ditemukan kembali. Hal ini dikarenakan arsip digunakan sebagai bahan pertanggungjawaban dari yang menciptakan arsip atau disebut dengan akuntabilitas publik. Selain itu juga digunakan sebagai bahan penelitian, bilamana arsip tersebut sudah menjadi arsip statis dan bersifat terbuka. Karena itu, setiap arsip yang tercipta dalam organisasi perlu dibuat sarana temu balik informasi yang dapat digunakan oleh pengguna untuk menemukan informasi yang dibutuhkan dengan cepat, tepat, dan akurat.

Di beberapa instansi masih ada yang belum terlalu memperhatikan pengelolaan arsip khususnya arsip elektronik, sehingga produk yang dihasilkan sebagian besar masih berupa arsip jenis kertas. Hal ini berakibat pada banyaknya volume arsip kertas yang menimbulkan berbagai masalah terkait dengan tempat penyimpanan, biaya pemeliharaan, tenaga pengelola, fasilitas, ataupun faktor lain yang bisa menyebabkan kerusakan arsip. Sehingga untuk mengelola arsip kertas pada dasarnya justru membutuhkan tenaga dan biaya yang tinggi. Munculnya teknologi informasi dan komunikasi dalam bentuk media komputer juga menjadi alasan mengapa arsip harus dikelola secara elektronik. Dengan adanya media elektronik seperti komputer, proses pengelolaan dan pengurusan arsip akan menjadi lebih mudah dan tidak akan memakan waktu lama sehingga dapat memudahkan dalam proses penemuan kembali.

Penggunaan teknologi informasi dapat membantu dalam proses pengarsipan. Proses pengarsipan yang menggunakan teknologi informasi tidak menghilangkan dokumen atau arsip yang asli. Proses pengarsipan dokumen asli tetap dilakukan secara manual. Penggunaan sistem informasi arsip sangat membantu dalam proses temu kembali arsip serta mempermudah dalam distribusi arsip. Proses distribusi arsip tidak perlu dengan menggandakan dokumen tetapi cukup

melakukan pemberitahuan adanya arsip dan jika menginginkan arsip cukup melakukan penelusuran di sistem informasi.

Dalam sistem temu kembali arsip, ada beberapa komponen yang perlu diperhatikan, yaitu adanya:

1. kebutuhan informasi atau pengguna;
2. arsip atau informasi yang tersedia;
3. kata indeks yang berasal dari pengguna atau arsip itu sendiri;

Komponen-komponen di atas perlu diperhatikan oleh organisasi yang bermaksud untuk membuat atau memberikan alat bantu pada arsip yang dihasilkan nya. Selain itu, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan oleh setiap organisasi dalam proses temu balik arsip, yaitu:

1. Kriteria masalah kecepatan, kelengkapan, efisiensi, dan ketepatan; dan
2. Prosedur yang akan dipergunakan dalam melakukan temu balik arsip.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengembangan aplikasi arsip berbasis teknologi informasi di IST AKPRIND sudah digunakan dan manfaat dari arsip elektronika ini disamping mempermudah dalam proses temu kembali juga memberikan kemudahan dalam proses distribusi arsip dan dalam proses distribusi ini tidak memerlukan arsip dalam bentuk fisik. Dalam pengembangan arsip elektronik, proses temu kembali menjadi menentu dalam pengelolaan. Proses temu kembali arsip menjadi proses pekerjaan yang sering dilakukan dan proses pencarian arsip ini tentunya tidak bisa dibatasi hanya arsip pada tahun tertentu.

Hasil penelusuran pustaka pada penelitian yang berhubungan dengan arsip diantaranya :

Arsip elektronik memiliki peranan penting dalam sistem administrasi, selain itu juga sebagai alat bukti yang sah berdasarkan Undang-undang Nomor 11 pasal 5 ayat (1) Tahun 2008. Perkembangan teknologi informasi mengharuskan arsip diolah secara elektronik. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk menjelaskan tentang apa dan bagaimana cara mengelola arsip elektronik secara konseptual. Artikel ini disusun berdasarkan studi literatur. Peralatan yang digunakan untuk mengelola arsip elektronik berupa hardware (komputer, print scanner, media penyimpanan)

dan software. Pengelolaan arsip elektronik berbeda dengan arsip cetak. Arsip elektronik memiliki empat siklus pengelolaan yaitu penciptaan dan penyimpanan, distribusi dan penggunaan, pemeliharaan, dan disposisi. Pemindahan arsip cetak ke dalam arsip elektronik bisa dilakukan dengan cara scanning, conversion, Importing. Sedangkan penyimpanan arsip elektronik bisa dilakukan secara online, offline maupun nearline. (Rifauddin, 2016)

Arsip yang dibuat dan diterima organisasi atau instansi baik pemerintah ataupun swasta perlu dikelola dalam sistem kearsipan dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Realitas di lapangan, masih banyak ditemui organisasi atau instansi yang belum menyadari pentingnya fungsi arsip, sehingga arsip sering kali tidak diperhatikan, tidak diminati, atau dianggap tidak penting untuk dipahami dan diterapkan di perusahaan yang pada akhirnya tidak dibuat perencanaan dan pengendalian arsip yang baik. Menyadari hal tersebut maka sangat dibutuhkan untuk menerapkan sistem penyediaan dan penyimpanan informasi yang baik, efektif dan efisiensi melalui manajemen kearsipan yang handal. Sasaran dalam manajemen kearsipan yaitu untuk memberikan pelayanan dalam penyimpanan arsip serta menyediakan data dan informasi yang mudah dan cepat apabila dibutuhkan. Data atau informasi yang tersimpan dalam arsip, harus tersedia setiap saat apabila dibutuhkan oleh setiap orang. Selain itu manajemen kearsipan yang efisien dan efektif mempunyai pengaruh yang besar untuk penelusuran dan pencarian data atau informasi yang baik bagi pimpinan yang dapat dipakai sebagai bahan dalam proses pengambilan kebijakan. (Meirinawati & Prabawati, 2015)

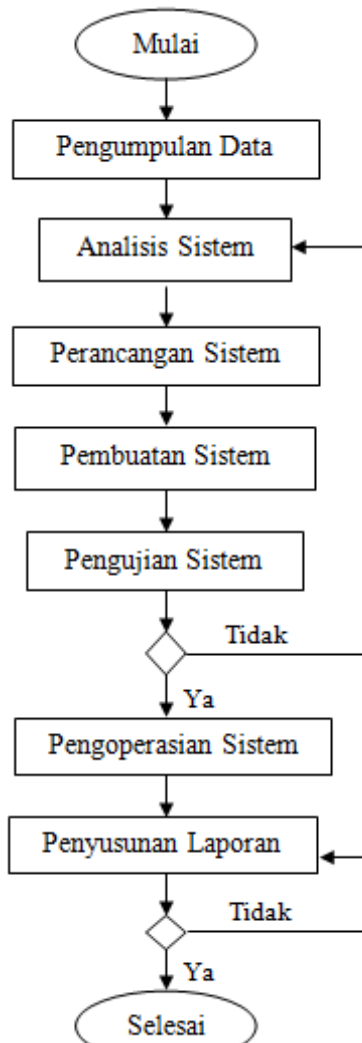
Salah satu upaya penyelamatan arsip dalam perspektif modern saat ini cenderung mengarah bagaimana memanfaatkan teknologi informasi untuk mengelola arsip. Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Statis menggunakan vector space model merupakan sistem yang dapat memudahkan pengelolaan arsip statis, mampu diakses oleh siapa saja yang membutuhkan informasi kearsipan serta memberikan kemudahan dalam hal pencarian arsip yang relevan dengan kebutuhan pengguna sistem. Pada fungsi pencarian arsip,

sistem menggunakan metode Term Frequency-Inverse Document Frequency (TFIDF) untuk memberikan bobot pada setiap indeks dari kata-kata (term) dan vector space model untuk mengukur kemiripan antara vektor dokumen dengan vektor kata kunci. (Kafatan, Riyanto, & Saputra, 2014)

Manajemen arsip pada dasarnya adalah dapat menciptakan penataan arsip yang sistematis, jaminan penyimpanan arsip dengan aman dan terpelihara hingga penyelamatan arsip sebagai bahan bukti dan sumber informasi. Arsip memiliki berbagai bentuk, yang paling umum adalah arsip dalam bentuk tekstual, selain itu arsip dapat berupa bentuk khusus. Dalam mengelola arsip khusus seperti gambar, foto, hingga rekaman suara tentu memiliki permasalahan tersendiri mulai dari bagaimana pencarian arsip yang dibutuhkan, sistem temu balik hingga pengelolaan arsip agar dapat digunakan oleh organisasi, penciptanya dan oleh penerusnya. (Akbar, Winoto, & Rohanda, 2017)

3. METODOLOGI PENELITIAN **Langkah dan Diagram Alir Langkah Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini terdapat beberapa langkah-langkah yang mengacu pada metode waterfall dan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram alir langkah penelitian

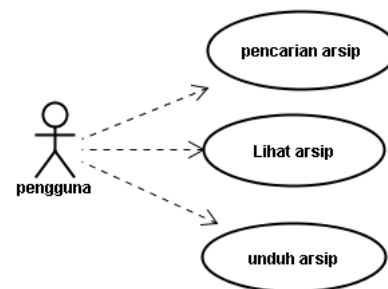
Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan pengumpulan data-data yang diperlukan dalam sistem, data-data tersebut antara lain contoh arsip yang sudah ada sebelumnya, contoh data pemasukan maupun data pengeluaran, serta data-data master yang ada dalam pengelolaan arsip. Selanjutnya, setelah data-data terkumpul maka langkah berikutnya yaitu melakukan analisis sistem. Analisis sistem dilakukan untuk dapat mengetahui apa yang dibutuhkan oleh sistem agar tujuan dari pada sistem tersebut dapat tercapai.

Setelah mengetahui hal-hal apa saja yang dibutuhkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan sistem, mulai dari basis data yang diperlukan yang dibuat menggunakan MySQL, tampilan antar muka maupun diagram bagaimana proses berjalan nya sistem menggunakan pemodelan sistem UML. Gambar 2, merupakan aktivitas yang

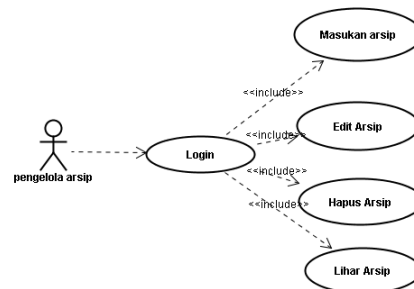
bisa dilakukan pengguna dan gambar 3 merupakan contoh dari UML untuk pengelola unit

Setelah perancangan dibuat, kemudian sistem langsung diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman. Pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP, CSS, HTML, dan JavaScript.

Kemudian sistem harus dilakukan pengujian. Apabila hasil pengujian belum sesuai dengan hasil keluaran atau output yang diharapkan, maka sistem akan kembali dianalisis dan mengikuti langkah selanjutnya. Namun apabila hasil pengujian sudah sesuai maka langkah selanjutnya yaitu sistem dapat dioperasikan dan penyusunan laporan dapat dilakukan.



Gambar 2 Use Case untuk Pengguna Arsip



Gambar 3 Use Case untuk Pengelola Arsip

4. PEMBAHASAN

Rancangan basis data

Perancangan basis data menentukan bagaimana data-data yang ada tersimpan di server. Dalam pengelolaan basis data harus dihindari duplikasi data. Duplikasi data ini akan memunculkan kemubaziran, karena disetiap unit atau tabel muncul data-data yang sama. (Nugroho, 2011). Dalam perancangan basis data ini, sudah dilakukan proses agar tidak ada duplokasi data.

Rancangan basis data dikelompokkan dalam beberapa tabel yang bersifat statis dan dinamis. Tabel yang bersifat statis merupakan data-data master yang perubahan atau penambahan data sangat jarang terjadi, seperti data nama unit, kategori dan pengguna. Data yang bersifat dinamis merupakan data yang tumbuh dan selalu dilakukan penambahan data maupun perubahan data. Data dinamis ini diantaranya tabel `t_file` dan `t_tabel` yang menyimpan data-data arsip. Tabel inilah yang menjadi peran penting dalam aplikasi arsip, semua arsip digital dan proses temu kembali dilakukan pada tabel ini. Tabel yang ada dalam aplikasi arsip

```
CREATE TABLE `t_arsip` (
  `arsip_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `kategori_id` int(11) NOT NULL,
  `hak_akses_id` int(11) NOT NULL,
  `arsip_judul` varchar(200) NOT NULL,
  `arsip_no_sk` varchar(30) NOT NULL,
  `arsip_tanggal` date NOT NULL,
  `arsip_keterangan` text NOT NULL,
  `arsip_unit_id` int(11) NOT NULL,
  `arsip_lokasi_hard` text NOT NULL,
  `arsip_tahun_ajaran` varchar(5) NOT NULL,
  `date_created` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `date_updated` datetime NOT NULL,
  `user_created` int(11) NOT NULL,
  `user_updated` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`arsip_id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `t_file` (
  `file_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `arsip_id` int(11) NOT NULL,
  `file_name` text NOT NULL,
  `file_path` text NOT NULL,
  `full_path` text NOT NULL,
  `orig_name` text NOT NULL,
  `date_created` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `date_updated` datetime NOT NULL,
  `user_created` int(11) NOT NULL,
  `user_updated` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`file_id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1
COMMENT='menyimpan data arsip soft copy';
```

```
CREATE TABLE `t_hak_akses` (
  `hak_akses_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `hak_akses_nama` varchar(50) NOT NULL,
```

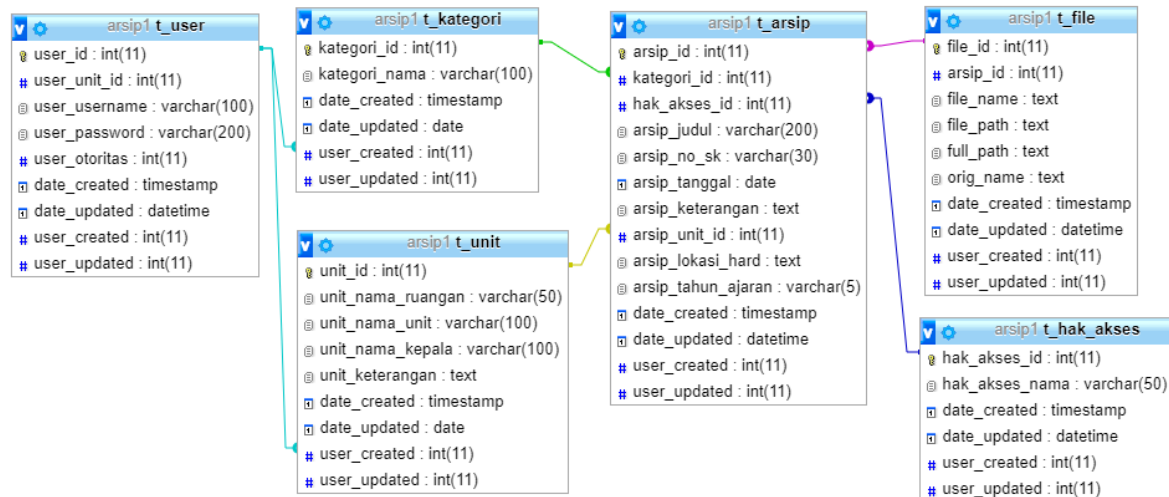
```
`date_created` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `date_updated` datetime NOT NULL,
  `user_created` int(11) NOT NULL,
  `user_updated` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`hak_akses_id`)
) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `t_kategori` (
  `kategori_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `kategori_nama` varchar(100) NOT NULL,
  `date_created` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `date_updated` date NOT NULL,
  `user_created` int(11) NOT NULL,
  `user_updated` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`kategori_id`)
) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `t_unit` (
  `unit_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `unit_nama_ruangan` varchar(50) NOT NULL,
  `unit_nama_unit` varchar(100) NOT NULL,
  `unit_nama_kepala` varchar(100) NOT NULL,
  `unit_keterangan` text,
  `date_created` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `date_updated` date NOT NULL,
  `user_created` int(11) NOT NULL,
  `user_updated` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`unit_id`)
) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=latin1
COMMENT='menyimpan data unit-unit yang ada di instansi';
```

```
CREATE TABLE `t_user` (
  `user_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `user_unit_id` int(11) NOT NULL,
  `user_username` varchar(100) NOT NULL,
  `user_password` varchar(200) NOT NULL,
  `user_otoritas` int(11) NOT NULL,
  `date_created` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
  `date_updated` datetime NOT NULL,
  `user_created` int(11) NOT NULL,
  `user_updated` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`user_id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1
COMMENT='menyimpan data user yang mau login ke SI ARSIP';
```

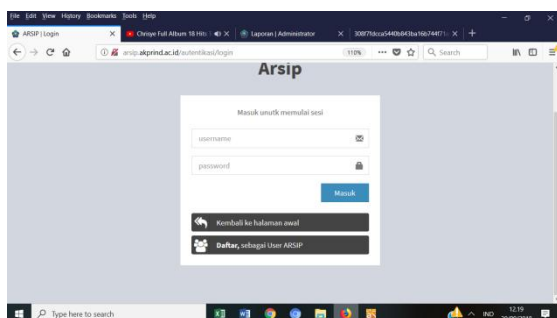
Relasi tabel ada pada gambar 4 Relasi tabel ini menggambarkan hubungan relasi antara tabel yang ada dan dalam proses perancangan didesain masing-masing tabel saling tergantung dalam berelasi.



Gambar 4 Relasi antar tabel

Implementasi aplikasi

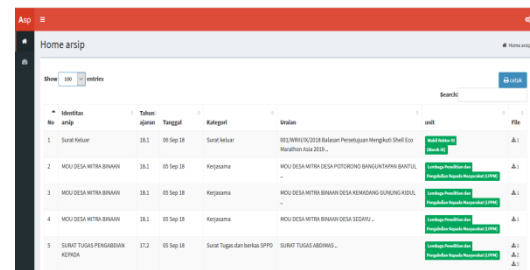
Dalam pengelolaan arsip, unit yang dapat menggunakan arsip tidak dibatasi hanya untuk unit tertentu, semua unit yang ada dapat mempergunakan sistem serta dapat berbagi dalam distribusi arsip. Proses pendaftaran untuk pengguna arsip dilakukan secara mandiri. Dalam pendaftaran mandiri, pengguna harus memasukkan nama unit yang sudah ada dan pemilihan unit ini menjadi dasar dalam pengelolaan arsip di tingkat unit. Gambar 5, merupakan tampilan yang digunakan untuk mendaftar sebagai pengguna arsip



Gambar 5 Tampilan mendaftar pengguna arsip

Halaman Depan

Halaman depan dari aplikasi arsip ini menampilkan semua arsip yang dikelola unit serta bersifat publik. Dengan keterbukaan arsip ini, setiap unit dapat melihat dan mencari arsip baik yang dikelola sendiri maupun yang ada di unit lain. Gambar 6, menampilkan informasi yang ada di halaman depan.



Gambar 6 Tampilan Halaman Depan

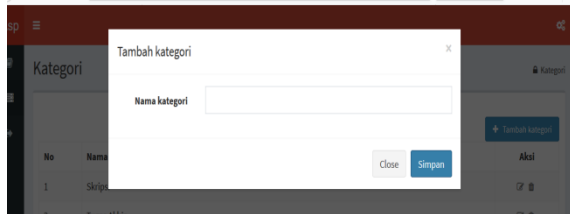
Tampilan halaman depan ini menampilkan semua arsip yang diunggah unit dan bersifat publik. Warna hijau merupakan tanda arsip dapat dilihat secara umum. Fungsi untuk menampilkan data adalah :

```

public function index($pesan=""){
    $data['title'] = 'Home Dashboard';
    $arsip_unit_id = $this->session->userdata('unit_id');
    $data['dashboard_unit'] = 'active';
    $data['icon'] = 'fa fa-dashboard';
    $data['breadcrumb'] = 'Dashboard unit';
    $data['pesan'] = $pesan;
    $data['arsip'] = $this->m_core_query->
    >select_where('arsip_id,arsip_no_sk,date_created,arsip_
    tanggal,kategori_id,hak_akses_id,arsip_keterangan,ar
    sip_lokasi_hard,arsip_unit_id,user_created,array('arsip_
    unit_id'=>$arsip_unit_id),'t_arsip','arsip_tanggal','desc
    ');
    $data['kategori'] = $this->m_core_query->
    >select_all('kategori_id,kategori_nama','t_kategori');
    $data['hak_akses'] = $this->m_core_query->
    >select_all('hak_akses_id,hak_akses_nama','t_hak_aks
    es');
    $temp['content'] = $this->load->
    >view('dashboard/index',$data,true);
    $this->load->view('content',$temp);
}
  
```

Halaman Admin

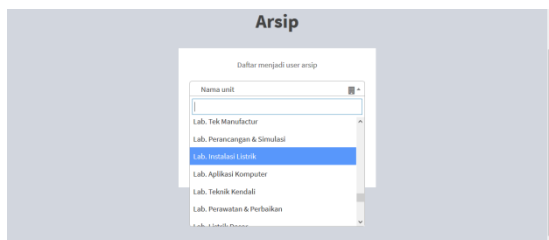
Proses pemasukan data yang bersifat statis hanya bisa dilakukan oleh admin. Data yang bersifat statis diantaranya data kategori arsip. Gambar 7, proses pemasukan kategori pada tabel t_tabel



Gambar 7 Proses pemasukan data kategori

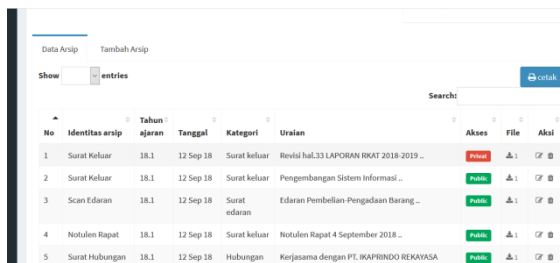
Halaman Pengelola Unit

Proses pengelolaan arsip di tingkat unit, harus didahului dengan proses pendaftaran yang dilakukan secara mandiri. Dalam penggunaan arsip, unit harus mendaftar dan memilih unit yang dikelola. Proses pendaftaran unit agar dapat menggunakan arsip pada gambar 8.



Gambar 8 Proses pendaftaran unit

Setelah mendapatkan hak untuk mengelola arsip, unit dapat menambah arsip dalam bentuk digital serta melakukan pemeliharaan arsip. Gambar 9, halaman depan bagi pengelola unit. Dalam halaman ini, semua arsip yang dikelola unit akan ditampilkan baik arsip yang bersifat private maupun publik.



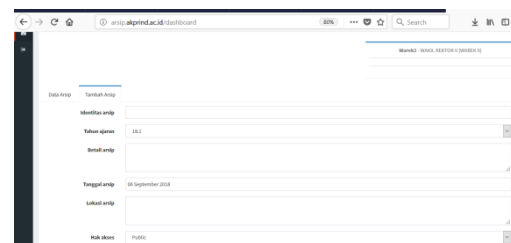
Gambar 9 Halaman Depan Pengelola unit

Pengaturan hak akses Arsip

Aplikasi arsip ini dapat digunakan di semua unit dan untuk masing-masing unit

dapat membatasi apakah arsip bersifat terbuka (publik) ataupun bersifat private. Dengan adanya hak akses ini unit dapat menentukan pembatasan arsip yang dapat digunakan pengguna.

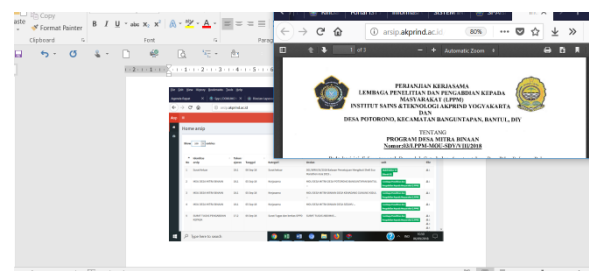
Pengaturan hak akses ini menjadi kebijakan masing-masing unit. Unit dapat menentukan suatu arsip bersifat publik jika arsip tersebut dapat menjadi konsumsi umum, seperti Surat Keputusan, Surat edaran dan lainnya. Arsip yang termasuk private dapat berupa arsip surat peringatan, surat permohonan kebijakan yang tidak dapat dibaca secara umum maupun lainnya tergantung dari pengelola unit. Gambar 10 proses pemberian hak akses pada arsip



Gambar 10 Proses pemasukan arsip dan pemberian hak akses

Proses unduh Arsip

Proses temu kembali arsip yang biasa dilakukan adalah pencarian dokumen dalam bentuk PDF. Proses melihat dokumen tidak harus melakukan proses unduh tetapi dapat melihat proses preview terlebih dahulu dan jika diperlukan dapat dilakukan proses unduh. Gambar 11 hasil preview dan fasilitas untuk unduh dokumen.



Gambar 11 Proses unduh dokumen

Potongan program untuk Fungsi untuk unduh adalah :

```
public function get_arsip(){
    $partd['table'] = 't_arsip';
    $partd['id-table'] = 'arsip_id';
    $partd['col-select'] =
```

```
array('arsip_id', 'arsip_no_sk', 'arsip_tanggal',
'kategori_id', 'arsip_keterangan', 'arsip_lokasi_hard',
'arsip_unit_id', 'user_created');
$paradit['col-display'] =
array('arsip_id', 'arsip_id', 'arsip_no_sk', 'arsip_tanggal',
'kategori_id', 'arsip_keterangan', 'arsip_id',
'arsip_lokasi_hard', 'arsip_id', 'arsip_id', 'arsip_id',
'arsip_id');
$datababel = $this->m_core_query-
>datababels_query_dashboard($_POST,$paradit);
foreach ($datababel['data'] as $value) {
$value[2] = '<b>'. $value[2]. '</b>';
$value[3] = date('d F Y', strtotime( $value[3] )
);
$value[4] = $this->m_core_query-
>parse_nama_kategori($value[4]);
$value[9] = $this->m_core_query-
>parse_nama_penulis($value[9]);
$value[8] = $this->m_core_query-
>parse_unit($value[8]);
$scripta = "
$scripta .= '<div class="text-center">';
$scripta .= '<label class="label label-
success">'. $value[8]. '</label> </p>';
$scripta .= '</div>';
$value[] = $scripta;
$down = "
$file = $this->db->select('full_path,file_name')-
>where('arsip_id',$value[1])->get('t_file');
.....
```

Proses Temu Kembali Arsip

Seiring dengan tumbuhnya arsip, semakin lama tentunya arsip semakin banyak dan memerlukan media penyimpan yang besar serta proses temu kembali yang dapat mempermudah dalam proses pencarian. Agar proses temu kembali dapat dengan mudah ditemukan, proses pemberian kata kunci menjadi hak penting. Dalam proses temu kembali, proses pencarian dilakukan dengan mengetikkan kata kunci. Gambar 12



Gambar 12 Proses pencarian data

Dalam proses temu kembali, pengguna hanya dapat melakukan pencarian arsip yang bersifat publik. Proses pencarian dan temu kembali berdasar pada kunci yang dimasukkan, semakin spesifik kata kunci yang ditemukan proses temu kembali dapat dengan mudah dilakukan.

Dalam proses temu kembali yang sering menjadi persoalan adalah bagaimana proses menampilkan data tidak mengalami kemacetan. Persoalan dengan data yang besar

adalah proses pencarian atau menampilkan data memerlukan waktu yang lama atau mengalami kegagalan dalam proses pencarian atau menampilkan data. Faktor kegagalan ini dikarenakan semua data ada di server dan yang diproses cukup besar.

Agar penanganan data yang besar tidak memunculkan permasalahan terutama dalam proses temu kembali, proses perancangan basis data dilakukan pengaturan-pengaturan, diantara

- Setiap tabel dilakukan pengindekan serta menentukan primary dan unique
Penggunaan Index pada sebuah table merupakan hal yang sangat penting, mengingat index ini nantinya akan dijadikan sebagai acuan dalam pencarian data dan pengurutan data.
- Penggunaan Limit dalam proses menampilkan hasil
Penggunaan limit yang diimplementasikan dalam bentuk pagination digunakan untuk mengatasi pengambilan data yang besar (pengambilan dari server ke client). Dengan menggunakan limit, pengambilan data dilakukan sesuai dengan batasan limit yang ditentukan..
- Penggunaan datatable
Datatables serverside adalah datatables yang di khusus kan untuk mengambil data/record yang besar.

Datatable

Datatable merupakan library yang bagus untuk menampilkan data dari database ke view dalam bentuk table dengan fitur filter, pagination, show per page, dan sort by. Proses databel akan mengambil semua data yang ada di suatu table di database kemudian di tampilkan dalam bentuk datatable sehingga ada filter, pagination, show per page, dan sort by. Dengan menitik beratkan semua pemrosesan pada sisi server akan membuat sisi client menjadi ringan dan cepat. hal ini disebabkan data tidak di panggil secara keseluruhan dari database. Melainkan dipanggil perbagian oleh sisi server sesuai dengan request yang dilakukan client side. Dengan proses yang dilakukan, pemanggilan data dengan jumlah record yang ditampilkan tidak ada lagi masalah yang ada. (anonim, 2018)

Beberapa keuntungan menggunakan data tables :

- Data yang ditampilkan lebih rapi
- Proses menampilkan data ataupun pencarian data lebih cepat
- Dalam pembuatan program, coding tidak terlalu banyak, dalam pembuatan script untuk pencarian data ataupun pengaturan halaman untuk setiap data yang ditampilkan, karena masalah paging otomatis dibuat oleh plugins/ javascript

Prosedur menggunakan datatable

1. menyisipkan Data Tables melalui CDN

```
<link rel="stylesheet"
href="<?=base_url('assets/css/dataTables.bootstrap4.min.css')?>">
<script
src="<?=base_url('assets/js/jquery.min.js')?>"></script>
<script
src="<?=base_url('assets/js/jquery.dataTables.min.js')?>"></script>
<script
src="<?=base_url('assets/js/dataTables.bootstrap4.min.js')?>"></script>
```

2. Menyiapkan kode HTML

Kode HTML yang dipersiapkan merupakan elemen tabel yang diberikan ID unik. ID ini fungsinya untuk memilih tabel saat menerapkan Data Tables.

```
<table id="t_arsip" class="table table-bordered table-striped table-hover"
cellspacing="0" width="100%">
<thead> <tr>
<th style="width: 6%">No</th>
<th>Nomor SK</th>
<th style="width: 10%">Tanggal</th>
<th style="width: 10%">Kategori</th>
<th>Uraian</th>
<th>Akses</th>
<th style="text-align: left;">File</th>
<th style="width: 10%; text-align: center">Aksi</th>
</tr> </thead> <tbody>
<?php
$no = 1;
foreach ($arsip->result() as $dt_arsip) {
?> <tr>
<td><?=$no++></td>
<td><?=$dt_arsip->arsip_no_sk?></td>
<td><?=date('d F y', strtotime( $dt_arsip->arsip_tanggal ))?></td>
```

```
<td><?=$this->m_core_query->parse_nama_kategori( $dt_arsip->kategori_id )?></td>
<td><?=$dt_arsip->arsip_keterangan?>
</td>
<td><?=$this->m_core_query->parse_hak_akses( $dt_arsip->hak_akses_id )?> </td>
<td style="text-align: left;">
<?php
$file = $this->db->select('file_name')->where('arsip_id',$dt_arsip->arsip_id)->get('t_file');
$no = 1;
foreach ($file->result() as $dt_file) {
echo '<a href="'.arsip_upload.'/'.$dt_file->file_name.'" class="link-black text-sm"
target="_blank"> '.$no++.' '.$dt_file->file_name.'</a><br>'; }
?></td>
<td> <div style="text-align: center">
<a title="ubah arsip"
href="<?=base_url('dashboard/ubah_arsip/')?><?=$dt_arsip->arsip_id?>"
class="link-black text-sm"><i class="fa fa-edit margin-r-5"></i></a>
<a title="hapus arsip"
href="<?=base_url('dashboard/hapus_arsip/')?><?=$dt_arsip->arsip_id?>"
class="link-black text-sm"
onclick="return confirm('Yakin akan menghapus data ini ?');"><i class="fa fa-trash margin-r-5"></i></a>
</div> </td> </tr>
<?php
}
?> </tbody> </table>
```

3. Menyiapkan koding untuk menerapkan Data Tables saat web digunakan untuk memproses data

```
<script>
$(document).ready(function(){
$('#t_arsip').DataTable();
$('#t_arsip_filter').addClass('pull-right');
$('#t_arsip_paginate').addClass('pull-right');
});
</script>
```

5. KESIMPULAN

Penggunaan arsip secara digital saat ini sudah menjadi kebutuhan yang harus dipenuhi. Arsip digital tentu nya mempermudah dalam proses temu kembali dan mempermudah proses distribusi arsip/dokumen. Dalam pengelolaan arsip digital, proses dokumen asli tetap harus

dipelihara dan diarsip secara manual dengan baik. Arsip digital tidak menggantikan arti penting arsip asli tetapi hanya mempermudah dalam proses distribusi dan temu kembali arsip.

Dalam pembuatan aplikasi, proses untuk menampilkan data dari server ke client harus memperhatikan besar data yang harus dipanggil, semakin besar data yang akan diproses tentunya memerlukan waktu yang lama dan bisa berakibat proses berhenti. Agar proses pemanggilan data tidak mengalami persoalan, penggunaan datatable bisa menjadi salah satu solusi dalam pemanggilan data yang besar. Dengan datatable proses pemanggilan dilakukan sesuai besar data yang dipanggil dan pemanggilan dapat menggunakan limit sehingga proses cukup mengambil data dari server ke client sesuai yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., Winoto, Y., & Rohanda. (2017). Studi Tentang Manajemen Penyimpanan Arsip Digital Di Lembaga Arsip Seni Rupa Indonesian Visual Art Archive. *RECORD AND LIBRARY JOURNAL* Volume 3, Nomor 2, Juli – Desember 2017, 108-115.
- anonim. (2018, 8 1). <https://datatables.net/> . Retrieved from <https://datatables.net/manual/development/build>
- Kafatan, S., Riyanto, D. E., & Saputra, R. (2014). Sistem informasi pengelolaan arsip statis pada badan arsip dan perpustakaan provinsi jawa tengah menggunakan vector space model. *Jurnal Masyarakat informatika* Volume 5 Nomor 9, 45-52.
- Meirinawati, & Prabawati, I. (2015). Manajemen Kearsipan untuk Mewujudkan Tata Kelola Administrasi Perkantoran yang Efektif dan Efisien. *SNPAP "Pengembangan Ilmu dan Profesi Administrasi Perkantoran: Tantangan dan Peluang"* (pp. 177-187). Surakarta : FKIP, UNS Surakarta.
- Nugroho, A. (2011). *Perancangan dan Implementasi Sistem Basis Data*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Rifauddin, M. (2016). Pengelolaan arsip elektronik berbasis teknologi. *Khazanah Al- Hikmah Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan* Vol. 4 No. 2, Juli – Desember 2016, 168-178.

Identifikasi Gula Jawa Asli Dengan Gula Jawa Campuran Menggunakan Metode Learning Vector Quantization

Identification of Genuine Javanese Sugar with Javanese Sugar Mixture
Using Methods Learning Vector Quantitative

Nanda Erlita Chandra¹, Supatman²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl.
Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia

Email: ecnanda@gmail.com¹, supatman@mercubuana-yogya.ac.id²

ABSTRAK

Gula kelapa yang dikenal juga dengan nama gula jawa atau gula merah adalah salah satu bahan pemanis untuk pangan yang berasal dari pengolahan nira kelapa. Banyak masyarakat yang membuat kecurangan dalam pembuatan gula jawa, dengan mencampurkan bahan-bahan campuran lain. Penelitian ini bertujuan mengembangkan algoritma yang dapat mengidentifikasi gula jawa asli dan gula jawa campuran menggunakan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Properti citra yang digunakan adalah warna dengan ciri rata-rata, varian dan standar deviasi. Jumlah data pelatihan yang digunakan terdiri dari 2 kelas, dan masing-masing kelas berjumlah 30 data pelatihan dengan total data berjumlah 60 data. Sedangkan untuk data uji masing-masing kelas menggunakan 20 data uji dengan total berjumlah 40 data uji. Unjuk kerja pelatihan LVQ terbaik adalah 98,33%, pada *alfa* 0,001 dengan *dec alfa* 0,9. Sedangkan unjuk kerja terbaik identifikasi dengan 40 data uji adalah 95%.

Kata Kunci : Gula Jawa, *Learning Vector Quantization (LVQ)*, Warna.

ABSTRACT

Coconut sugar, that is also known as Javanese sugar, is one type of sweetener for food made of coconut juice. There are many people cheating on the Javanese sugar making by mixing it with other materials. This research aims to develop an algorithm to identify pure Javanese sugar and mixed Javanese sugar using *Learning Vector Quantization* with colour approach. Criteria to identify the Javanese sugar image are the average, variance, and standard deviation. The number of training data used consists of 2 classes, and each class contains 30 training data, with the total number of training data is 60. Meanwhile, test data of each class uses 20 of 40 tested data. In the training process using LVQ parameter, there is the best percentage as much as 98.33%, that is, alpha 0.001 with dec alpha 0.9. And the 40 tested data uses this software with alpha 0.001 and dec alpha 0.9 reaching 95%.

Keywords : Javanese sugar, *Learning Vector Quantization (LVQ)*, Colour.

1. PENDAHULUAN

Gula kelapa yang dikenal juga dengan nama gula jawa atau gula merah adalah salah satu bahan pemanis untuk pangan yang berasal dari pengolahan nira kelapa. Di Indonesia, gula kelapa kebanyakan diperdagangkan dalam bentuk bongkahan padat dengan bangun geometri yang bervariasi tergantung tempat mencetak yang digunakan pada saat pembuatannya. Gula kelapa bisa dikonsumsi sebagai bahan pemanis untuk makanan ataupun minuman sebagaimana bahan pemanis yang lain seperti gula pasir, gula aren, gula siwalan, dan sebagainya, namun juga digunakan sebagai bahan baku pada beberapa industri pangan antara lain kecap dan minuman instan (Kristianingrum, 2009).

Dibanding dengan beberapa jenis gula yang lain gula kelapa memiliki kelebihan maupun kekurangan. Kekurangan gula kelapa antara lain adalah pada mutunya yang terlalu bervariasi disebabkan sifatnya yang merupakan industri rakyat. Selain itu sebagian gula kelapa yang beredar di pasaran mengandung zat pengawet yang berbahaya bagi kesehatan. Namun kekurangan tersebut sebenarnya bukan merupakan sifat bawaan dari gula kelapa melainkan lebih kepada kurang bagusnya cara pemoresannya.

Gula pasir juga bisa digunakan untuk menjadi bahan pokok dalam pembuatan gula jawa. Banyak produsen gula merah yang menggunakan gula pasir sebagai bahan utamanya. Disisi lain, beberapa produsen juga yang membuat kecurangan dalam proses pembuatan gula yaitu dengan mencampurkan campuran bahan lain yang bisa menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan tubuh. Banyak masyarakat yang belum bisa membedakan mana gula jawa yang asli dengan gula jawa dengan campuran bahan-bahan yang kurang baik kesehatan tubuh.

Berdasarkan uraian tersebut penulis mengambil penelitian dengan judul **“Identifikasi Gula Jawa Asli Dengan Gula Jawa Campuran Menggunakan Metode Learning Vector Quantization”** yang diharapkan bisa membantu masyarakat dalam mengidentifikasi gula jawa yang asli dengan gula jawa campuran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian dengan judul **“Identifikasi Telapak Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)”**. Identifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) memberikan rata-rata tingkat akurasi terbaik 74,66% (Afriandi & Sutikno, 2016).

Penelitian dengan judul **“Verifikasi Tanda Tangan Asli Atau Palsu Berdasarkan Sifat Keacakan (Entropi)”**. pengenalan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Tingkat akurasi dalam mengenali tanda tangan adalah sebesar 74% untuk tanda tangan manual dengan nilai maksimal *epoch* 1000, nilai *learning rate* 0,01-0,09 dan nilai target *error* adalah 0,01. (Arifin & Naf'an, 2017).

Penelitian dengan judul **“Implementasi Learning Vektor Quantization (LVQ) dalam Mengidentifikasi Citra Daging Babi dan Daging Sapi”**. Akurasi keberhasilan tertinggi dengan rata-rata sebesar 94,81% pada pembagian data latih 80 dan data uji 20 dan akurasi keberhasilan terendah dengan rata-rata sebesar 82,22% pada pembagian data latih 50 dan data uji 50 dengan *learning rate* 0,01, 0,05, 0,09. (Jasril & dkk, 2015).

Penelitian dengan judul **“Implementasi Metode Segmentasi dan LVQ untuk Identifikasi Citra Daging Sapi Dan Babi”**. penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan daging sapi dan babi menggunakan penggabungan metode segmentasi *Spatial Fuzzy C-Means* (S-FCM), ekstraksi ciri warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) ekstraksi ciri tekstur *Gray level co-occurrence matrix* (GLCM) dan klasifikasi *Learning Vector Quantization* (LVQ). (Jasril & dkk, 2017).

Penelitian dengan judul **“Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization Untuk Aplikasi Pengenalan Tanda Tangan”**. Pada penelitian ini, digunakan pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization* untuk pengenalan tanda tangan yang dikombinasikan dengan *Edge Detection Method* (Qur'ani & Rosmalinda, 2010).

2.1 LANDASAN TEORI

2.1.1 Gula Jawa

Gula jawa adalah gula yang dibuat dari pohon palma. Gula jawa berwarna kekuningan atau kecokelatan dengan rasa manis nira kelapa (Kristianingrum, 2009).

2.1.2 Citra Digital

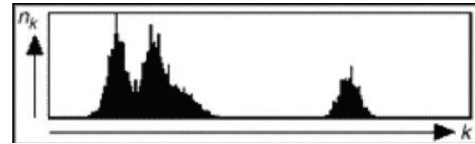
Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu ada citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinyu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, hasil CT scan dan lain-lain. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer (Sutoyo, 2009).

2.1.3 Pra-proses

Pra-proses adalah proses pengolahan data citra asli sebelum data tersebut diproses berikutnya. Beberapa pra-proses yang sering digunakan adalah proses *cropping* dan proses *grayscale* (arah keabuan). *Cropping* adalah proses pemotongan citra pada koordinat tertentu pada area citra. Proses ini dilakukan untuk mengambil bagian yang dirasa penting atau bagian yang mempunyai paling banyak informasi untuk diproses lebih lanjut. *Grayscale* adalah suatu citra dimana nilai dari setiap *pixel* merupakan sampel tunggal. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat.

2.1.4 Histogram Citra

Histogram citra merupakan grafik yang menunjukkan frekuensi kemunculan setiap nilai gradasi warna. Misalkan citra digital memiliki L derajat keabuan, yaitu dari nilai 0 sampai $L-1$ (misalnya pada citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0 sampai 255) (Sutoyo, 2009). Gambar 1 memperlihatkan contoh sebuah histogram citra, yang dalam hal ini k menyatakan derajat keabuan dan n_k menyatakan jumlah piksel yang memiliki nilai keabuan k .



Gambar 1 Histogram Citra (Sutoyo, 2009)

Histogramnya dibuat untuk setiap kanal RGB (*Red*, *Green*, dan *Blue*). Histogram citra menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Citra yang mempunyai kontras terlalu terang atau terlalu gelap memiliki histogram yang sempit. Citra yang baik memiliki histogram yang mengisi daerah derajat keabuan secara penuh dengan distribusi yang merata pada setiap derajat keabuan piksel.

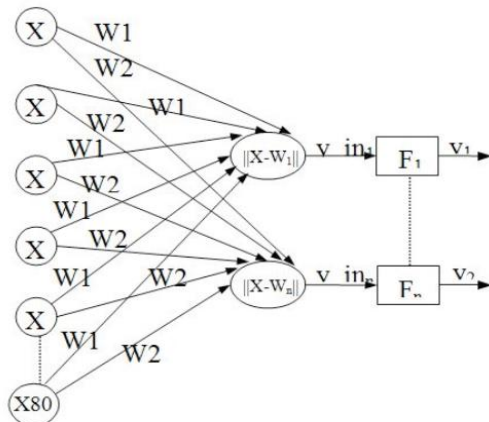
2.1.5 Jaringan Syaraf Tiruan

Artificial Neural Network (ANN) atau Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah representasi buatan dari otak manusia yang mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Istilah buatan digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran berjalan. JST menyerupai cara kerja otak manusia dalam dua hal, yaitu pengetahuan diperoleh dari proses belajar dan kekuatan hubungan antar sel syaraf (*neuron*) yang dikenal sebagai bobot-bobot yang digunakan untuk menyimpan pengetahuan. Kemampuan belajar tersebut dapat dianalogikan sama dengan proses manusia belajar mengenali sesuatu (Wuryandari & Afrianto, 2012).

2.1.6 Metode Learning Vector Quantization

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor *input*. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor *input*. Jika dua vektor *input* mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor *input* tersebut ke dalam kelas yang sama (Kusumadewi S., *Artificial Intelligence : Teknik dan Aplikasinya*, 2003).

Adapun arsitektur algoritma *Learning Vector Quantization* dapat dilihat pada Gambar 2 Arsitektur *Learning Vector Quantization*.



Gambar 2 Arsitektur *Learning Vector Quantization* (Qur'ani & Rosmalinda, 2010)

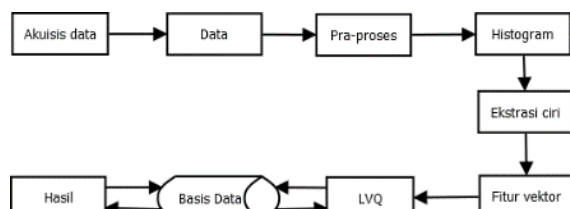
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan atau objek citra yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah citra gula jawa asli dan gula jawa campuran. Dari citra tersebut kemudian dilakukan ekstraksi fitur dari citra.

3.2 Desain Sistem

Desain sistem identifikasi gula jawa merupakan serangkaian proses yang dilakukan dalam penelitian. Mulai studi kepustakaan yang menemukan masalah yaitu banyak masyarakat yang tidak mengetahui cara untuk membedakan gula jawa asli dan gula jawa campuran, sehingga untuk membantu membedakan mana gula asli dan mana gula jawa yang campuran maka dimulai dengan mencari studi kepustakaan untuk mendukung pemecahan masalah tersebut. Desain sistem penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Desain Sistem

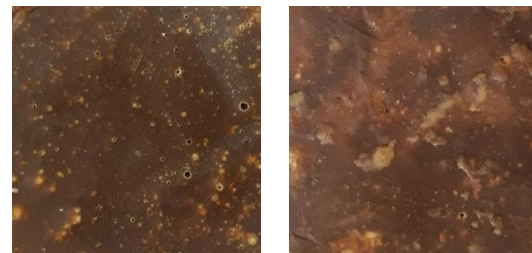
3.2.1 Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan bagian tahapan awal yang dilakukan dalam mengidentifikasi citra gula jawa. Alat yang digunakan untuk

pengambilan gambar adalah kamera *smartphone* samsung SM-J530Y/DS. Pengambilan dilakukan dengan jarak 20-23 cm vertikal ke atas.

3.2.2 Data

Tahap akuisisi data yang dilakukan akan menghasilkan sebuah data yang berupa citra dari gula jawa. Citra gula jawa ini yang digunakan pada pemrosesan tahap berikutnya. Contoh citra gula jawa asli dan gula jawa campuran ditunjukkan pada Gambar 4.



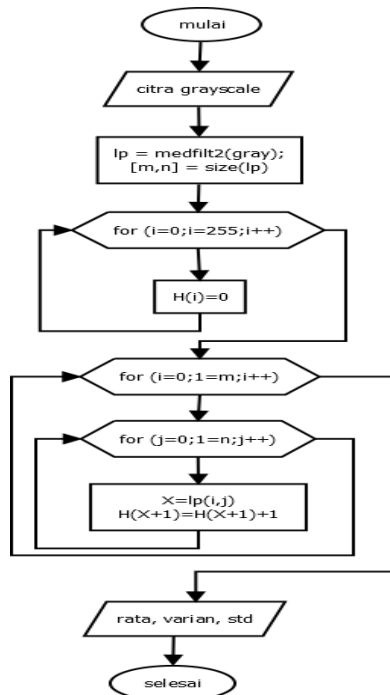
(a) (b)
Gambar 4 Citra a). Gula Jawa Asli dan b). Gula Jawa Campuran

3.2.3 Pra-Proses

Tahapan pra-proses ini meliputi *cropping* dan *grayscale*. *Cropping* merupakan teknik pemotongan gambar yang digunakan untuk menentukan secara tepat bagian yang ingin diolah. *Cropping* bertujuan untuk mempermudah menganalisis citra dan memperkecil ukuran penyimpanan citra. Pada proses *cropping* dilakukan dengan memotong ukuran citra menjadi 200x200 piksel, sehingga akan mempercepat proses komputasi pada tahap selanjutnya. Setelah tahap *cropping* selesai dilakukan, proses selanjutnya adalah dengan mengubah citra dari tiga *layer* menjadi satu *layer gray*.

3.3.4 Histogram

Citra yang sudah menjadi *grayscale* diproses untuk menentukan komposisi warna RGB yang digambarkan ke dalam grafik derajat keabuan (*grey level*). Histogram warna merepresentasikan distribusi jumlah piksel untuk tiap intensitas warna dalam citra. Diagram alir dari histogram citra ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram Alir Histogram Citra

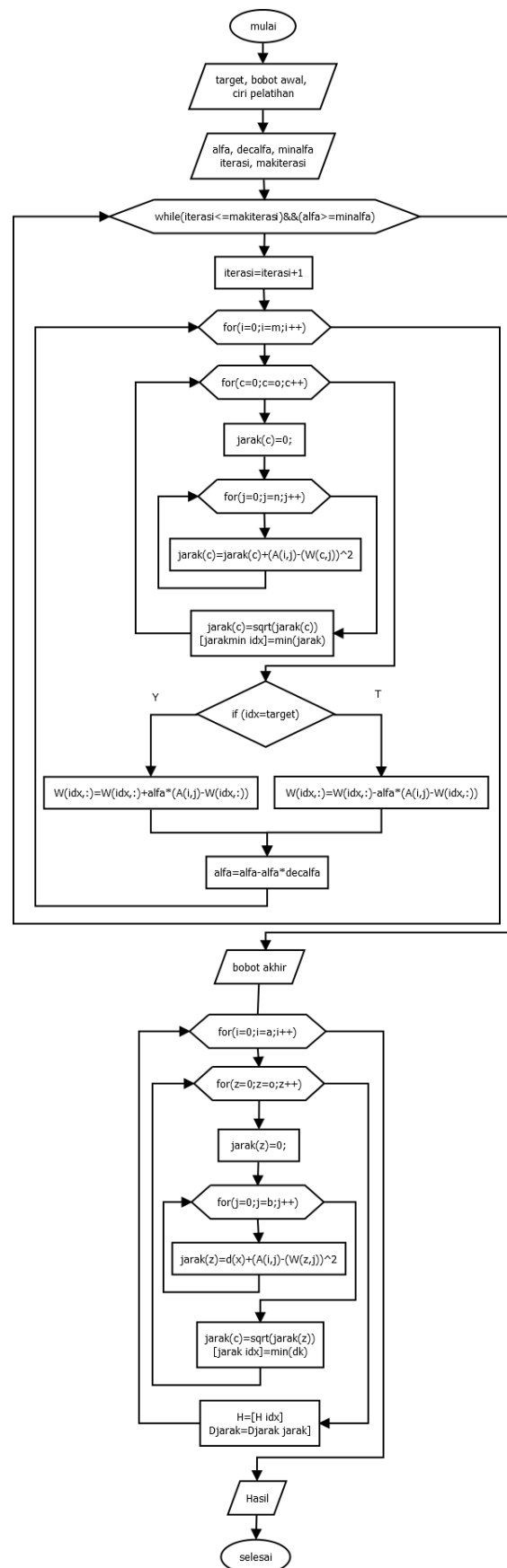
3.3.5 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan suatu pengambilan ciri / *feature* dari suatu objek, kemudian digunakan sebagai parameter untuk membedakan antara objek satu dengan lainnya pada tahapan identifikasi citra. Proses ini berkaitan dengan kuantisasi karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai. Sehingga mendapatkan informasi kuantitatif dari ciri yang dapat membedakan kelas-kelas suatu objek. Dalam penelitian ini menggunakan 3 ciri yaitu rata-rata, varian, dan standar deviasi (std).

3.3.6 Fitur Vektor

Setelah melakukan ekstraksi ciri dari citra gula jawa maka akan diperoleh sebuah ciri dalam bentuk vektor. Ciri tersebut kemudian disimpan dalam *database* yang digunakan sebagai acuan untuk proses pelatihan. Dari proses pelatihan diperoleh bobot akhir. Pengenalan data uji dilakukan dengan membandingkan bobot akhir dengan ciri data uji, kemudian mencari jarak terdekat untuk menentukan kelasnya.

3.3.7 Learning Vector Quantization



Gambar 6 Diagram Learning Vektor Quantization

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

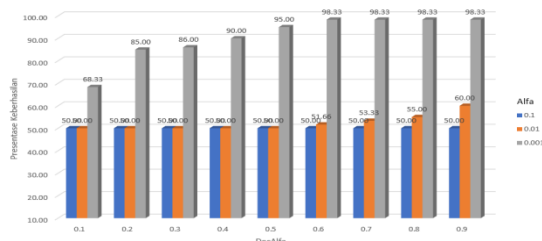
4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan dalam proses identifikasi gula jawa asli dan gula jawa campuran menggunakan 100 citra gula, dengan rincian 60 citra dijadikan sebagai data pelatihan dan 40 citra dijadikan sebagai data uji. Sedangkan untuk target/kelas terdapat dua kelas, yaitu gula asli dan gula jawa campuran.

4.1 Unjukkerja Pelatihan

Tabel 1 Unjuk Kerja Pelatihan Identifikasi Gula Jawa.

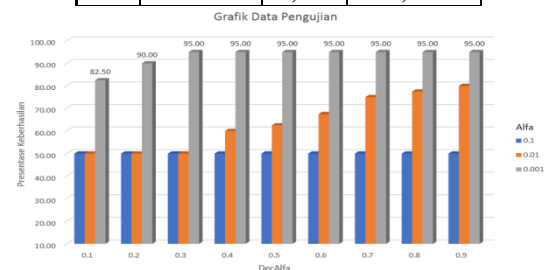
No.	Dec Alfa	Alfa	Iterasi	Kumulatif
1	0,1	0,1	110	50,00%
2		0,01	88	50,00%
3		0,001	66	68,33%
4	0,2	0,1	52	50,00%
5		0,01	42	50,00%
6		0,001	31	85,00%
7	0,3	0,1	33	50,00%
8		0,01	26	50,00%
9		0,001	20	86,66%
10	0,4	0,1	23	50,00%
11		0,01	19	50,00%
12		0,001	14	90,00%
13	0,5	0,1	17	50,00%
14		0,01	14	50,00%
15		0,001	10	95,00%
16	0,6	0,1	13	50,00%
17		0,01	11	51,66%
18		0,001	8	98,33%
19	0,7	0,1	10	50,00%
20		0,01	8	53,33%
21		0,001	6	98,33%
22	0,8	0,1	8	50,00%
23		0,01	6	55,00%
24		0,001	5	98,33%
25	0,9	0,1	5	50,00%
26		0,01	4	60,00%
27		0,001	3	98,33%



Gambar 7 Grafik Kinerja Pelatihan

Tabel 2 Pengenalan Data Uji Identifikasi Gula Jawa

No.	Dec Alfa	Alfa	Kumulatif
1	0,1	0,1	50,00%
2		0,01	50,00%
3		0,001	77,50%
4	0,2	0,1	50,00%
5		0,01	50,00%
6		0,001	82,50%
7	0,3	0,1	50,00%
8		0,01	50,00%
9		0,001	92,50%
10	0,4	0,1	50,00%
11		0,01	60,00%
12		0,001	92,50%
13	0,5	0,1	50,00%
14		0,01	62,50%
15		0,001	95,00%
16	0,6	0,1	50,00%
17		0,01	62,50%
18		0,001	95,00%
19	0,7	0,1	50,00%
20		0,01	65,00%
21		0,001	95,00%
22	0,8	0,1	50,00%
23		0,01	70,00%
24		0,001	95,00%
25	0,9	0,1	50,00%
26		0,01	75,00%
27		0,001	95,00%



Gambar 8 Grafik Kinerja Pengujian

Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan parameter *alfa* 0,001 dengan *dec alfa* 0,9 dengan iterasi 3 memiliki persentase tertinggi dibandingkan dengan parameter yang lainnya, yaitu dengan persentase sebesar 98,33%.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian identifikasi gula jawa asli dengan gula jawa campuran menggunakan metode *Learning Vector Quantization*, berdasarkan pelatihan dengan 60 data, yang terdiri dari 30 data kelas 1 (gula jawa asli) dan 30 data kelas 2 (gula jawa campuran) diperoleh unjuk kerja pelatihan 100% kelas 1 dan 96,66% kelas 2 dengan komulatif sebesar 98,33%. Sedangkan pengujian dengan 40 data, yang terdiri dari 20 data kelas 1 (gula jawa asli) dan 20 data kelas 2 (gula jawa campuran) diperoleh unjuk kerja hasil uji 100% kelas 1 dan 90% kelas 2 dengan komulatif sebesar 95% dengan parameter *alfa* 0,001 dan *dec alfa* 0,9 dengan iterasi terendah 3 dari total hasil pengujian 27 kali

DAFTAR PUSTAKA

- Afriandi, E., & Sutikno. (2016). Identifikasi Telapak Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ). *Jurnal Infotel*, Vol. 8, No.2, ISSN : 2085-3688, Hal. 107-114.
- Arifin, J., & Naf'an, M. Z. (2017). Verifikasi Tanda Tangan Asli Atau Palsu Berdasarkan Sifat Keacakan (Entropi). *Jurnal Infotel*, Vol.9, No.1, ISSN : 2085-3688, Hal. 130-135.
- Arippin, J. N., Sutresno, A., & Rondonuwu, F. S. (2014). Identifikasi Susu Sapi Murni Dan Susu Sapi Yang Mengandung Peroksida Dengan Spektroskopi Inframerah Dekat Dengan Teknik PCA. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains Dan Matematika, UKSW*, Vol.5, No.1, ISSN : 2087-0922, Hal. 193-196.
- Catur, S. (2007). Permintaan Gula di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, Vol.8, Fakultas Ekonomi, Universitas Gadjah Mada.
- Gustina, S., Fadlil, A., & Umar, R. (2016). Identifikasi Tanaman Kamboja menggunakan Ekstraksi Ciri Citra Daun dan Jaringan Syaraf Tiruan. *Annual Research Seminar*, Vol.2, No.1, ISBN : 979-587-626-0, Hal. 128-132.
- Hamidi, R., Furqon, M. T., & Rahayudi, B. (2017). Implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 1, No. 12(e-ISSN: 2548-964X), hal. 1758-1763.
- Jasril, Cahyana, M. S., Handayani, L., & Budianita, E. (2015). Implementasi Learning Vektor Quantization (LVQ) dalam Mengidentifikasi Citra Daging Babi dan Daging Sapi. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 7*, ISSN : 2085-9902, Hal. 176-184.
- Jasril, Handayani, L., Budianita, E., & Amri, F. U. (2017). Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9. ISSN (Printed) : 2579-7271 ISSN (Online) : 2579-5406, Hal. 283-292.
- Kristianingrum, S. (2009). *Analisis Nutrisi Dalam Gula Semut*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence : Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta.
- Palma, B. P. (2010). *Pemanfaatan Tumbuhan Palma*. Manado.
- Purnama, A. (2016). Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network). Diambil kembali dari <http://elektronika-dasar.web.id/jaringan-syaraf-tiruan-neural-network/>
- Qur'ani, D. Y., & Rosmalinda, S. (2010). Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization Untuk Aplikasi Pengenalan Tanda Tangan. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010*, ISSN: 1907-5022, Hal. 6-10.
- Sugiyanto, C. (2007). Permintaan Gula di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, Volume 8.
- Sutoyo, T. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*.

Fuzzy Simple Additive Weighting untuk Evaluasi Pegawai Lembaga Perkreditan Desa

Fuzzy Simple Additive Weighting for Evaluation of Employees of The Lembaga Perkreditan Desa

Putu Pande Yudiastra¹, Gusti Ngurah Mega Nata²

STMIK STIKOM Bali

Email : yudiastra87@gmail.com^[1], mega.fuzzy@gmail.com^[2]

ABSTRAK

Abstrak - Manajemen sumber daya manusia merupakan salah satu manajemen yang memegang peranan penting pada perusahaan saat mengatur sumber daya manusia. Penilai dan mengevaluasi kinerja pegawai merupakan salah satu cara yang biasanya digunakan bagian personalia untuk mengukur kinerja pegawai. Pengukuran kinerja pegawai sering sekali dikaitkan dengan target perusahaan yang tinggi, bahkan hampir tidak mungkin dipenuhi oleh semua pegawai di perusahaan tersebut. Maka pada kasus tersebut perusahaan akan kesulitan dalam pemberian reward, promosi atau mutasi pegawai. Penilaian yang objektif juga sangat perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil penilaian yang akurat. Maka, sudah sangat Perlu ada metode penilaian kinerja pegawai pada bagian personalia yang bisa menghitung nilai secara objektif dan menghitung kinerja berdasarkan target capaian tertinggi dari pegawai. Maka, pada paper ini melakukan perhitungan nilai kinerja pegawai dengan metode *fuzzy simple additive weighting*. Penilaian dilakukan disebuah lembaga perkreditan desa di kabupaten Gianyar provinsi Bali. Data yang digunakan pada penilaian yaitu data penilaian 6 bulan. Jumlah kriteria yang digunakan untuk melakukan penilaian ada 10 yaitu Kualitas pekerjaan, kejujuran pegawai, inisiatif, kehadiran, sikap, kerja sama, keandalan, pengetahuan, tentang pekerjaan, tanggung jawab, pemanfaatan waktu. Hasil perhitungan menggunakan *fuzzy simple additive* kemudian dibandingkan dengan perhitungan dengan nilai target. Hasil yang didapat menunjukkan perhitungan dengan metode *fuzzy simple additive weighting* lebih sesuai dengan keputusan personalia dan lebih adil terhadap pegawai yang dinilai.

Kata kunci: *fuzzy simple additive weighting*; penilaian kinerja; lembaga perkreditan desa;

ABSTRACT

Abstract - Human resource management is one of the management that plays an important role in the company when managing human resources. Appraisers and evaluating employee performance is one of the ways that personnel are usually used to measure employee performance. Employee performance measurement is often linked to high company targets, even almost impossible to be fulfilled by all employees in the company. So in that case the company will have difficulty in giving rewards, promotion or mutation of employees. Objective assessment is also very necessary to get accurate assessment results. So, it is very necessary There is a method of performance appraisal of employees in the personnel section who can calculate values objectively and calculate performance based on the highest achievement targets of employees. So, this paper calculates the value of employee performance with fuzzy simple additive weighting method. The assessment was conducted in a village credit institution in Gianyar regency, Bali province. The data used in the assessment is 6 months assessment data. There are 10 criteria used to assess the quality of work, honesty of employees, initiative, presence, attitude, cooperation, reliability, knowledge, work, responsibility, time utilization. The calculation results using fuzzy simple additive are then compared with the calculation with the target value. the results obtained show that the calculation with the fuzzy simple additive weighting method is more in line with the personnel's integrity and is more equitable to the assessed employee.

Keywords: *fuzzy simple additive weighting*; performance assessment; village credit institutions;

1. PENDAHULUAN

Manajemen sumber daya manusia merupakan salah satu manajemen yang memegang peranan penting dalam perusahaan untuk mengatur sumber daya manusia (Wiwi Verina,dkk: 2015). Dalam penempatan posisi pegawai perlu dilakukan penilaian untuk mendapatkan posisi yang tepat sesuai dengan bidangnya, untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Dalam penempatan ataupun mutasi pegawai, sangat perlu adanya penilaian kinerja pegawai, kinerja pegawai adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seseorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya (Mangkunegara, 2009:18). dengan adanya penilaian pegawai ini nantinya diharapkan dapat membantu dalam penempatan atau mutasi pegawai sesuai dengan keahliannya. Menurut Sri Kusumadewi, Dkk (2006:74) terdapat beberapa model dalam pembangunan Sistem Pendukung Keputusan (SPK), yakni salah satunya adalah metode SAW (Simple Additive Weighting) sering juga dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW (Simple Additive Weighting) adalah mencari penjumlahan terbobot dan rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut yang ada. Metode SAW (Simple Additive Weighting) membutuhkan proses normalisasi keputusan ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penilaian sejenis yang pernah ada yaitu penilaian bobot kinerja yang dilakukan untuk penilaian dalam memilih perguruan tinggi di kopertis wilayah II pada paper (RIKI Renaldo, dkk : 2015). Pada paper (Rifqi Maulana, Much: 2012) penilaian kinerja pegawai menggunakan metode *fuzzy simple additive weighted* dilakukan di Ifun Jaya Textile dari hasil penelitian sistem dengan penilaian manual memiliki perhitungan yang cukup objektive, namun penilaian tidak membahas factor subjective dan tidak diterapkan pada promosi pegawai. Penerapan metode *Fuzzy SAW* juga bisa digunakan untuk penilaian pada saat penerimaan pegawai baru pada paper (Wiwi Verina,dkk: 2015), Dari hasil kesimpulan yang didapat metode *fuzzy SAW* dapat memberikan nilai abu-abu dari suatu kriteria yang dinilai.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Penilaian kinerja pegawai akan dinilai dari berbagai aspek kerja, kepribadian dan kemampuan akademik serta penilaian lain yang dianggap perlu. Metode yang digunakan yaitu metode SAW yang mencari penjumlahan terbobot dan rating kinerja pada setiap alternatif pada semua kriteria.

3.1 Fuzzy SAW

Metode SAW sering dikenal dengan istilah metode penjumlahan tertimbang. Konsep dasar SAW metode mencari penjumlahan tertimbang rating kinerja membentuk setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat dipertimbangkan dengan semua rating alternative yang ada.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i(x_{ij})} & \text{Jika } j \text{ adalah kriteria keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i(x_{ij})}{x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah kriteria biaya (cost)} \end{cases}$$

r_{ij} → Rating kinerja ternormalisasi
 $\max$ → nilai maksimum dari setiap baris dan kolom
 $\min$ → nilai minimum dari setiap baris dan kolom
 X_{ij} → baris dan kolom dari matriks dimana r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

4. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian terdiri dari lima bagian yaitu pengumpulan data, studi literature, analisis data penilaian dan perhitungan fuzzy SWA pada data penilaian, evaluasi hasil. Lokasi penelitian dilakukan di Kantor Lembaga Perkreditan Desa Celuk, Sukawati Gianyar.

Metode pengumpulan data penilaian menggunakan data personalia, metode analisis data menggunakan algoritma Fuzzy Simple Additive Weighting. Evaluasi hasil menggunakan cara perbandingan antara perhitungan normal personalia dengan hasil nilai Fuzzy SAW.

5. PEMBAHASAN

Proses analisis terdiri dari beberapa tahapan yaitu mulai dari penentuan kriteria, pengambilan penilaian pegawai oleh personalia atau bagian yang bertanggung jawab, perhitungan Fuzzy SAW dan terakhir adalah evaluasi hasil. Berikut adalah pembahasan dari masing – masing tahapan penelitian:

1. Kriteria Penilaian

Hal pertama yang dilakukan adalah pemilihan kriteria penilaian. Kriteria penilaian ini dilakukan berdasarkan studi pada penelitian sebelumnya, dan berdasarkan data penilaian di objek penelitian. Berikut adalah kriteria penilaian yang digunakan:

Tabel 1. Kriteria Penilaian

Kode	Kriteria penilaian	Bobot	Keterangan
K1	Kualitas pekerjaan	10	Hasil kerja secara kuantitas atasan
K2	kejujuran	10	Sangkut paut masalah keuangan
K3	inisiatif	10	Inisiatif baru untuk memajukan perusahaan
K4	kehadiran	10	Kehadiran pegawai di kantor
K5	sikap	10	sikap melayani masyarakat
K6	kerja sama	10	kerja sama dalam team dan rekan
K7	keandalan	10	Melaksanakan tugas dengan sungguh - sungguh
K8	pengetahuan tentang pekerjaan	10	Menguasai tugas dan mampu mengerjakan tugas yang diberikan
K9	tanggung jawab	10	bertanggung jawab terhadap pekerjaan

K10	pemanfaatan waktu	10	Tidak malas, Menggunakan waktu kerja efektif dan efisien
-----	-------------------	----	--

Dalam kriteria penilaian nilai bobot yang digunakan yaitu 10% dari setiap kriteria, hal ini dilakukan karena berdasarkan hasil diskusi dengan kepala LPD bahwa semua kriteria tersebut dianggap penting dan memiliki bobot penilaian sama. Penilaian dilakukan langsung oleh Kepala LPD Desa Adat Celuk untuk menilai semua pegawai. Nilai bobot yang didapat dari setiap kriteria dibagi jumlah rating yang dimiliki oleh setiap kriteria.

Dalam mempermudah memberikan penilaian pegawai terhadap semua kriteria maka dilakukan penentuan nilai yang objective untuk beberapa kriteria. Berikut akan dijelaskan nilai dari masing – masing kriteria:

2. Menentukan Retting kriteria

Setelah menentukan Kriteria yang digunakan untuk menilai pegawai langkah berikutnya adalah menentukan retting dari kriteria yang digunakan. Berikut adalah retting dari 10 kriteria yang digunakan untuk mempermudah memberikan penilaian dan bisa lebih objektive.

Tabel 2 Kualitas Pekerjaan

Bobot	Range
1	Buruk
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Sangat baik

Kualitas pekerjaan bersifat qualitative sehingga penilaian ini diukur dengan range buruk sampai dengan sangat baik. Petugas yang memberikan penilaian adalah orang yang sudah mengetahui kualitas dari suatu pekerjaan.

Tabel 3. Kejujuran pegawai

Bobot	Rating
1	2 kali atau lebih terbukti tidak jujur baik berat maupun ringan

2	Pernah 1 kali tidak jujur sekala berat / sudah mengarah pidana
3	Pernah tidak jujur sekala ringan / belum mengarah pidana
4	Belum pernah terbukti tidak jujur
5	Terbukti Jujur dalam perkataan dan perbuatan dalam beberapa kasus

Kejujuran pegawai / pegawai dibuatkan rating nilai mulai dari nilai terendah yaitu 2 kali atau lebih terbukti tidak jujur baik berat maupun ringan, sampai dengan nilai tertinggi yaitu terbukti jujur dalam perkataan dan perbuatan dalam beberapa kasus. Rating ini dibuat lebih mudah dalam memberikan tingkat kejujuran dari pegawai karena sudah berdasarkan fakta dilapangan. Penilaian rating 4 dan 5 terdapat perbedaan yaitu rating 5 sudah mengalami kasus atau tugas khusus yang menuntut kejujuran pegawai dan pegawai tersebut mampu mempertahankan kejujurannya sedangkan rating 4 belum pernah menemukan kasus atau tugas khusus yang menuntut kejujuran dari pegawai.

Tabel 4. Inisiatif

Bobot	Rating
1	Tidak punya Inisiatif Kerja
2	Beberapa kali punya inisiatif kerja
3	sering memiliki inisiatif untuk membangun perusahaan

Inisiatif dibagi dalam 3 bobot rating. Nilai inisiatif dari pegawai didapat dari seberapa sering pegawai tersebut memberikan inisiatif kepada atasan atau rekan kantor untuk mengembangkan perusahaan.

Tabel 5 Kehadiran

Bobot	Rating
1	> 3 kali bolos
2	>1 kali bolos
3	> 3 Ijin / cuti
4	>1 ijin / cuti
5	Kehadiran penuh

Kehadiran pegawai dilihat dari kehadiran setiap bulannya dalam 6 bulan terakhir.

Table 6 sikap terhadap nasabah atau rekan

Bobot	Rating
1	Sering Emosional
2	Cuek
3	Sopan atau ramah
4	Sopan dan ramah
5	Sopan, ramah dan cepat tanggap membantu

Sikap terhadap nasabah atau rekan dinilai dengan membagi kedalam 5 rating penilaian. Rating terendah yaitu terbukti pegawai sering emosional terhadap rekan atau nasabah LPD. Nilai terbaik yaitu bersikap sopan, ramah dan cepat tanggap dalam membantu rekan atau nasabah. Untuk bobot 3 dan 4 terdapat perbedaan yaitu bobot 3 salah satu saja yang dimiliki sedangkan bobot 4 memiliki kedua sikap yaitu sopan dan ramah.

Table 7 Kerja Sama

Bobot	Rating
1	Buruk
2	kurang
3	biasa
4	baik
5	sangat baik

Kerja sama dinilai dari kerja sama antar rekan dikantor atau antara rekan diluar kantor. Penilaian ini dinilai secara buruk, kurang, biasa, baik, dan sangat baik tergantung jabatan dan tugas yang diberikan.

Table 8 Keandalan

Bobot	Rating
1	buruk
2	kurang
3	biasa
4	baik
5	sangat baik

Keandalan dalam pekerjaan juga tidak dapat dinilai secara mudah karena bersifat kualitas

kerja. Keandalan dinilai mulai dari bobot terendah yaitu buruk, kurang, biasa, baik dan nilai tertinggi sangat baik dengan bobot 5.

Table 9 Pengetahuan tentang pekerjaan

Bobot	Ratting
1	sering tidak menyelesaikan pekerjaan tepat waktu / sesuai prosedur / target
2	kurang sesuai dengan target
3	Pekerjaan selesai sesuai target
4	Pekerjaan selesai melampoi target

Pengetahuan tentang pekerjaan merupakan kriteria yang wajib dikuasai pegawai dalam melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaannya. Dalam kasus penelitian ini pengetahuan tentang pekerjaan dibagi dalam 4 ratting. Bobot terburuk yaitu sering tidak menyelesaikan pekerjaan tepat waktu hal ini berarti pegawai yang bersangkutan tidak mengerti tentang pekerjaannya. Namun jika sudah tepat waktu tapi kurang sesuai dengan target pekerjaan maka diberi bobot 2. Jika pekerjaan selesai sesuai target maka diberikan bobot 3. Bobot tertinggi yaitu 4 jika pekerjaan selesai melampoi target yang telah ditentukan.

Tabel 10 Tanggung Jawab

bobot	Ratting
1	>2x Tidak bertanggung jawab terhadap pekerjaan sendiri
2	>1x Tidak bertanggung jawab terhadap pekerjaan sendiri
3	Bertanggung jawab dengan pekerjaan sendiri
4	Bertanggung Jawab terhadap pekerjaan team

Tanggung jawab pegawai dibagi dalam 4 ratting yaitu bobot terendah yaitu pernah melalaikan tanggung jawab lebih dari 2 kali dalam 6 bulan terakhir. Bobot tertinggi untuk kriteria tanggung jawab adalah pegawai bertanggung jawab terhadap pekerjaan team dimana dia ikut terlibat didalamnya.

Tabel 11 Pemanfaatan Waktu

Bobot	Ratting
1	Sering telat, keluar pada jam kerja, pulang lebih awal
2	Kadang kurang disiplin
3	Disiplin terhadap waktu

Kriteria Pemanfaatan waktu kerja oleh pegawai dibobot dalam 3 bagian yaitu sangat tidak disiplin, tidak disiplin dan disiplin. Namun dalam ratting pemanfaatan waktu lebih dibuatkan lebih detail konkritnya.

3. Penilaian setiap kriteria pegawai
Penilaian kriteria pada setiap pegawai dilakukan oleh bagian yang berwenang di LPD. Data yang didapat dari penilaian tersebut berupa data penilaian yang sudah dalam bentuk persentase pada setiap kriteria. Dalam penilaian tersebut nama pegawai dirubah menjadi pegawai_1 sampai pegawai ke 5 hal ini dilakukan untuk menjaga kerahasiaan data diri pegawai yang dinilai. Nilai total yang terdapat pada tabel penilaian dibawah ini adalah total nilai dari satu pegawai dibagi 10 kriteria. Nilai total tersebut adalah nilai yang biasanya digunakan personalia untuk menentukan penilaian kinerja pegawai dimana nilai tertinggi adalah pegawai terbaik.

Tabel 12. Perhitungan Presentase Manual

No	Nama	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	Total
1	Pegawai 1	60	80	66.67	80	60	100	60	75	50	100	73.17
2	Pegawai 2	40	20	66.67	60	80	80	80	50	75	66.7	61.84
3	Pegawai 3	80	60	100	60	100	40	60	50	50	133.3	73.33
4	Pegawai 4	100	60	66.67	60	80	60	80	100	75	100	78.17
5	Pegawai 5	60	40	100	40	60	80	60	100	75	66.7	68.17

4. Normalisasi nilai

Perhitungan Fuzzy SAW diawali dengan mencari nilai normalisasi yang didapat dari rumus nilai kriteria dari pegawai dibagi dengan nilai maksimum yang didapat oleh seorang

pegawai pada kriteria yang sama. Berikut hasil table normalisasi yang telah didapatkan untuk semua pegawai:

Tabel 13. Normalisasi Nilai

No	Nama	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
1	Pegawai 1	0.60	1.00	0.67	1.00	0.60	1.00	0.75	0.75	0.67	0.75
2	Pegawai 2	0.40	0.25	0.67	0.75	0.80	0.80	1.00	0.50	1.00	0.50
3	Pegawai 3	0.80	0.75	1.00	0.75	1.00	0.40	0.75	0.50	0.67	1.00
4	Pegawai 4	1.00	0.75	0.67	0.75	0.80	0.60	1.00	1.00	1.00	0.75
5	Pegawai 5	0.60	0.50	1.00	0.50	0.60	0.80	0.75	1.00	1.00	0.50

Pada tabel diatas nilai 0.60 pada baris Pegawai 1, kolom K1 didapat dari baris Pegawai 1 kolom k1 di tabel 12 dibagi dengan nilai tertinggi dari kolom K1 pada tabel 12, yaitu 60/100. Dari table normalisasi kemudian dikalikan dengan bobot dari setiap kriteria.

Peringkisan fuzzy SAW dapat dilakukan setelah didapatkan hasil normalisasi nilai. Normalisasi nilai kemudian dikalikan dengan bobot dari setiap kriteria maka akan mendapatkan peringkisan fuzzy SAW. Bobot pada kriteria dalam penelitian ini semua semuanya bernilai 10%. Berikut adalah hasil perhitungan fuzzy SAW:

5. Peringkisan Fuzzy SAW

Tabel 14. Hasil Perhitungan Fuzzy SAW

N O	Nama	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	FSA W
1	Pegawai 1	6.00	10.00	6.67	10.00	6.00	10.00	7.50	7.50	6.67	7.50	77.84
2	Pegawai 2	4.00	2.50	6.67	7.50	8.00	8.00	10.00	5.00	10.00	5.00	66.67
3	Pegawai 3	8.00	7.50	10.00	7.50	10.00	4.00	7.50	5.00	6.67	10.00	76.17
4	Pegawai 4	10.00	7.50	6.67	7.50	8.00	6.00	10.00	10.00	10.00	7.50	83.17
5	Pegawai 5	6.00	5.00	10.00	5.00	6.00	8.00	7.50	10.00	10.00	5.00	72.50

6. Evaluasi Hasil

Pada tabel 14. Telah didapatkan hasil perhitungan menggunakan Fuzzy SAW. Hasil perhitungan fuzzy SAW (FSAW) pada tabel 14 jika dibandingkan dengan

hasil perhitungan nilai secara penjumlahan biasa seperti pada tabel 12, Maka didapatkan perbandingan seperti tabel 15 berikut.

Tabel 15 Perbandingan Hasil

Pegawai	TOTAL MANUAL	TOTAL FSAW
Pegawai 1	73.17	77.84
Pegawai 2	61.84	66.67
Pegawai 3	73.33	76.17
Pegawai 4	78.17	83.17
Pegawai 5	68.17	72.50

Hasil perbandingan antara perhitungan konvensional dengan perhitungan dengan FSAW terdapat perbedaan yang tidak signifikan. Namun, jika diurutkan nilai tertinggi sampai dengan nilai terendah akan ada perbedaan antara hasil perhitungan konvensional dengan FSAW. Pada tabel 16 berikut dilakukan perbandingan pengurutan ranking pegawai :

Tabel 16 Perbandingan Ranking pegawai antara Dua Perhitungan

Ranking menggunakan MANUAL	Ranking menggunakan FSAW
3	2
5	5
2	3
1	1
4	4

Hasil perbandingan ranking pada tabel 16 jelas terdapat perbedaan antara ranking perhitungan manual dengan ranking menggunakan FSAW. Ranking 2 dan 3 pada perhitungan manual dengan ranking 2 dan 3 pada perhitungan FSAW terbalik. Hasil ini berbeda karena perhitungan manual tidak memperhatikan nilai maksimum yang bisa didapat oleh pegawai dan tidak memperhatikan bobot kriteria sedangkan FSAW melakukan normalisasi nilai sehingga dan memperhatikan bobot dari setiap kriteria yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Perhitungan Fuzzy SAW dengan perhitungan manual memiliki perbedaan hasil

perhitungan yang tidak signifikan namun mempengaruhi urutan rangkaian Pegawai. Perhitungan menggunakan Fuzzy SAW mempertimbangkan nilai maksimal yang terdapat pada suatu penilaian sehingga target yang besar pada suatu kriteria penilaian tidak berpengaruh rendahnya penilaian Pegawai yang memiliki nilai rendah. Sedangkan perhitungan menggunakan persentase akan menghitung target tertinggi dari setiap kriteria.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penilai ini didanai oleh STIKOM Bali. Dan objek penelitiannya adalah di LPD Desa Celuk, Kabupaten Gianyar. Maka mengucapkan terima kasih kepada Stikom Bali dan LPD desa Celuk.

DAFTAR PUSTAKA

Renaldo Riki, dkk., (2015), Fuzzy SAW (fuzzy simple additive weighting) sebagai system pendukung keputusan dalam memilih perguruan tinggi di kopertis wilayah II (Studi Kasus: Provinsi Lampung), SNATIKA 2015, ISSN 2089 – 1083.

Rifqi Maulana Much, (2012), Penilaian kinerja karyawan di Ifun Jaya textile dengan metode *Fuzzy simple Additive weighted*, Jurnal Ilmiah ICTech Vol. X. No.1 Januari 2012.

Wiwi Verina, dkk., (2015), penerapan metode fuzzy SAW untuk penerimaan pegawai baru (studi kasus : STMIK Potensi Utama), Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA. VOL 5, NO. 1, Januari 2015.

Han Jiwei, Kamber, Pei., (2012), *Data Mining concepts and techniques third edition*. Morgan Kaufmann publishers

IAN H. witten, Eibe Frank, Mark A. Hall., (2011), *Data Mining practical machine learning tools and techniques third edition*. Morgan Kaufmann publishers

Penerapan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) untuk Pemantauan Status Gunung Merapi

Application Of Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Anfis) For Monitoring Status Of Merapi Mountain Activity

Rizka Nurul Fajriani¹, Farida Asriani², Hesti Susilawati³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jendral Soedirman, Jl. Mayjen Sungkono KM No.5
Purbalingga 53371, Indonesia

Email: rizkanurulf@gmail.com, faridapamuji@gmail.com, hs197492@gmail.com

ABSTRAK

Gunung api teraktif di dunia salah satunya yaitu Gunung Merapi. Peningkatan aktivasi dari gunung Merapi tersebut memungkinkan jumlah korban akan meningkat. Pada penelitian ini akan dirancang sistem yang berfungsi untuk menyampaikan informasi terkini status aktivitas Gunung Merapi. Salah satunya menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). ANFIS adalah gabungan dari dua sistem, yaitu sistem logika *fuzzy* dan jaringan saraf tiruan (JST). Metode ANFIS ini melalui tahap pengambilan data, pengolahan data, perancangan sistem ANFIS, pelatihan ANFIS, uji validasi, dan terakhir analisa hasil. Inputan sistem pemantauan status Gunung Merapi terdiri dari 10 inputan yaitu: data energi kumulatif (EK), gempa hybrid (H), gempa vulkanik dangkal (VTS), gempa vulkanik dalam (VTD), data gempa guguran (RF), data gempa *low frequency* (LF), *pyroclastic flow* (PF), *rate Electronic Distance Measurement* Babadan (REDMB), *rate Electronic Distance Measurement* Kaliurang (REDMK), dan data gas SO₂. Output dari system yaitu Normal, Waspada, Siaga, dan Awas. Pada penelitian ini variasi pelatihan dan pengujian berdasarkan tipe *membership function* dan jumlah epoch. Hasil RMSE terkecil yang didapat yaitu dengan arsitektur *membership function Generalized-Bell* dengan jumlah epoch 100 sebesar 0,2139072204.

Kata kunci : ANFIS; *membership function*; Gunung Merapi; data seismik; pelatihan.

ABSTRACT

The most active volcano in the world is Mount Merapi. The increased activation of Mount Merapi allows the number of victims to increase. In this research a system will be designed that serves to convey the latest information on the status of Mount Merapi's activities. One of them uses Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). ANFIS is a combination of two systems, namely fuzzy logic system and artificial neural network (ANN). This ANFIS method is through the stages of data collection, data processing, ANFIS system design, ANFIS training, validation testing, and finally analysis of results. Input status monitoring system for Mount Merapi consists of 10 inputs: cumulative energy data (EK), hybrid earthquake (H), shallow volcanic earthquake (VTS), deep volcanic earthquake (VTD), rough fall (RF), low frequency earthquake (LF), pyroclastic flow (PF), Babadan Electronic Distance Measurement rate (REDMB), Electronic Distance Measurement Kaliurang (REDMK), and SO₂ gas. The output of the system is Normal, Waspada, Siaga, and Awas. In this research variations of training and testing based on membership function type and number of epochs. The smallest RMSE results is 0.2139072204 with architecture Generalized-Bell as membership function and the number of epoch is 100.

Keywords : ANFIS; *membership function*; Merapi Mountain; seismic data; training.

1. PENDAHULUAN

Kecerdasan Buatan adalah kecerdasan yang ditambahkan kepada suatu sistem yang bisa diatur dalam konteks ilmiah atau Intelegensi Artifisial (bahasa Inggris: *Artificial Intelligence* atau hanya disingkat AI) didefinisikan sebagai kecerdasan entitas ilmiah. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (games), logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan dan robotika.

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) merupakan jaringan adaptif yang berbasis pada sistem kesimpulan fuzzy (*fuzzy inference system*). Dengan penggunaan suatu prosedur *hybrid learning*, ANFIS dapat membangun suatu mapping *input-output* yang keduanya berdasarkan pada pengetahuan manusia (pada bentuk aturan *fuzzy if-then*) dengan fungsi keanggotaan yang tepat. ANFIS merupakan penggabungan dari logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan (JST). Logika fuzzy memiliki kelebihan dalam memodelkan aspek kualitatif dari pengetahuan manusia dan proses pengambilan keputusan dengan menerapkan basis aturan (rules). JST memiliki kelebihan dalam mengenali pola, belajar dan berlatih dalam menyelesaikan suatu permasalahan tanpa memerlukan pemodelan matematik. Serta dapat bekerja berdasarkan data historis yang dimasukkan kepadanya dan dapat melakukan prediksi kejadian yang akan datang berdasarkan data-data tersebut. Sehingga ANFIS memiliki kemampuan keduanya. Metode ANFIS merupakan metode yang efektif untuk sebuah prediksi karena tingkat kesalahannya lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode ANN. Selain itu, tingkat keakuratan dari model ANFIS dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas dari sampel data (T, et al, 2012).

Gunung api adalah lubang kepundan atau rekahan dalam kerak bumi tempat keluarnya cairan magma atau gas atau cairan lainnya ke permukaan bumi. Material yang di erupsikan ke permukaan bumi umumnya membentuk kerucut terpancung. Wilayah Indonesia mempunyai jalur gunung api serta rawan erupsi (eruption) di sepanjang ring of fire

mulai Sumatera – Jawa – Bali – Nusa Tenggara – Sulawesi – Banda- Maluku-Papua. Gunung Merapi dikenal sebagai gunung api teraktif di dunia (Pratomo, 2006).

Aktivitas letusan gunung Merapi terkini pada akhir tahun 2010 tergolong erupsi yang besar dibandingkan erupsi dalam beberapa dekade terakhir. Bentuk ancaman dari letusan gunung api berupa korban jiwa dan kerusakan pemukiman, harta dan benda.

Permasalahan yang dihadapi adalah semakin banyak jumlah penduduk yang bermukim dan memanfaatkan lahan gunung api tanpa mengetahui bahaya resiko dari peningkatan aktivasi dari gunung Merapi tersebut sehingga kemungkinan jumlah korban akan meningkat. Maka dari itu diperlukan pemantauan aktivitas gunung Merapi agar dapat dilakukan tindakan sesuai dengan status aktivitas Gunung Merapi (Nerisafitra & Djunaidy, 2016). Salah satunya menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS).

Pada penelitian ini, penerapan *adaptive neuro-fuzzy inference system* (ANFIS) dilakukan untuk mengidentifikasi aktivitas gunung melalui data seismik yang ada untuk mengetahui kondisi status aktivitas dari gunung Merapi.

Tujuan penelitian dalam tugas akhir adalah melakukan pengolahan data parameter dari gunung Merapi sebagai inputan ANFIS, merancang sistem ANFIS agar dapat digunakan untuk penentuan status Gunung Merapi dan melakukan validasi sistem ANFIS yang dirancang untuk proses penentuan status Gunung Merapi.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi pengembangan sistem ANFIS untuk pemantauan status aktivitas Gunung Merapi dan hasil dari implementasi sistem ini harapannya mampu memberikan kemudahan dalam menentukan status aktivitas Gunung Merapi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas tentang pemantauan status gunung berapi menggunakan beberapa metode dapat dilihat seperti dalam jurnal Bagus Fatkhurrozi, M. Aziz Muslim, Didik R. Santoso (2012) dengan judul “Penggunaan *Artificial Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) dalam Penentuan Status Aktivitas Gunung Merapi”.

Pada penelitian ini digunakan gabungan algoritma *backpropagation gradient descent* dan *recursive least square estimator* (RLSE) untuk pembelajaran (Fatkhurozi, et al., 2012). Jurnal lainnya yaitu dalam jurnal Paramitha Nerisafitra, Arif Djunaidy (2016) dengan judul “Deteksi Anomali Pemantauan Aktivitas Gunung Merapi Menggunakan Kombinasi Metode Jaringan Syarat Tiruan Propagasi Balik dan Logika Fuzzy”. Pada penelitian ini menggunakan metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik untuk mendeteksi adanya anomali pada data pemantauan seismik Gunung Merapi dan logika fuzzy untuk menentukan kondisi aktivitas Gunung Merapi. Data yang digunakan adalah data dari PVMBG Yogyakarta (Nerisafitra & Djunaidy, 2016).

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965. Logika fuzzy adalah peningkatan dari logika boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak). Logika fuzzy menggantikan logika boolean dengan tingkat kebenaran antara 0 dan 1. Logika fuzzy berhubungan dengan set fuzzy dan teori kemungkinan (Mada Sanjaya W.S., 2016).

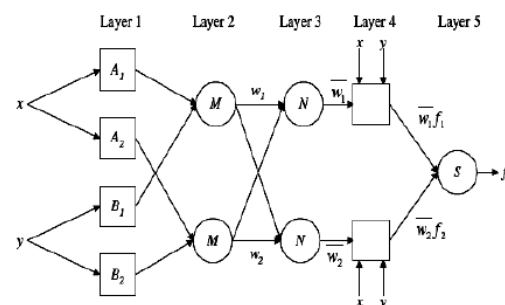
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi kurva segitiga dan kurva trapesium. Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear). Sedangkan kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaanya 1.

Sistem inferensi fuzzy (FIS) merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamik. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tidak pasti dan tidak tepat. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika fuzzy.

Neuro-fuzzy adalah gabungan dari dua sistem, yaitu sistem logika fuzzy dan jaringan saraf tiruan. Sistem *neuro-fuzzy* berdasarkan pada sistem inferensi fuzzy yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang diturunkan dari sistem jaringan saraf tiruan.

Fungsi *rule* pada ANFIS diidentikan dengan neuron pada JST. Perbedaan dasar antara neuron fuzzy (ANFIS) dengan neuron JST adalah pada ANFIS berupa logika fuzzy, sedangkan pada JST berupa bobot. Sedangkan perbedaan ANFIS dengan FIS adalah pada proses penyusunan *rule* dimana ANFIS membentuk *rule* dengan proses pembelajaran yang mirip dengan metode JST, sedangkan FIS menggunakan logika kepakaran.

Dalam struktur ini, sistem inferensi fuzzy yang diterapkan adalah inferensi fuzzy model Takagi-Sugeno-Kang.



Gambar 2.1 Contoh Struktur ANFIS Roger Jang

Dalam sistem ANFIS terdapat lima lapisan proses. Lapisan 1 (proses *fuzzification*) output dari node i pada layer 1 dinotasikan sebagai $O_{1,i}$. Setiap node pada layer 1 bersifat adaptif dengan output:

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x), i = 1,2 \quad (2.1)$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_i}(x), i = 1,2 \quad (2.2)$$

Dimana x dan y adalah nilai-nilai input untuk node tersebut, dan A_i dan B_i adalah himpunan fuzzy. Jadi, masing-masing node pada layer 1 berfungsi membangkitkan derajat keanggotaan.

Lapisan 2 (lapisan *product*) dinotasikan dengan M . Setiap node pada layer ini berfungsi untuk menghitung kekuatan aktivasi (*firing strength*) pada setiap *rule* sebagai produk dari semua input yang masuk atau sebagai operator *t-norm* (triangular norm).

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \Delta \mu_{B_i}(y), i = 1,2 \quad (2.3)$$

Sehingga

$$w_1 = \mu_{A_1}(x) \text{ AND } \mu_{B_1}(y) \quad (2.4)$$

$$w_2 = \mu_{A2}(x) \text{ AND } \mu_{B2}(y) \quad (2.5)$$

Output pada lapisan ini bertindak sebagai fungsi bobot.

Lapisan 3 (lapisan normalisasi) dinotasikan dengan N. Setiap node pada lapisan ini bersifat non-adaptif yang berfungsi hanya untuk menghitung rasio antara *firing strength* pada *rule* ke-*i* terhadap total *firing strength* dari semua *rule*.

$$O_{3,i} = w'_i = w_i / (w_1 + w_2), i = 1,2 \quad (2.6)$$

Lapisan 4 (lapisan defuzzyfication) setiap node pada lapisan ini bersifat adaptif dengan fungsi:

$$O_{4,i} = w'_i f_i = w'_i (p_i x + q_i y + r_i) \quad (2.7)$$

Dimana w'_i adalah output pada layer 3 dan $\{x + q_i y + r_i\}$ adalah himpunan parameter pada *fuzzy model* Sugeno orde pertama.

Lapisan 5 (lapisan total output) satu node tunggal yang dilambangkan dengan S pada layer ini berfungsi mengagregasikan seluruh output pada layer 4 (penjumlahan dari semua sinyal yang masuk).

$$O_{5,i} = \sum_i w'_i f_i = \frac{(\sum_i w_i f_i)}{(\sum_i w_i)} \quad (2.8)$$

Sehingga secara keseluruhan, kelima layer tersebut akan membangun sebuah *adaptive-networks* yang secara fungsional ekuivalen dengan *fuzzy model* Sugeno orde pertama (Mada Sanjaya W.S., 2016).

Koesoemadinata (1977) menyatakan bahwa gunung api adalah lubang atau saluran yang menghubungkan suatu wadah berisi bahan yang disebut magma. Suatu ketika bahan tersebut ditempatkan melalui saluran bumi dan sering terhimpun di sekelilingnya sehingga membangun suatu kerucut gunung api.

Matahalemual (1982) menyatakan bahwa gunung api (vulkan) adalah suatu bentuk timbunan di muka bumi, pada umumnya berupa suatu kerucut raksasa, kerucut terpacung, kubah ataupun bukit yang diakibatkan oleh penerobosan magma ke permukaan bumi (Nandi, 2006).

Gempa bumi (*seismic*) adalah suatu fenomena alam yang dihasilkan oleh perubahan mendadak (pelepasan energi) di dalam bumi, yang dalam model fisika dan matematika merupakan transfer energi dalam bentuk gelombang elastik.

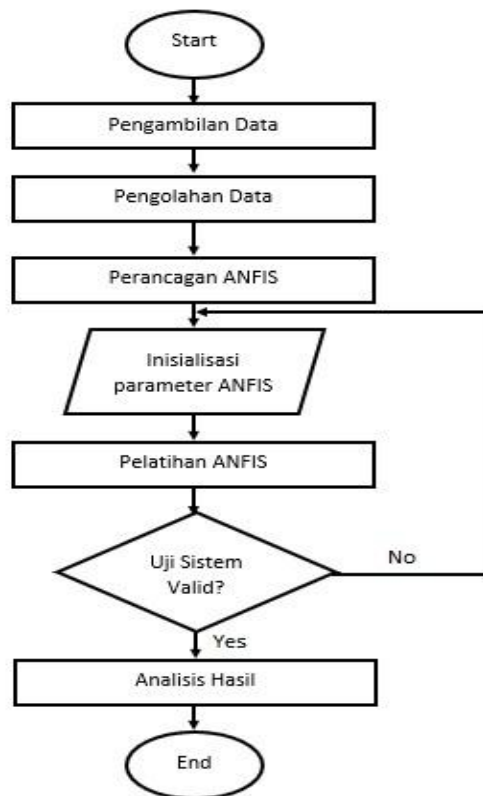
Gempa bumi vulkanik (*volcano seismic*) adalah gempa yang disebabkan oleh gejala kegiatan gunung api. Misalnya karena kegiatan magma atau gas, pembentukan retakan/rekahan, letusan gunung api atau kegiatan hidrotermal.

Berdasarkan kedalaman dan sifat-sifat gelombangnya, maka gempa vulkanik dikelompokkan menjadi Gempa Vulkanik Dalam (VA), Gempa Vulkanik Dangkal (VB), Gempa Letusan, Gempa Hembusan, Tremor Vulkanik, Rentetan Gempa (Swarm), Gempa Tektonik (Teleseismik, Gempa Tektonik-Jauh, dan Gempa Tektonik-Lokal).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah satu buah personal komputer dengan spesifikasi intel(R) core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30GHz 3.30GHz dan software Mathworks MATLAB R.2017

Alur penelitian ini dimulai dengan mengambil data yang dibutuhkan, melakukan pengolahan data kemudian merancang sistem ANFIS untuk pemantauan status aktivitas gunung Merapi. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pelatihan pada sistem. Apabila sistem belum berhasil saat tahap pelatihan maka perlu untuk memperbaiki rancangan sistem, namun jika telah berhasil dilatih maka selanjutnya akan melakukan pengujian sistem. Dari hasil pengujian sistem dapat dianalisis apakah hasil tersebut sudah sesuai atau belum. Adapun diagram alir dari penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Pada tahap persiapan langkah yang dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian, melakukan perizinan di tempat penelitian untuk mengambil data seismik yaitu gempa vulkanik dan hubungannya dengan status gunung Merapi yang dibutuhkan.

Pada tahap pengambilan data ini, penulis mengambil data yang akan dijadikan sebagai inputan sistem logika *fuzzy*. Adapun 10 inputan yang didapatkan dari data seismik yaitu: data energi kumulatif (EK), gempa hybrid (H), gempa vulkanik dangkal (VTS), gempa vulkanik dalam (VTD), data gempa guguran (RF), data gempa *low frequency* (LF), *pyroclastic flow* (PF), rate *Electronic Distance Measurement* Babadan (REDMB), rate *Electronic Distance Measurement* Kaliurang (REDMK), dan data gas SO₂. Dimana data seismik tersebut diambil dari sample aktivitas Gunung Merapi tahun 1992, 1994, 1996, 1998, 2001, 2006, dan 2010. Output dari sistem ANFIS ini untuk meramalkan status aktivitas gunung. Status aktivitas gunung terdiri dari normal, waspada, siaga, dan awas.

Pada tahap pengolahan data, data seismik yang ada harus diolah dulu yaitu dengan cara pengolahan data berbasis web

yaitu WOVOdat agar data dapat dijadikan sebagai inputan pada sistem ANFIS.

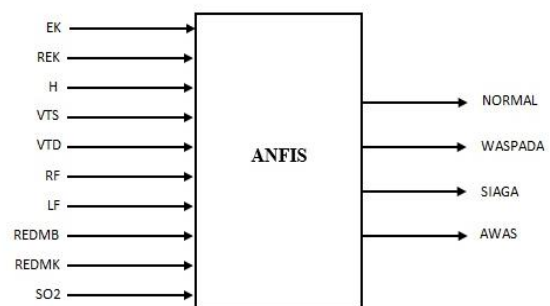
Adapun tahap pengolahan datanya yaitu mencari EK dengan menjumlahkan data gempa *Multi Phase* (MP), gempa vulkanik dangkal (VTS), dan gempa vulkanik dalam (VTD). Kemudian menghitung *comulative moving* dari hasil penjumlahan antar parameter tersebut selama 120 hari. Mencari nilai H, VTS, VTD, RF, LF, PF, EDM, SO₂ dengan menghitung melalui *moving average* dari tiap parameter masing-masing selama 3 hari. Dan mencari rate dengan menghitung gradien tiap parameter dengan rentang waktu dalam 7 hari apabila menjelang waspada dan rentang waktu 3 hari apabila menjelang siaga atau awas.

Adapun data – data yang diolah tersebut dibagi menjadi dua, yaitu data pelatihan dan data validasi.

Pada tahap perancangan, penulis merancang arsitektur sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini. Sistem ini terdiri dari 10 input yang didapat dari aktivitas seismik gunung Merapi untuk pemrosesan sistem ini menggunakan ANFIS. Output dari sistem ini yaitu status gunung Merapi yaitu : normal, waspada, siaga, dan awas. Rancangan sistem ditunjukkan pada gambar 3.2

Setelah sistem dirancang maka perlu melakukan pelatihan pada sistem agar diketahui apakah rancangan sistem sudah sesuai atau belum. Apabila rancangan sistem belum sesuai maka perlu untuk memperbaiki rancangan.

Pada tahap pelatihan ini, setelah dilakukan perancangan sistem, perlu adanya pelatihan pada datanya dengan inisialisasi parameter.



Gambar 3.2 Arsitektur Sistem ANFIS

Pada tahap uji validasi, setelah data melakukan pelatihan parameter – parameternya dilakukan validasi data, agar sistem mendapatkan hasil prediksi yang baik

(error dan epoch yang optimal). Jika error dan epoch yang didapat belum mencapai nilai optimal maka perlu kembali ke tahap inisialisasi parameter yang harusnya digunakan untuk mendapat nilai optimal dari sistem.

Pada tahap analisa hasil, setiap sistem yang telah dirancang kemudian dilakukan uji validasi. Apabila hasil dari masing-masing sistem telah valid maka akan dilakukan analisis dari hasil sistem sehingga dapat ditarik kesimpulan apakah sistem sesuai atau tidak.

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, rancangan digunakan data sekunder seismik dari hasil pemantauan status Gunung Merapi yang terdiri dari 10 inputan data seismik yaitu: data energi kumulatif (EK), gempa hybrid (H), gempa vulkanik dangkal (VTS), gempa vulkanik dalam (VTD), data gempa guguran (RF), data gempa low frequency (LF), pyroclastic flow (PF), rate Electronic Distance Measurement Babadan (REDMB), rate Electronic Distance Measurement Kaliurang (REDMK), dan data gas SO₂. Data seismik tersebut diambil dari sample aktivitas Gunung Merapi tahun 1992, 1994, 1996, 1998, 2001, 2006, dan 2010. Status aktivitas gunung terdiri dari normal, waspada, siaga, dan awas.

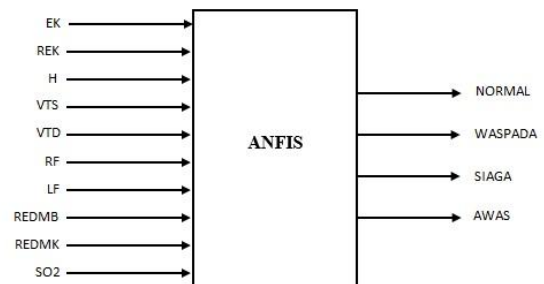
Tahap pertama yaitu menentukan parameter awal yang dapat membangkitkan parameter fuzzy dalam jaringan syaraf tiruan pada ANFIS diantaranya menentukan jenis fungsi keanggotaan (*membership function*) dan jumlah fungsi keanggotaan. Metode ANFIS diuji dengan 8 tipe *membership function* yaitu jenis fungsi keanggotaan *triangle* (trimf), *trapezoidal* (trapmf), *generalized bell-shaped* (gbellmf), *gaussian* (gaussmf), *gaussian2* (gauss2mf), *phi* (pimf), *sigmoid biner* (dsigmf), dan *sigmoid* (psigmf).

Tiap tipe dari *membership function* ini memetakan input derajat keanggotaannya maka dari tipe tipe *membership function* tersebut memiliki bentuk kurva yang berbeda, sehingga akan memberikan toleransi *range* nilai *input* yang berbeda.

Untuk jumlah input *membership function* yang dipilih variasi 2, karena nilai tersebut merupakan derajat keanggotaan suatu himpunan *fuzzy* yang paling maksimal dalam memetakan titik input data ke dalam nilai

keanggotaannya. Dipilih 2 karena penggunaan jumlah *membership function* diatas 2 akan membutuhkan waktu yang lama dan dapat mengakibatkan software MATLAB untuk sistem ANFIS berhenti bekerja (*hang*) akibat kurangnya memory yang tersedia untuk memproses data ANFIS (*out of memory*).

Banyaknya epoch dipilih 75-100 untuk memperoleh output ANFIS dari sistem dengan data set sebanyak 275 pola, jumlah input 10 parameter dan menghasilkan empat output.



Gambar 0.1 Arsitektur sistem ANFIS

Pendekatan pemodelan dalam ANFIS serupa dengan teknik-teknik identifikasi sistem pada umumnya. Pertama, ANFIS mengasumsikan adanya sebuah struktur model tertentu yang menghubungkan *input* dan *output*. Kemudian, ANFIS harus diberikan pasangan *input* dan *output* dalam format yang kompatibel untuk pelatihan. Jika kedua tahap terpenuhi, maka ANFIS siap digunakan untuk melatih *Fuzzy Inference System* (FIS) sehingga mampu mengemulasikan atau menirukan kelakuan sistem yang sedang dimodelkan. ANFIS melatih FIS dengan memodifikasikan parameter fungsi keanggotaan sampai diperoleh selisih (*error*) minimal antara *output* FIS dengan data pelatihan *output*.

Data pelatihan yang digunakan sebanyak 221 data dan data pengujian sebanyak 54 data. Data pelatihan dan data pengujian disimpan dalam format '.dat' dimana terdiri dari 11 kolom, tiap kolom 1 sampai 10 mendefinisikan parameter data seismik dan pada kolom 11 adalah nilai status. Untuk nilai status 0 berarti Normal, untuk nilai status 1 adalah Waspada, nilai status 2 adalah Siaga, dan untuk nilai status 3 adalah Awas.

```

datalatih01 - Notepad
File Edit Format View Help
0 8 0.5 0.5 7 0 0 0 0 0 0
0 8 1 0.5 10 0 0 0 0 0 0
0 8 0.5 1 12 0 0 0 0 0 0
0 7 1 0.5 7 0 0 0 0 0 0
0 7 0.5 1 6 0 0 0 0 0 0
0 9 1 0.5 10 0 0 0 0 0 0
0 9 0.5 0 10 0 0 0 0 0 0
0 9 1 0 7 0 0 0 0 0 0
31765 1 2 1 3 3 0 0 0 0 1

```

Gambar 0.1 Data Pelatihan

```

datatest01 - Notepad
File Edit Format View Help
0 9 0.5 1 7 0 0 0 0 0 0
0 7 1 0.5 7 0 0 0 0 0 0
31605 1 2 1 3 3 0 0 0 0 1
31825 2 4 1 4 3 0 0 0 0 1
27690 70 0 0 100 0.5 0.5 0 0 0 1
27290 75 0 0 130 0.5 0.5 0 0 0 1
29297 90 0.5 1 61 0.5 0 0 0 0 1
29897 100 0.5 0 58 1 0 0 0 0 1
10705 6 1 0.5 2 0 0 0 0 0 1
11205 9 0.5 1 1 0 0 0 0 0 1

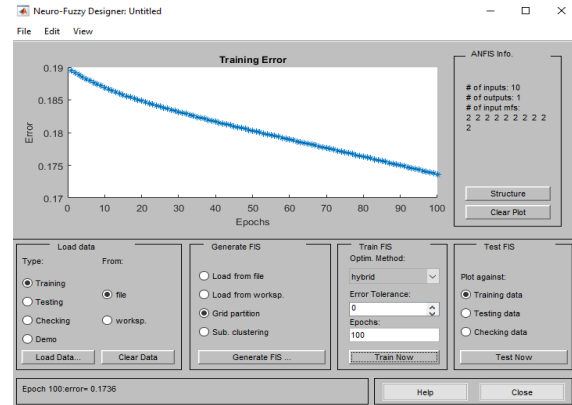
```

Gambar 0.2 data Pengujian

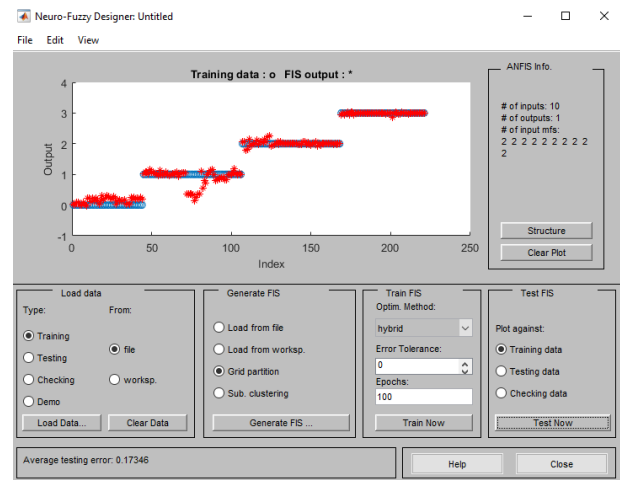
Setelah data siap, maka pada *command window* MATLAB, menuliskan perintah *'anfisedit'* sehingga muncul *ANFIS Editor Window*. Pada *'Load data'* dipilih *Type 'training'* kemudian *from 'file'* kemudian pilih *'datalatih01.dat'*.

Selanjutnya pada menu *'Generate FIS'* dipilih *'Grid partition'* sebagai mode default, lalu pilih *'Generate FIS'* maka muncul window baru untuk menentukan tipe *membership function input* dan *output*, serta jumlah *input membership function* untuk proses pelatihan.

Pada menu *'Train FIS'*, terdapat *'optim. Method'* yang sudah di set *'hybrid'* Nilai *error tolerance* dipilih 0. Dalam penelitian ini jumlah *epoch* yang digunakan sebanyak 75 dan 100. Setelah menentukan nilai *'Error Tolerance'* sebesar 0 dan *'Epochs'* bernilai 75 atau 100 maka dipilih *'Train Now'*. ANFIS akan memulai proses pelatihan hingga mencapai jumlah *epoch* yang telah ditentukan. Jika proses pelatihan tiap *epoch* sudah selesai maka dapat diketahui *error* yang didapat pada grafik utama seperti gambar 4.8. Setelah itu, pada menu *'Plot against'*, dipilih *'Training data'*, lalu dipilih *'Test Now'* untuk mengetahui ketepatan ANFIS dalam melatih.



Gambar 0.3 Pelatihan selesai

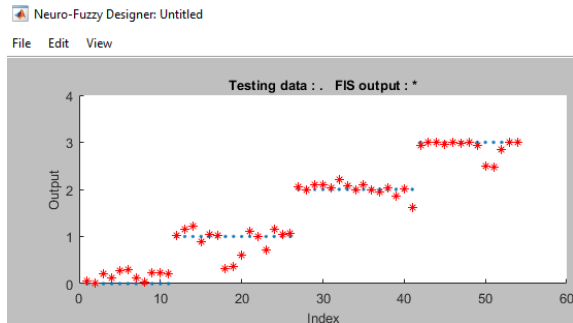


Gambar 0.4 Plot hasil pelatihan

ANFIS akan menampilkan ketepatan ANFIS dalam melatih data pelatihan pada grafik *ANFIS Editor*, dengan pelatihan data yang ber lambang lingkaran biru, dan hasil pelatihan ANFIS ber lambang bintang merah seperti pada gambar 4.9. Semakin tepat bintang merah berada dalam lingkaran biru maka semakin tepat ANFIS melatih data pelatihan, semakin kecil *error* rata-rata pelatihan, semakin mendekati toleransi *error*, semakin baik kualitas sistem yang dirancang dalam keakuratan menghasilkan output data.

Untuk proses pengujian, maka pada menu *'Load data'* dipilih *Type 'Testing'* from *'file'*, lalu dipilih *'Load data'* untuk mengambil data pengujian *'datatest01.dat'*. Kemudian pada menu *'Plot against'* dipilih *'Testing data'*, lalu pilih *'Test now'*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ketepatan ANFIS dalam proses menguji data pada sistem dan *error* rata – rata data pengujian seperti pada gambar 4.10. Dari grafik, data pengujian dilambangkan dengan bintang biru dan hasil

pengujian ANFIS dilambangkan dengan bintang merah.



Gambar 0.5 Hasil pengujian

Setelah 'Test now' untuk data pengujian dipilih, maka ANFIS Editor akan menampilkan ketepatan ANFIS dalam menguji data uji, sebagai evaluasi dari hasil pelatihan. Semakin tepat bintang merah berada di posisi yang sama dengan bintang biru, maka semakin tepat ANFIS dalam menguji data pengujian. Sebaliknya, apabila semakin jauh posisi bintang merah dengan posisi bintang biru maka semakin buruk performa ANFIS dalam menguji data pengujian. Sistem baru dapat dinyatakan berhasil dan siap untuk diaplikasikan jika hasil pengujian baik dengan *error* rata-rata pengujian mendekati toleransi *error* yang dikehendaki.

Hasil percobaan berupa *error* pelatihan dan pengujian dari semua variasi tipe *membership function* dan jumlah *epoch* seperti pada table 4.1.

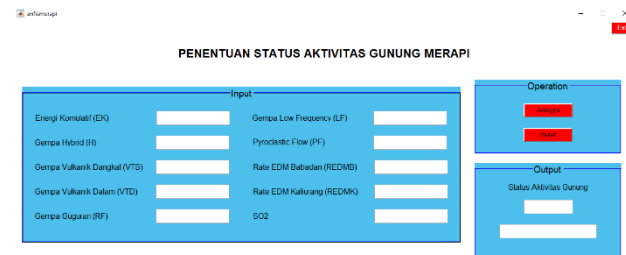
Tabel 0.1 Tabel hasil percobaan pelatihan dan pengujian

percobaan	Arsitektur			epoch	Error	
	tipe membership function	jumlah input membership function	output mf		pelatihan	pengujian
1	trimf	2	Constant	75	0.16048	0.27516
2		2	Constant	100	0.16048	0.27516
3	Trapmf	2	Constant	75	0.44664	0.54648
4		2	Constant	100	0.43444	0.52661
5	Gbellmf	2	Constant	75	0.17697	0.22086
6		2	Constant	100	0.1736	0.21362
7	Gaussmf	2	Constant	75	0.18131	0.25696
8		2	Constant	100	0.17895	0.24004
9	gauss2mf	2	Constant	75	0.21103	0.45293
10		2	Constant	100	0.20597	0.44692
11	Pimf	2	Constant	75	0.4659	0.97592
12		2	Constant	100	0.44989	1.145
13	Dsigmf	2	constant	75	0.28076	0.54209
14		2	constant	100	0.28076	0.54209
15	Psigmf	2	constant	75	0.28076	0.54209
16		2	constant	100	0.28076	0.54209

Sistem dengan nilai *error* pelatihan dan pengujian terkecil diperoleh percobaan dengan variasi tipe *membership function* Generalized-

Bell dengan jumlah epoch 100 yaitu dengan nilai *error* pelatihan sebesar 0.1736 dan *error* pengujian sebesar 0.21362.

Setelah tahap pelatihan dan pengujian ANFIS, dibuat antarmuka untuk menghubungkan pengguna dengan sistem yang telah dirancang menggunakan MATLAB. GUI (*Graphical User Interface*) merupakan antarmuka sederhana yang dapat dirancang sesuai kebutuhan sistem.



Gambar 0.11 Tampilan GUI sistem

Pengujian validasi dilakukan dengan meng-input-kan data pengujian pada sistem menggunakan GUI yang telah dirancang. Hasil *output* dari sistem kemudian dibandingkan dengan *output* data pengujian menggunakan metode RMSE.

Tabel 0.2 Perbandingan data pengujian dengan validasi GUI

No	Data test	Status	Validasi	Error
		Yt	Yt+1	(Yt - Yt+1)
1	0 0 2 4 4 0 0 0 0 0	0	0,0444982	0,0444982
2	27690 70 0 0 100 0 5 0 0 0	1	1,22356	-0,22356
3	175892 305 0 5 0 100 0 5 0 1 0 0	2	2,20793	-0,20793
4	64052 60 0 5 0 72 2 0 5 1 0 0	3	2,99712	0,00288
5	0 0 2 5 3 0 0 0 0 0	0	0,0114546	0,0114546
6	0 9 1 0 1 1 0 0 0 0 0	0	0,21452	-0,21452
7	0 1 0 2 0 9 0 0 0 0 0	0	0,122762	-0,122762
8	0 1 0 1 1 2 5 0 0 0 0	0	0,264711	-0,264711
9	0 9 1 0 5 3 2 0 0 0 0	0	0,306276	-0,306276
10	0 6 2 0 1 2 0 0 0 0 0	0	0,131419	-0,131419
11	0 7 3 0 1 0 0 0 0 0 0	0	0,0339286	0,0339286
12	0 8 0 5 1 8 0 0 0 0 0	0	0,238288	-0,238288
13	0 9 0 5 1 7 0 0 0 0 0	0	0,235689	-0,235689
14	0 7 1 0 5 7 0 0 0 0 0	0	0,199034	-0,199034

	0			
15	31605 1 2 1 3 3 0 0 0 0	1	1,02082	-0,02082
16	31825 2 4 1 4 3 0 0 0 0 1	1	1,17994	-0,17994
17	27290 75 0 0 130 0 5 0 5 0 0 0	1	0,880541	0,119459
18	29297 90 0 5 1 61 0 5 0 0 0 0	1	1,04627	-0,04627
19	29897 100 0 5 0 58 1 0 0 0 0	1	1,02933	-0,02933
20	10705 6 1 0 5 2 0 0 0 0 0	1	0,320029	0,679971
21	11205 9 0 5 1 1 0 0 0 0 0	1	0,359965	0,640035
22	25890 27 2 0 14 0 0 2 0 0	1	0,614146	0,385854
23	26221 26 2 1 12 0 5 0 5 0 0	1	1,10507	-0,10507
24	29790 30 2 1 3 1 0 3 12 0	1	0,998658	0,001342
25	29820 28 2 0 5 2 0 0 3 10 0	1	0,713881	0,286119
26	90886 20 2 3 2 0 5 0 0 15 0	1	1,15444	-0,15444
27	91260 22 4 3 4 1 0 0 30 0	1	1,04954	-0,04954
28	26210 25 2 1 12 0 0 5 0 0	1	1,06403	-0,06403
29	41666 2 7 1 80 3 0 0 0 0	2	2,05923	-0,05923
30	41750 4 6 1 80 2 0 0 0 0	2	1,9789	0,0211
31	106255 22 0 1 50 0 0 0 0 0	2	2,09594	-0,09594
32	105886 18 0 0 5 50 0 0 0 0 0	2	2,10552	-0,10552
33	110052 28 2 0 5 50 0 0 0 0 0	2	2,03776	-0,03776
34	175994 298 1 0 5 100 0 5 0 1 0 0	2	2,08668	-0,08668
35	29930 400 18 0 50 0 5 0 0 0 259	2	1,99682	0,00318
36	29866 405 12 0 60 0 5 0 0 0 259	2	2,0988	-0,0988
37	178420 55 2 3 13 0 5 0 15 0 0	2	2,01828	-0,01828
38	177985 60 3 2 15 0 5 0 14 0 0	2	1,94506	0,05494
39	64845 71 6 0 10 2 0 5 100 0	2	2,04354	-0,04354
40	65012 75 7 0 12 3 0 7 90 0	2	1,86053	0,13947
41	219654 220 18 3 20 0 5 0 0 110 0	2	2,01636	-0,01636
42	219552 210 18 6 22 0 0 0 120 0	2	1,62165	0,37835
43	41530 0 5 0 5 0 5 150 0 0 0 0 0	3	2,93396	0,06604
44	41527 0 5 0 5 7 150 0 0 0 0 0	3	3,00178	-0,00178
45	63985 25 0 5 0 90 2 0 5 1 0 0	3	2,94714	0,05286
46	35407 400 0 5 0 100 0 0 5 0 0 259	3	2,99755	0,00245
47	35364 500 1 0 110 0 0 5 0 0 259	3	2,98597	0,01403
48	179790 60 0 0 150 0 0 5 0 0 0	3	2,99592	0,00408
49	179624 60 0 5 0 5 150 0 0 5 0 0 0	3	2,94216	0,05784

50	92589 150 0 0 5 80 0 0 5 0 6 0 0	3	2,48879	0,51121
51	92607 150 1 0 5 80 0 0 5 0 6 0 0	3	2,47455	0,52545
52	92538 200 1 0 90 0 0 5 0 6 0 0	3	2,83688	0,16312
53	854368 400 71 7 180 3 0 0 240 0	3	3,00219	-0,00219
54	854293 500 75 7 180 3 0 0 240 0	3	2,99962	0,00038

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(Y_t - Y_{t+1})^2}{n}} \quad (4.5)$$

Keterangan :

Y_t = Output data dari data set
pengujian / data pengujian

Y_{t+1} = Output data dari GUI sistem

n = Banyaknya observasi (54)

Maka

$$RMSE = \sqrt{\frac{2,470840142}{54}} = 0,2139072204$$

Jadi, perbandingan hasil uji validasi dengan GUI dan hasil pelatihan dan pengujian ANFIS menunjukkan *error* sebesar 0,2139072204.

Berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian seperti pada tabel 4.1 dapat diketahui nilai *error* pelatihan dan pengujian. Dimana nilai *error* pengujian terkecil pada percobaan 6, yaitu percobaan dengan arsitektur dengan variasi tipe *membership function Generalized-Bell* dengan jumlah epoch 100 yaitu dengan nilai *error* pelatihan sebesar 0.1736 dan *error* pengujian sebesar 0.21362.

Dan dilihat dari tabel 4.2, yaitu uji validasi, *output* yang didapatkan sesuai dengan status yang ditetapkan dan didapatkan nilai RMSE dari variasi tipe *membership function Generalized-Bell* dengan jumlah epoch 100 yaitu sebesar 0,2139072204 dan menghasilkan perkiraan status aktivitas gunung yang sama. Dengan nilai *error* tersebut, maka dari keseluruhan hasil pelatihan dan pengujian yang telah dilakukan dapat dikatakan berhasil dan sistem yang dirancang dapat berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan.

Terdapat penelitian sebelumnya yaitu Bagus Fatkhurrozi, M. Aziz Muslim, Didik R. Santoso (2012) dengan judul “Penggunaan *Artificial Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) dalam Penentuan Status Aktivitas Gunung Merapi”. Pada penelitiannya digunakan ANFIS untuk menentukan status gunung Merapi. Penulis meneliti pengaruh laju pembelajaran (α) terhadap epoch. Menggunakan 3 parameter input dan 4 output dengan 346 data pelatihan dan 49 data pengujian yang mewakili tiap variabel. Nilai RMSE yang diperoleh sebesar 0,081214.

Sedangkan penelitian pada laporan ini memiliki beberapa keunggulan daripada penelitian sebelumnya, diantaranya yaitu pada rancangan ANFIS dengan jumlah variabel input lebih banyak yaitu 10 variabel input dan 4 variasi output hal ini berguna untuk mengoptimalkan kinerja sistem sehingga pemantauan status gunung Merapi menjadi lebih akurat. Selain itu sistem kali ini meneliti pengaruh tipe membership function dan jumlah epoch terhadap nilai error. Data pelatihan dan pengujian yang digunakan lebih aktual dan sampling per-tahun nya pun lebih banyak sehingga diperoleh parameter – parameter yang cocok untuk pemodelan sistem.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem dapat ditarik kesimpulan bahwa pada penelitian menggunakan rancangan ANFIS dengan input 10 parameter (berupa data gempa seismik) dan output 4 (berupa status gunung) dapat digunakan untuk pemantauan status gunung Merapi. Variasi tipe *membership function* berpengaruh besar terhadap keakuratan sistem, karena memperbaiki *membership function* akan memperbaiki proses pembelajaran ANFIS. Semakin banyak jumlah *epoch* bukan berarti sistem semakin akurat sistem yang dihasilkan, karena ANFIS akan berhenti beriterasi jika telah diperoleh *error* yang mendekati toleransi *error*. Sistem yang paling akurat untuk pemantauan status gunung Merapi adalah sistem dengan arsitektur *membership function Generalized-Bell* dengan jumlah *epoch* 100 dimana nilai RMSE yang didapatkan sebesar 0,2139072204.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi (BPPTKG) Yogyakarta atas izin penelitian dan survey data.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. H., Gandhiadi, G. & Oka, T. B., 2016. Penerapan Metode Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Harga Jual Sepeda Motor Bekas. *E-Jurnal Matematika*, V(4), pp. 176-182.
- Asriningrum, W., Noviar, H. & Suwarsono, 2004. Pengembangan Metode Zonasi Daerah Bahaya Letusan Gunung Api Studi Kasus Gunung Merapi. *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, 1(1), pp. 66-75.
- automationid, 2016. *automationid*. [Online] Available at: <http://www.automationid.com/2016/mam-dani-metode-inferensi-fuzzy-terpopuler.html> [Diakses 9 januari 2018].
- Fatkurozi, B., Muslim, M. & Santoso, D. R., 2012. Penggunaan Artificial Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam Penentuan Status Aktivitas Gunung Merapi. *EECCIS*, 6(2), pp. 1-6.
- Fatkurrozi, B., Muslim, M. A. & Santoso, D. R., 2012. Penggunaan Artificial Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam Penentuan Status Aktivitas Gunung Merapi. *Jurnal EECCIS*, VI(2), pp. 113-118.
- Harrington, R. M. & Brodsky, E. E., 2007. volcanic hybrid earthquakes that are brittle-failure events. *geophysical research letters*, XXXIV(6), pp. 1-5.
- Kristanto & Budianto, A., 2008. EVALUASI SEISMIK DAN VISUAL KEGIATAN VULKANIK G. EGON, APRIL 2008. *Bulletin Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi*, III(2), pp. 9-17.
- Kristanto & Budianto, A., 2013. EVALUASI SEISMIK DAN VISUAL KEGIATAN VULKANIK G. EGON, APRIL 2008. *Bulletin Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi*, III(2), pp. 9-17.
- Mada Sanjaya W.S., P., 2016. Panduan Praktis Pemrograman Robot Vision Menggunakan MATLAB dan IDE Arduino. Dalam: *Kontrol Logika Fuzzy*

- pada Robot Vision Pendeteksi Objek. Yogyakarta: Andi, pp. 293-297.
- Mada Sanjaya W.S., P., 2016. Panduan Praktis Pemrograman Robot Vision Menggunakan MATLAB dan IDE Arduino. Dalam: *Kontrol Robot Cerdas Berbasis ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems)*. Yogyakarta: Andi, pp. 355-357.
- Murti, T., Abdillah, L. A. & Sobri, M., 2015. sistem penunjang keputusan kelayakan pemberian pinjaman dengan metode fuzzy tsukamoto. *Seminar Nasioanal Inovasi dan Tren (SNIT)*, Volume I, pp. 252-256.
- Nandi, 2006. *Vulkanisme*, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nerisafitra, P. & Djunaidy, A., 2016. Deteksi Anomali Pemantauan Aktivitas Gunung Merapi Menggunakan Kombinasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik dan Logika Fuzzy. *Jurnal Sistem Informasi*, V(5), pp. 586-592.
- Nugrahanto, C., 2017. *Scribd*. [Online] Available at: [//www.scribd.com/document/349723735/MATERI-VULKANOLOGI](https://www.scribd.com/document/349723735/MATERI-VULKANOLOGI) [Diakses 5 October 2017].
- Perdana, I. W., 2013. *Klasifikasi Jenis Gempa Gunung Berapi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*, Malang: Universitas Islam Negri (UIN) Maulana Malik Ibrahim.
- Sobradelo, R. & Marti, J., 2015. Short-term volcanic hazard assessment through Bayesian inference: retrospective application to the Pinatubo 1991 volcanic crisis. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Volume CCXC, pp. 1-11.
- T, F., Taib & Ibrahim, 2012. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System for Diagnosis Risk in Dengue Patients. *Expert System With Application* 39, pp. 4483-4495b.

Perancangan Sistem Presensi Mahasiswa

Designing Student Attendance Systems

Rizka Safitri Lutfiyani¹, Niken Retnowati²

¹Program Studi Manajemen Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Widya Dharma Klaten, Jl. Ki Hajar Dewantara, Karanganom, Klaten Utara 57438, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Widya Dharma Klaten, Jl. Ki Hajar Dewantara, Karanganom, Klaten Utara 57438, Indonesia

Email: rizka.s.lutfiyani@gmail.com Niken.retnowati@unwidha.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan tandatangan sebagai presensi kehadiran masih bisa ditemui di beberapa instansi. Salah satu instansi yang masih menggunakan sistem ini ialah universitas. Sistem ini biasanya digunakan sebagai sistem presensi kehadiran mahasiswa di perkuliahan. Tata cara sistem ini memberi kesempatan mahasiswa untuk memanipulasi presensinya. Meskipun mahasiswa tersebut tidak berangkat, mahasiswa tersebut dapat meminta teman sematakuliahnya untuk menandatangani lembar presensinya. Sistem presensi terkomputerisasi diharapkan dapat mengurangi kesempatan mahasiswa untuk melakukan manipulasi presensi. Proses pembuatan sistem ini menggunakan System Development Life Cycle (SDLC) Waterfall. Hal tersebut dikarenakan sistem ini akan diujicobakan di universitas widya dharma yang sistem presensi kehadiran mahasiswa masih menggunakan tandatangan manual. SDLC sangat cocok digunakan untuk software baru. Selain itu, model ini memiliki dokumentasi lengkap yang dapat mendukung pengembangan sistem ini kedepannya. Sebelum sistem memasuki tahap perancangan, tahap pengumpulan dan analisis kebutuhan dijalankan terlebih dahulu. Tahap tersebut dijalankan agar sistem sesuai dan dapat digunakan di lingkungan yang telah ditentukan sebelumnya. Rancangan sistem presensi yang dihasilkan diharapkan dapat menghasilkan sistem yang mengurangi kesempatan mahasiswa untuk melakukan manipulasi. Akibatnya, sistem ini tidak terkoneksi internet.

Kata kunci: *sistem, presensi mahasiswa, SDLC, waterfall..*

ABSTRACT

Attendance system with signatures can be discovered in several agencies. One of the agencies who used it is the university. It is usually used as a college student attendance system. Unfortunately, prosedure system gives opportunity to student to manipulate their presences. Even though they don't come to college, they can ask their friends to sign their attendance sheet. computerized system can reduce this opportunity. The system is built with Waterfall System Development Life Cycle (SDLC). The reason for this is because this system will be testing in Widya Dharma University where the attedance system in this university still used signature system. SDLC is suitable for new software. Furthermore, this model has complete documentation that can support the system development in the future. Before design stage, requirement gathering and analysis stage mush be finish. Furthemore, This system not connected internet so that student can't manipulated system. Write your abstract in english here.

Keywords: *system, Attendance Student, SDLC, waterfall.*

1. PENDAHULUAN

Presensi perkuliahan mahasiswa masih menggunakan lembar tandatangan presensi mahasiswa. Sistem ini memberikan kesempatan mahasiswa untuk memanipulasi. Salah satunya adalah dengan meminta teman sekelas untuk menandatangani lembar presensinya. Hal tersebut berakibat buruk bagi keadilan penilaian dosen mengenai mahasiswanya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem presensi mahasiswa yang otomatis sehingga masalah tersebut dapat diatasi.

Penelitian mengenai sistem absensi pernah dilakukan di PT Harja Gunatama, Bandung (Rinawati dan Candrawati, 2013). Sistem ini digunakan untuk karyawan perusahaan Berbeda dengan penelitian ini, penelitian tersebut bertujuan untuk membuat presensi karyawan. Selain itu, sistem ini juga ikut mencatat presensi dosen. Harapan penelitian ini adalah hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk mencegah manipulasi presensi mahasiswa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Absensi dikatakan suatu pendataan kehadiran yang merupakan bagian dari aktifitas pelaporan yang ada dalam sebuah institusi (Setiawan & Kurniawan, 2015). Sedangkan sistem didefinisikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari dua atau lebih komponen atau subsistem yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan (Pangestu, 2008). Sementara Informasi merupakan hasil pengolahan data sehingga data menjadi berguna bagi penerimanya sehingga sistem informasi dapat diartikan sebagai satu kesatuan dua komponen atau lebih yang berinteraksi untuk mencapai tujuan, yaitu mengolah data menjadi informasi yang berguna. Sistem informasi absensi adalah sebuah sistem yang menyajikan beragam informasi terkait dengan absensi (Rinawati & Candrawati, 2013).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Sebelum tahap perancangan sistem informasi, tahap pengumpulan dan analisis data harus dilakukan terlebih dahulu. Tahap pengumpulan data ialah proses pengumpulan data dan informasi mengenai sistem yang akan dibuat. Tahap ini meliputi :

a. Observasi

Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung objek di lapangan. Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah sistem presensi yang ada di Universitas Widya Dharma.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada dosen dan mahasiswa. Wawancara bertujuan untuk mengetahui lebih detail mengenai sistem terdahulu dan *user*-nya.

c. Studi pustaka

Tahap ini berisi penelaahan pustaka mengenai sistem presensi. Sumber pustaka dapat berupa jurnal maupun buku ilmiah.

Setelah data dikumpulkan, data dianalisis. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai patokan dari perancangan sistem. Perancangan sistem meliputi :

- perancangan logic
- perancangan database
- perancangan antarmuka
- perancangan jaringan

4. PEMBAHASAN

Tahap pertama adalah tahap pengumpulan dan analisis data. Data yang dikumpulkan pada pengumpulan data kemudian dianalisis. Hasil analisis mengenai sistem presensi terdahulu adalah sebagai berikut :

- Sistem presensi mahasiswa masih menggunakan sistem manual.
- Mahasiswa presensi dengan menandatangani lembar presensi yang dibawa masing-masing dosen perkuliahan.
- Bukan hanya mahasiswa yang terlambat kuliah, dosen pun juga.

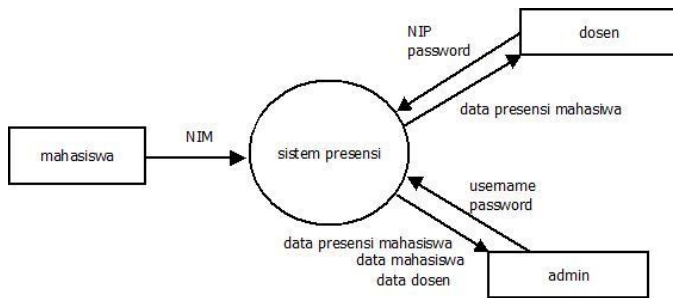
Berdasarkan analisis tersebut dibuatlah rancangan sistem baru. Sistem baru ini dibuat agar dapat mengatasi kekurangan sistem lama. Rancangan sistem baru adalah sebagai berikut :

- Sistem presensi terkomputerisasi
- Presensi dilakukan tidak hanya oleh mahasiswa, tetapi juga dosen.
- Proses presensi dilakukan otomatis oleh mahasiswa dan dosen dengan login ke sistem
- Dosen dapat melakukan presensi manual terhadap mahasiswa.

Hasil analisis tersebut kemudian dijadikan pedoman dalam proses perancangan. Berikut hasil perancangan sistem ini :

a. Perancangan Logic

Perancangan logic sistem ini berupa *Data Flow Diagram* (DFD). DFD terdiri dari Diagram Konteks (DFD level 0), DFD level 1 dan seterusnya. Diagram Konteks ditunjukkan Gambar 1.

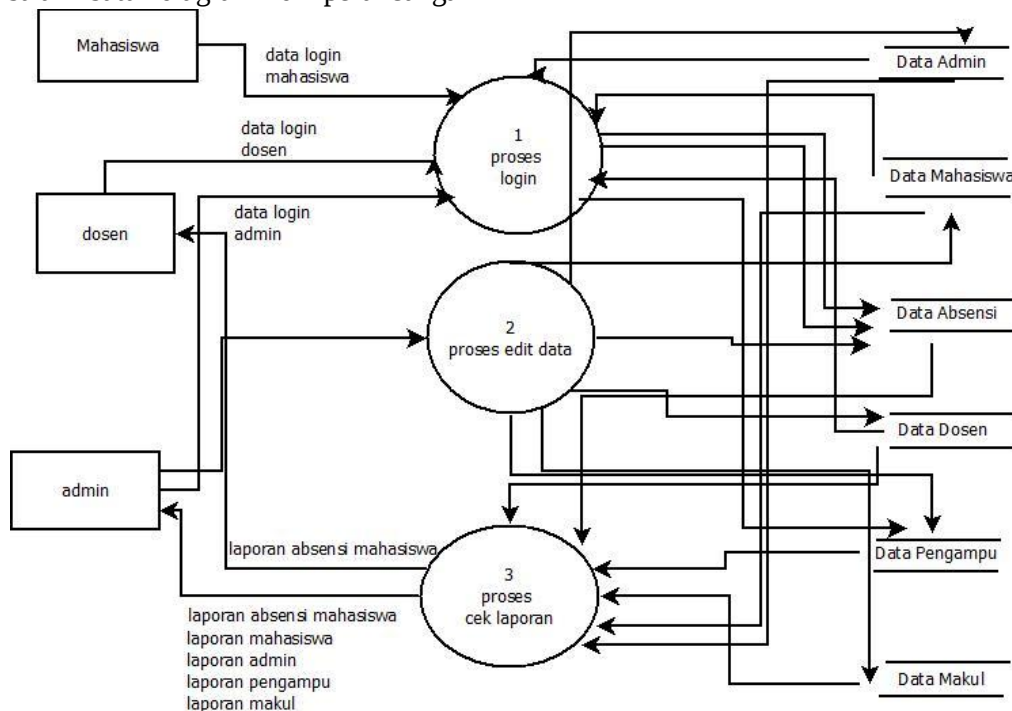


Gambar 1. Diagram Konteks Sistem Presensi

Diagram konteks di Gambar 1 menjelaskan bahwa sistem ini dirancang untuk tiga *user*, yaitu mahasiswa, dosen, dan admin. Masing-masing *user* memiliki wewenang berbeda. Wewenang tersebut dapat dilihat di DFD level 1 pada Gambar 2.

b. Perancangan Database

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah salah satu diagram di perancangan

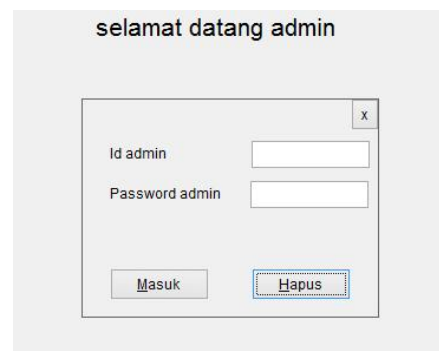


Gambar 2. DFD Level 1

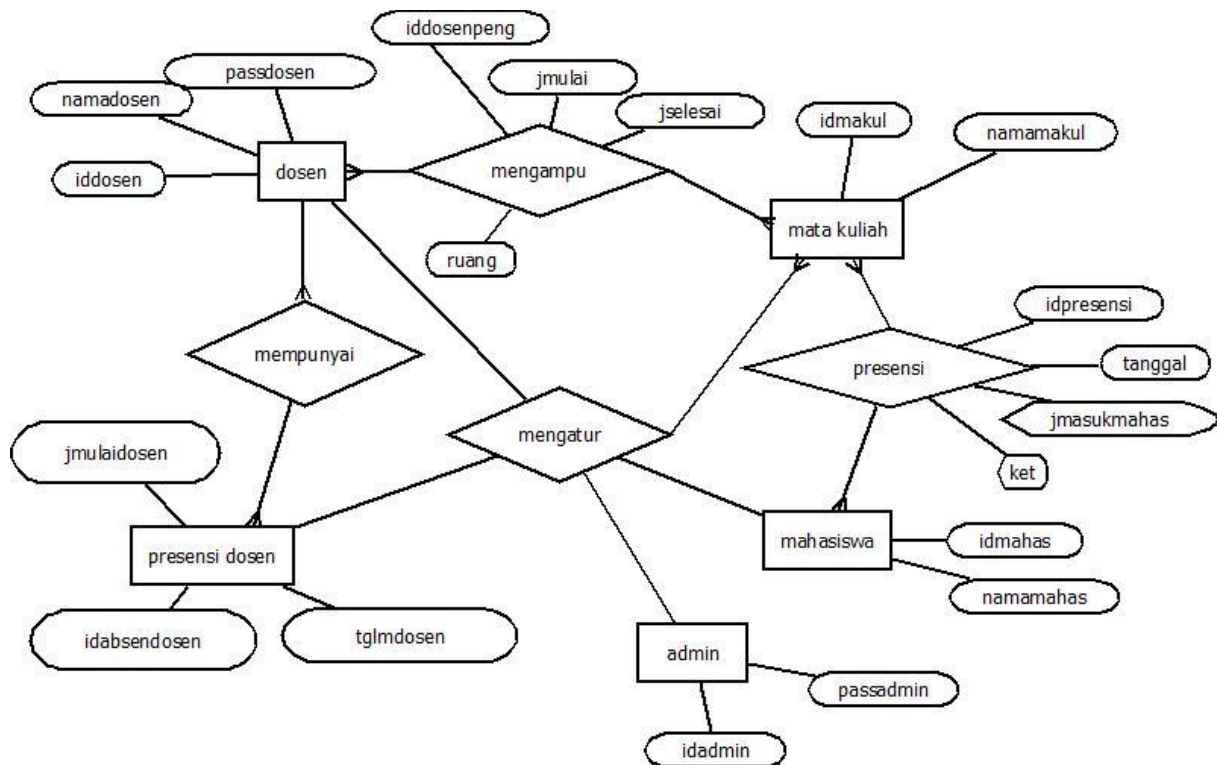
konseptual database ini. ERD sistem ini ditunjukkan Gambar 3. ERD kemudian diimplementasikan menjadi perancangan logic dan fisik.

c. Perancangan Interface

Interface atau antarmuka adalah tampilan program yang berinteraksi dengan *user*. *User* sistem ini terdiri dari mahasiswa, dosen, dan admin. Gambar 4 menunjukan halaman *login* admin. Halaman *login* dosen mirip login tetapi *login* mahasiswa hanya terdiri dari nomor induk. Presensi manual juga dapat dilakukan untuk mahasiswa oleh dosen. Rancangan interface halaman ini ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 3. Halaman Login Admin



Gambar 3. ERD Sistem Presensi Mahasiswa



Presensi Mahasiswa

Tanggal/waktu:

Id dosen: Lihat

Nama Dosen: Ubah

ID Mata kuliah: Keluar

Nama Mata kuliah:

Ruang:

Presensi manual

ID Mahasiswa: Tambah

Nama Mahasiswa: Simpan

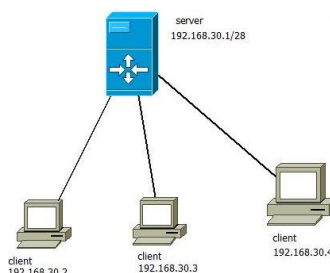
Keterangan: ☒ Sakit ☐ Ijin ☐ Alpha ☐ Masuk Hapus

Idabsen	Tglmmahas	Idmahas	Iddosenpeng	Ket	Jnr
AB0001	09/08/17	160001	DP0001		09
AB0001	09/08/17	160001	DP0001		09
AB0001	09/08/17	160001	DP0001		09

Gambar 5. Interface Sistem untuk Presensi Manual

d. Perancangan Jaringan

Gambar 6 menunjukkan rancangan jaringan sistem ini. Gambar tersebut menunjukkan rancangan dari jaringan komputer yang akan digunakan untuk sistem testing (uji coba program keseluruhan). Terdapat satu komputer yang digunakan sebagai server dan 2 komputer yang digunakan sebagai client.



Gambar 6. Rancangan Jaringan Sistem

4. KESIMPULAN

Sebelum proses perancangan sistem, proses pengumpulan dan analisis data perlu dilakukan. Proses pengumpulan dan analisis data menghasilkan gambaran sistem sebelumnya. Gambaran sistem lama dijadikan acuan untuk membuat sistem baru.

Proses perancangan sistem yang digunakan di penelitian ini terdiri dari empat bagian, yaitu perancangan konseptual, database, interface, dan jaringan. Setiap bagian perancangan sistem terdiri dari bagan dan diagram yang berguna bagi proses pembuatan sistem.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Riset penulis dibiayai oleh Hibah Penelitian Dosen Pemula Dikti dengan SK Nomor 017/K6/KM/SP2H/PENELITIAN?2018



DAFTAR PUSTAKA

- Pangestu, D.W.2007. Teori Dasar Sistem Informasi Manajemen (SIM). Diambil dari: <http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2008/08/sim.pdf>. (27 Juni 2017)
- Rinawati, Candrawati, P. 2013. Sistem Informasi Absensi Karyawan pada PT Harja Gunatama Lestari Bandung. Jurnal Computech & Bisnis. Vol. 7, No. 2, Desember 2013. Diambil dari: <http://jurnal.stmik-mi.ac.id/index.php/jcb/article/view/105/131>. (28 Juni 2017)
- Setiawan, E.B., dan Kurniawan, B. 2015. Perancangan Sistem Absensi Kehadiran Perkuliahan dengan Menggunakan Radio Frequency Identification (RFId). Jurnal CoreIT. Vol. 1, No. 2: 44-49.

Sistem Pakar Pengembangan Skala Minat Karir Mahasiswa Dengan Inferensi Fuzzy Tsukamoto

The Expert System Of The Development Of Student's Career Interest Scales Using Tsukamoto's Inference Fuzzy

Tsani Agustin Aghnia Toibin S¹, Agus Sidiq Purnomo²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia
Email : tsaniagustin87@gmail.com, sidiq@mercubuana-yogya.ac.id

ABSTRAK

Karir memiliki peran yang signifikan dalam kehidupan seseorang. Kepuasan seseorang dalam bekerja menjadi lebih tinggi jika karir tersebut sesuai dengan minat yang dimilikinya. Dalam penelitian ini, peneliti bertujuan membuat sistem pakar yang dapat memberikan gambaran tentang skala pengembangan minat karir mahasiswa dengan metode *fuzzy logic* yang mana membutuhkan beberapa variabel yaitu *realistic*, *investigative*, *artistic*, *social*, *enterprise* dan *conventional* yang mana di masing-masing variabel akan diambil nilai *z-score*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan 100 data skala minat karir mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa implementasi metode *fuzzy tsukamoto* memperoleh total akurasi sebesar 67% data yang sesuai dan 33% data yang tidak sesuai.

Kata kunci : Minat Karir; Pengembangan; *Fuzzy Tsukamoto*.

ABSTRACT

Careers have a significant role in a person's life. A person's satisfaction in working becomes higher if the career meets his/her interests. In this study, researchers aim to create an expert system that can provide an overview of the scale of development of students' career interests with fuzzy logic methods requiring some variables such as *realistic*, *investigative*, *artistic*, *social*, *enterprise* and *conventional* where the value of each variable will be in *z-score*. Based on the tests that have been carried out within 100 career interest data, it was concluded that the implementation of the Tsukamoto fuzzy method obtained the total accuracy by 67% of the test data matched and 33% of the test data did not match.

Keywords: *Career Interest; Development; Fuzzy Tsukamoto*.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan komputer dewasa ini telah mengalami banyak perubahan yang sangat pesat. Komputer juga memiliki bidang kecerdasan yang sangat populer yaitu sistem pakar. Sistem pakar dimanfaatkan untuk berbagai bidang, salah satunya adalah bidang psikologi. Pengimplementasian sistem pakar dalam bidang psikologi dapat berupa konsultasi kepribadian seperti pengembangan minat karir, karir memiliki peran yang signifikan dalam kehidupan seseorang.

Pola minat juga menjadi salah satu penentu keberhasilan karyawan dalam dunia kerja ditentukan oleh sikap dan kemampuan, akan tetapi kepuasan seseorang dalam bekerja menjadi lebih tinggi jika karir tersebut sesuai dengan minatnya. Sampai saat ini masih banyak pelamar kerja yang memilih pekerjaan tanpa melihat kemampuan dan minat yang dimiliki. Hal tersebut menunjukkan bahwa karir para pencari kerja belum matang, sehingga para pelamar belum mampu menentukan pilihan karirnya secara mantap. Terbatasnya jumlah pakar untuk konsultasi pengembangan minat karir merupakan salah satu penyebab hal tersebut dapat terjadi.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti membuat sistem menggunakan parameter-parameter tertentu yang kemudian nantinya dapat memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memilih pekerjaan sesuai dengan minat dan kemampuan yang dimiliki.

2. TINJAUAN PUSTAKA

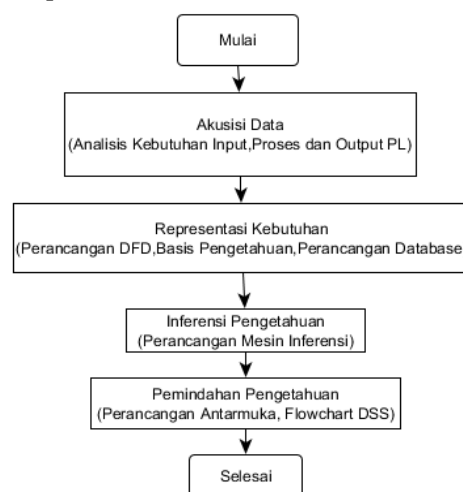
Penelitian ini telah ditinjau beberapa penelitian sebelumnya. Dalam penelitian Nugraha & Herlawati tes minat bakat berbasis android dirancang dengan sederhana dan interaktif, agar mudah dalam penggunaannya. Tes minat dan bakat berbasis android menggunakan metode *waterfall* (Nugraha & Herlawati, 2016). Dalam penelitian Salisah dkk, lebih memilih menggunakan *forward chaining* dalam membangun sistem untuk mesin inferensinya. Hasil analisa menunjukan bahwa sistem pakar ini memerlukan 27 indikator, 83 variabel dan 33 rule. Mesin inferensi *forward chaining* berhasil digunakan untuk mengidentifikasi bakat anak menurut standar USOE Amerika (Salisah, Lidya, & Defit, 2015).

Dalam perancangan software bimbingan dan pengembangan karir yang dipublikasikan oleh Irwan dkk, penghitungan penalaran menggunakan metode *certainty factor*, metode ini digunakan karena tanpa harus menggunakan perhitungan statistik sebagaimana halnya pada metode lain. dan aplikasi dirancang berbasis web (Irwan dkk, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Rozi dan Purnomo dalam pembuatan sistem rekomendasi pemilihan minat menggunakan metode mamdani. Memperoleh hasil penelitian yaitu (a) Pemintaran sistem informasi medik sejumlah 84 aturan dengan 5 variabel, (b) Peminatan sistem informasi *mobile* multimedia sejumlah 16 aturan dengan 2 variabel, (c) Peminatan sistem informasi akuntansi sejumlah 64 aturan dengan 4 variabel, dan (d) Peminatan sistem informasi manajemen sejumlah 84 aturan dengan 5 variabel (Rozi & Purnomo, 2017). Penelitian oleh Asmara menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu jaringan syaraf tiruan dibangun dengan model satu lapisan (*single layer*) (Asmara & Haryato, 2015).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar proses jalannya penelitian ini dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu: (1) Akuisisi data, (2) Representasi kebutuhan, (3) Inferensi pengetahuan, dan (4) Pemindahan pengetahuan. Desain jalannya penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 6 Desain Sistem

3.1 Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan kegiatan untuk mencari dan mengumpulkan data untuk analisis kebutuhan perangkat lunak yaitu meliputi analisis kebutuhan *input*, analisis kebutuhan proses dan analisis kebutuhan *output*.

Analisis kebutuhan *input* merupakan masukan yang diberikan dari ahli psikolog mengenai data yang dijadikan sebagai dasar acuan status minat karir dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*.

Analisis kebutuhan proses merupakan proses penalaran untuk menentukan minat karir berdasarkan data pokok yang dimasukan oleh pengguna menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Dengan demikian sistem ini akan memberikan hasil penentuan status minat karir berdasarkan masukan beberapa data yaitu *realistic*, *investigative*, *artistic*, *social*, *enterprise* dan *conventional*.

Analisis kebutuhan *output* merupakan hasil perhitungan data pokok yang telah dilakukan. Perhitungan dilakukan menggunakan metode *fuzzy tsumakoto* dan keterangan status minat karir yang meliputi Ya dan Tidak.

3.2 Representasi Kebutuhan

3.2.1 Perancangan Basis Pengetahuan

Perancangan basis pengetahuan pada *fuzzy tsukamoto* meliputi variabel masukan, variabel keanggotaan, variabel status minat karir dan basis aturan dapat dilihat pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.

Tabel 3. Variabel *Input*

No	Variabel	Bagian
1	<i>Realistic</i>	Aktivitas
		Kemampuan
		Profesi
2	<i>Investigative</i>	Aktivitas
		Kemampuan
		Profesi
3	<i>Artistic</i>	Aktivitas
		Kemampuan
		Profesi
4	<i>Social</i>	Aktivitas
		Kemampuan
		Profesi
5	<i>Enterprise</i>	Aktivitas
		Kemampuan
		Profesi
6	<i>Conventional</i>	Aktivitas
		Kemampuan
		Profesi

Tabel 4. Variabel *Output*

No	Status Minat Karir	Score
1	Ya	36
2	Tidak	5

Setiap variabel memiliki keanggotaan dan basis aturan yang sama. Contoh keanggotaan dan basis pengetahuan variabel *realistic* dapat dilihat pada Tabel 3 sampai Tabel 4.

Tabel 5. Keanggotaan Variabel *Realistic*

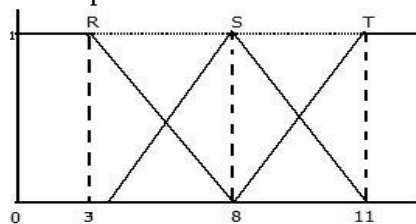
No	Batas			Bagian	Keterangan
	Bawah	Tengah	Atas		
1	3	3	8	Aktivitas	Rendah
2	3	8	11	Aktivitas	Sedang
3	8	11	11	Aktivitas	Tinggi
4	3	3	8	Kemampuan	Rendah
5	3	8	11	Kemampuan	Sedang
6	8	11	11	Kemampuan	Tinggi
7	4	4	9	Profesi	Rendah
8	4	9	14	Profesi	Sedang
9	9	14	14	Profesi	Tinggi

Tabel 6. Basis Aturan Variabel *Realistic*

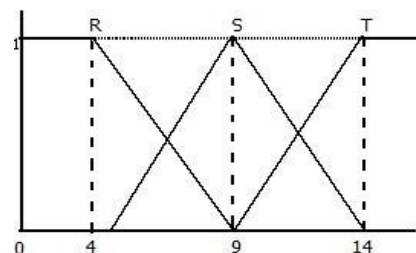
No		Aktivitas And Kemampuan And Profesi		Status Minat Karir
1	IF	Rendah AND Rendah AND Rendah	THE N	Tidak
2	IF	Rendah AND Rendah AND Sedang	THE N	Tidak
3	IF	Rendah AND Rendah AND Tinggi	THE N	Tidak
4	IF	Rendah AND Sedang AND Rendah	THE N	Tidak
5	IF	Rendah AND Sedang AND Sedang	THE N	Ya
6	IF	Rendah AND Sedang AND Tinggi	THE N	Ya
7	IF	Rendah AND Tinggi AND Rendah	THE N	Tidak
8	IF	Rendah AND Tinggi AND Sedang	THE N	Ya
9	IF	Rendah AND Tinggi AND Tinggi	THE N	Ya
10	IF	Sedang AND Rendah AND Rendah	THE N	Tidak
11	IF	Sedang AND Rendah AND Sedang	THE N	Ya
12	IF	Sedang AND Rendah AND Tinggi	THE N	Ya
13	IF	Sedang AND Sedang AND Rendah	THE N	Ya
14	IF	Sedang AND Sedang AND Sedang	THE N	Ya
15	IF	Sedang AND Sedang AND Tinggi	THE N	Ya
16	IF	Sedang AND Tinggi AND Rendah	THE N	Ya

N o		Aktivitas And Kemampuan And Profesi		Status Minat Karir
17	IF	Sedang AND Tinggi AND Sedang	THE N	Ya
18	IF	Sedang AND Tinggi AND Tinggi	THE N	Ya
19	IF	Tinggi AND Rendah AND Rendah	THE N	Tidak
20	IF	Tinggi AND Rendah AND Sedang	THE N	Ya
21	IF	Tinggi AND Rendah AND Tinggi	THE N	Ya
22	IF	Tinggi AND Sedang AND Rendah	THE N	Ya
23	IF	Tinggi AND Sedang AND Sedang	THE N	Ya
24	IF	Tinggi AND Sedang AND Tinggi	THE N	Ya
25	IF	Tinggi AND Tinggi AND Rendah	THE N	Ya
26	IF	Tinggi AND Tinggi AND Sedang	THE N	Ya
27	IF	Tinggi AND Tinggi AND Tinggi	THE N	Ya

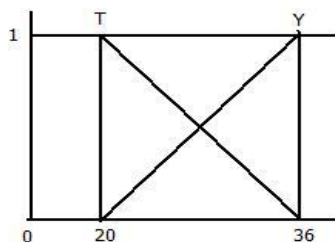
Selanjutnya untuk fungsi keanggotaan variabel *input* dan *output* (variabel *realistic*) dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 7. Variabel *Realistic* Bagian Aktivitas dan Kemampuan



Gambar 8. Variabel *Realistic* Bagian Profesi



Gambar 9. Variabel *Output* (Tidak dan Ya)

Fungsi keanggotaan untuk variabel *input* (variabel *realistic*) bagian aktivitas dan kemampuan (Gambar 2), untuk kategori nilai Rendah (R), Sedang (S) dan Tinggi (T) sebagai berikut :

a. R (Rendah)

$$\mu_R(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 3 \\ \frac{8-x}{8-3} & 3 < x < 8 \\ 0 & x \geq 8 \end{cases} \quad (1)$$

b. S (Sedang)

$$\mu_S(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{8-3} & 3 < x < 8 \\ \frac{11-x}{11-8} & 8 < x < 11 \end{cases} \quad (2)$$

c. T (Tinggi)

$$\mu_T(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 8 \\ \frac{x-8}{11-8} & 8 < x < 11 \\ 1 & x \geq 11 \end{cases} \quad (3)$$

Sedangkan fungsi keanggotaan untuk variabel *input* (variabel *realistic*) bagian profesi (Gambar 3), untuk kategori nilai Rendah (R), Sedang (S) dan Tinggi (T) sebagai berikut :

a. R (Rendah)

$$\mu_R(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 4 \\ \frac{9-x}{9-3} & 4 < x < 9 \\ 0 & x \geq 9 \end{cases} \quad (4)$$

b. S (Sedang)

$$\mu_S(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 4 \\ \frac{x-4}{9-3} & 4 < x < 9 \\ \frac{14-x}{14-9} & 9 < x < 14 \end{cases} \quad (5)$$

c. T (Tinggi)

$$\mu_T(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 9 \\ \frac{x-9}{14-9} & 9 < x < 14 \\ 1 & x \geq 14 \end{cases} \quad (6)$$

Sedangkan untuk fungsi keanggotaan variabel *output* (Gambar

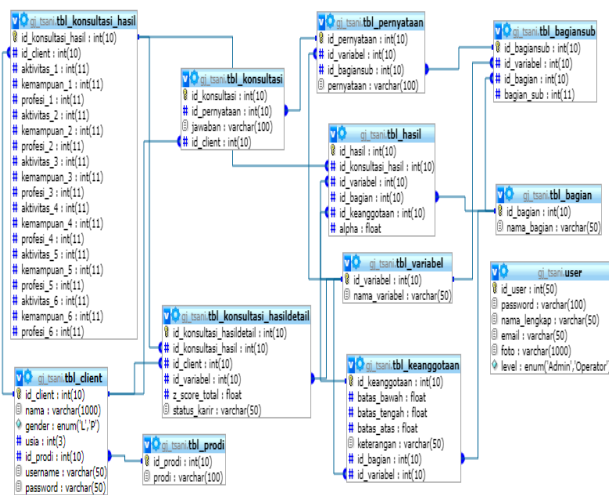
3), untuk rekomendasi Ya dan Tidak, sebagai berikut :

$$\mu_T(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 20 \\ 36-x & 20 < x < 36 \\ 16 & x \geq 36 \\ 0 & \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_Y(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 20 \\ x-20 & 20 < x < 36 \\ 16 & x \geq 36 \\ 0 & \end{cases} \quad (8)$$

3.2.2 Perancangan Database

Relasi tabel dalam sistem pakar pengembangan skala minat ini, dapat dilihat pada Gambar 5.

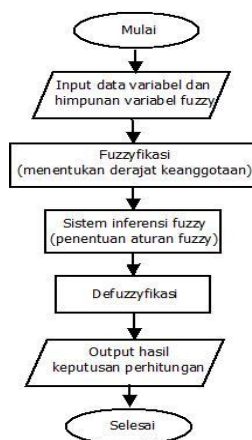


Gambar 10. Relasi Tabel

3.3 Pemindahan Pengetahuan

3.3.1 Perancangan Flowchart

Flowchart sistem ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 11 Flowchart Sistem

4. PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Minat Karir

Berikut ini contoh pengujian penentuan minat karir berdasarkan data minat. Contoh data nilai dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 7 Data Minat Karir

Nama	Variabel	Bagian	Nilai
mhs 100	Realistic	Aktivitas	2
		Kemampuan	1
		Profesi	0
		Total Nilai	3
	Investigative	Aktivitas	10
		Kemampuan	9
		Profesi	13
		Total Nilai	32
	Artistic	Aktivitas	10
		Kemampuan	11
		Profesi	14
		Total Nilai	35
	Social	Aktivitas	6
		Kemampuan	5
		Profesi	4
		Total Nilai	15
	Enterprise	Aktivitas	9
		Kemampuan	2
		Profesi	3
		Total Nilai	14
	Conventional	Aktivitas	1
		Kemampuan	0
		Profesi	13
		Total Nilai	14

4.2 Proses Fuzzyfikasi

Sebelum dilakukan proses *fuzzyfikasi*, harus diketahui nilai untuk variabel *realistic*. Setelah itu dilakukan proses *fuzzyfikasi* terhadap variabel *realistic*, dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3, maka diperoleh hasil seperti terlihat pada Gambar 7.

Realistic				Aktivitas = 2 Kemampuan = 1 Profesi = 0	
No.	Variabel	Bagian	Keterangan		Derajat Keanggotaan
1	Realistic	Aktivitas	Rendah		1.00
2	Realistic	Aktivitas	Sedang		0.00
3	Realistic	Aktivitas	Tinggi		0.00
4	Realistic	Kemampuan	Rendah		1.00
5	Realistic	Kemampuan	Sedang		0.00
6	Realistic	Kemampuan	Tinggi		0.00
7	Realistic	Profesi	Rendah		1.00
8	Realistic	Profesi	Sedang		0.00
9	Realistic	Profesi	Tinggi		0.00

Gambar 12 Proses Inferensi

4.3 Proses Inferensi

Dari proses *fuzzyfikasi* pada variabel *realistic* diperoleh sembilan jumlah variabel yaitu, (1) Profesi Tinggi = 0, (2) Profesi Sedang = 0, (3) Profesi Rendah = 1, (4) Kemampuan Tinggi = 0, (5) Kemampuan Sedang = 0, (6) Kemampuan Rendah = 1, (7)

Aktivitas Tinggi = 0, (8) Aktivitas Sedang = 0 dan (9) Aktivitas Rendah = 1.

Selanjutnya dilakukan proses Inferensi, Dari sembilan *fuzzyfikasi* tersebut diperoleh 27 aturan yang dapat diaplikasikan dengan menggunakan aturan *Conjunction*, yaitu dengan memilih derajat keanggotaan minimum dari nilai-nilai linguistik yang dihubungkan dengan $\cap$. Seperti terlihat pada Gambar 8.

6. Proses Inferensi	Conjunction
Jumlah Variabel (n) = 9	Ambil nilai MIN untuk masing-masing Status Minat Karir (berdasarkan nilai-nilai linguistik di dibundukkan):
1. Re-Profil = Tinggi (0,00)	Realisasi:
2. Re-Profil = Sedang (0,00)	1. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (1,00) THEN Status Minat Karir Ya (Tetap) (0,00)
3. Re-Profil = Rendah (1,00)	2. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (Tetap) (0,00)
4. Re-Kemampuan = Tinggi (0,00)	3. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (Tetap) (0,00)
5. Re-Kemampuan = Sedang (0,00)	4. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (1,00) THEN Status Minat Karir Ya (Tetap) (0,00)
6. Re-Kemampuan = Rendah (1,00)	5. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
7. Re-Aktivitas = Tinggi (0,00)	6. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
8. Re-Aktivitas = Sedang (0,00)	7. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (1,00) THEN Status Minat Karir Ya (Tetap) (0,00)
9. Re-Aktivitas = Rendah (1,00)	8. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	9. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	10. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (1,00) THEN Status Minat Karir Ya (Tetap) (0,00)
	11. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	12. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	13. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (1,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	14. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	15. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	16. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (1,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	17. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	18. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	19. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (Tetap) (0,00)
	20. IF Re-Aktivitas (1,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	21. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (1,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	22. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (1,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	23. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	24. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	25. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (1,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	26. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
	27. IF Re-Aktivitas (0,00) AND Re-Kemampuan (0,00) AND Re-Profil (0,00) THEN Status Minat Karir Ya (0,00)
Jumlah Status Pair Realisasi:	
1. Total = 7	
2. Ya = 20	
Jumlah total aturan realisasi = 27	

Gambar 13 Proses Inferensi

4.4 Proses Defuzzyfikasi

Proses defuzzifikasi yang dihitung menggunakan sistem dapat dilihat pada Gambar 9.

[illegible]

Gambar 14 Proses *Defuzzyfikasi*

Defuzzifikasi menggunakan model *tsukamoto* yaitu menghitung nilai total *z-score* yang selanjutnya mengambil nilai *z-score* berdasarkan nilai *MIN* dari status minat karir. Status minat *realistic* TIDAK dengan nilai 5,00.

Untuk hasil secara keseluruhan variabel yaitu *realistic*, *investigative*, *artistic*, *social*, *enterprise* dan *conventional* dapat dilihat pada Gambar 10.

Detail Penilaian Client		No	Variabel	Z Score	Status Minat Karir
ID Client	: 100	1	Realistic	5	Tidak
Nama	: mhs100	2	Investigative	16.7856	Tidak
Lengkap		3	Artistic	22.2222	Ya
		4	Social	17.4	Tidak
		5	Enterprise	18.7778	Tidak
		6	Conventional	14.92	Tidak

Hasil Kesimpulan

Dari hasil analisis sistem, didapatkan bahwa anda memiliki kecenderungan minat ke arah Artistic .

Bila ada pertanyaan lebih lanjut silahkan hubungi pakar psikologi yang bisa anda dapatkan di halaman KONTAK.

Gambar 15 Hasil Keseluruhan Variabel

Jadi dapat disimpulkan mahasiswa dengan nama mhs100 memiliki kecenderungan minat kearah *artistic* dengan total z-score 22,22.

4.5 Validasi Hasil

Hasil perbandingan sistem pada 100 data minat karir mendapatkan 67 data yang sesuai dan 33 data yang tidak sesuai. Hasil tersebut didapatkan setelah membandingkan keseluruhan variabel yaitu *realistic*, *investigative*, *artistic*, *social*, *enterprise* dan *conventional*. Apabila hasil sistem dan hasil pakar sesuai maka mendapatkan nilai 1, sedangkan jika tidak sesuai mendapatkan nilai 0. Setelah mendapatkan perbandingan dalam bentuk angka maka hasil tersebut dijumlahkan dan kemudian mendapatkan akurasi data dari 100 data minat karir mahasiswa.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut : (1) Data pengembangan skala minat karir mahasiswa yang diujikan berjumlah 100 data yang valid dan (b) Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh system yaitu sebanyak 100 data minat karir mahasiswa, mendapat tingkat kesesuaian berdasarkan hasil validasi pakar (psikolog) dan sistem diperoleh 67% data yang sesuai dan 33% data yang tidak sesuai.

Penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi peneliti selanjutnya untuk proses pengembangan penelitian, maka akan lebih baik apabila melibatkan subjek penelitian dengan tipologi/variabel yang beragam sesuai dengan tipologi klasifikasi jurusan menurut Holland. Dengan menambahkan tipologi/variabel beragam maka dapat menghasilkan *output* yang lebih akurat.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih disampaikan kepada ibu Widiasih Diana Ratri, S.Psi., M.Psi (Pakar Psikologi) serta Biro Optima Prima Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andy.
- Asmara, A., & Haryato. (2015, November). Pengembangan Tes Minat Dan Bakat Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Untuk Memprediksi. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, Vol.5, No.3, ISSN : 2088-2866, Hal : 273-286.
- Holland, J. (1985). *Making Vocational Choices : A Theory of Vocational Personalities and Work Environments (2nd Edition)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Holland, J., Fritzsche, & Powel. (1994). *The Self Directed Search Technical Manual*. Odessa: FL : Psychological Assessment Resources.
- Irwan, Gustientiedina, Sunarti, & Desnelita, Y. (2017, Desember 30). Perancangan Software Bimbingan dan Pengembangan Karir Siswa Dalam Pengambilan Keputusan dan Konsultasi. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, Vol. 4, No. 4, p-ISSN : 2355-7699, e : 2528-6579, Hal : 237-243.
- Klir, G., & Yuan, B. (2001). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic : Theory and Applications*. New Dehli: Prentice-Hall.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik & Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logia Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Najmuddin, H. (2006). *Membimbing Remaja Memilih Pendidikan & Kerjaya Siri Kaunseling*. Kuala Lumpur: PTS Professional.
- Nugraha, I. C., & Herlawati. (2016). Sistem Pakar Tes Minat dan Bakat Jurusan Kuliah Berbasis Android Pada SMA Islam Teratai Putih Global Bekasi. *Jurnal Teknik Komputer Amik BSI*, Vol.II, No.1, ISSN : 2442-2436, Hal.138-147.
- Ratri, W. D. (2016). *Skala Pengembangan Karir*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Rozi, A. F., & Purnomo, A. S. (2017). Rekomendasi Pemilihan Minat Studi Menggunakan Metode Mamdani Studi Kasus : Program Studi Sistem Informasi FTI UMBY. *Jurnal Informatik*, Vol.2, No.3, ISSN : 2503-250x, Hal : 138-147.
- Salisah, F. N., Lidya, L., & Defit, S. (2015, Februari). Sistem Pakar Penentuan Bakat Anak Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, Vol. 1, No. 1, ISSN 2460-8181, Hal.62-66.
- Sirait, J. (2010). *Memahami Aspek-Aspek Pengelolaan Sumber Daya Manusia dalam Organisasi*. Jakarta: Pt.Grasindo.
- Suherman AS, U. (2013). *Bimbingan dan Konseling Karir : Sepanjang Rentang Kehidupan*. Bandung: Rizqi Press.
- Turban, E. (1995). *Decision Support System and Expert System*. New Jersey: Prentice Hall International.
- Turban, E., Jay E, A., & Liang, T. P. (2005). *Decision System and Intelligent System*. Yogyakarta: Andi.