



**Kampus
Merdeka**
INDONESIA JAYA

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMPUTASI 2023

ILMU KOMPUTER FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK

**“Pemanfaatan Data Science Dalam
Mendukung Bisnis di Era Digital”**

E-ISSN : 2581 - 0464

P-ISSN : 2581 - 0278

**28 Oktober 2023,
Kupang-NTT, Indonesia**

**SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI
DAN KOMPUTASI (SENTIKOM)**

Hotel Harper Kupang, Kupang – 28 Oktober 2023

PROSIDING

**PENULIS,
PEMAKALAH SENTIKOM 2023**

**Penerbit: PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, Indonesia
Hp: 082322678322
Website: sentikom.undana.ac.id**

PROSIDING SENTIKOM 2023

KOMITE

Penulis:

Pemakalah Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komputasi (Sentikom 2023)

Komite Program:

1. Tiwuk Widiastuti, S. Si, M.Kom
2. Clarissa Elfira Amos Pah, S.Kom., M.T.I
3. Emerensye S. Y. Pandie, S.Kom, M.Kom
4. Nelci Dessy Rumlaklak, S.Kom, M.Kom
5. Meiton Boru, ST, M.Kom
6. Yelli Y. Nabuasa, S.Kom, M.Cs
7. Kornelis Letelav, S.Kom, M.Cs
8. Bertha S. Djahi, S.Kom, MT
9. Juan Rizkv Mannuel Ledoh, S.Kom. M.Cs
10. Derwin Rony Sina, S.Kom, M.Cs
11. Dr. Dwi Prasetyo, Dipl.Inf, S.Kom, M.Si
12. Santi S. Banamtuan, ST
13. Adriana Fanggidae, ST, M.Cs

Penyunting:

1. Arfan Yeheskial Mauko, ST., M.Cs
2. Sebastianus A. S. Mola, ST, M.Kom
3. Dr. Yulianto Triwahyuadi Polly, S.Kom, M.Cs

**Penerbit: PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, Indonesia
Hp: 082322678322
Email: psentikom@gmail.com
Website: sentikom.undana.ac.id**

E - ISSN: 2581-0464

P - ISSN: 2581-0278

KATA PENGANTAR

Pertama-tama marilah kita bersama-sama memanjatkan puji syukur kepada Tuhan YME, karena dengan limpahan rahmat dan kasih-Nya, Program Studi Ilmu Komputer Universitas Nusa Cendana (UNDANA) dapat menyelenggarakan Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komputasi (SENTIKOM) yang keempat pada tanggal 28 Oktober 2023 di Hotel Harper Kupang, dan dapat menyelesaikan buku kumpulan paper hasil seminar berupa Prosiding.

Seminar Nasional ini diharapkan menjadi wadah bagi hasil-hasil penelitian penerapan teknologi informasi dan komputasi. Dalam seminar ini, kami juga mengundang 3 orang pembicara yang diakui kepakarannya. Selain itu, dalam seminar ini kami mengundang juga beberapa kalangan penelitian dan pengembangan daerah, industri yang terkait, profesional, dan para penentu kebijakan (*Stakeholder*).

Seminar Nasional ini mengambil tema yang berjudul: PEMANFAATAN DATA SCIENCE DALAM MENDUKUNG BISNIS DI ERA DIGITAL, dengan harapan semoga hasil-hasil penelitian dari para peneliti, para dosen, para profesional, dan kalangan mahasiswa pasca sarjana dapat mengambil peran dalam pengembangan pembangunan melalui karya tulisan berupa hasil-hasil penelitian baik yang telah dilakukan maupun yang sementara berjalan. Semoga hasil karya tulisan yang terangkum dalam prosiding ini akan menjadi sumber inspirasi bagi percepatan pembangunan berkelanjutan, khususnya di kawasan Nusa Tenggara Timur dan menjadi bahan kajian untuk pengembangan keilmuan bagi kesejahteraan negara Republik Indonesia di masa mendatang.

Seminar ini terselenggara dengan baik berkat kerjasama dengan berbagai pihak dan kerja keras dari Panitia SENTIKOM UNDANA. Tugas yang diemban oleh panitia selama persiapan seminar berupa penyeleksian abstrak yang masuk, pencarian sponsor, pencarian dana, pengurusan ijin, dan persiapan menjelang pelaksanaan seminar dapat diselesaikan dengan baik.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor UNDANA, Dekan Fakultas Sains dan Teknik UNDANA, Ketua Program Studi Ilmu Komputer UNDANA, Panitia Seminar, para Peserta Seminar, Sponsor, Mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer UNDANA, dan segenap pihak yang telah membantu terselenggaranya acara seminar ini. Semoga prosiding ini dapat menjadi sumbangan yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang teknologi informasi dan komputasi.

Kupang, 28 Oktober 2023

PANITIA SEMINAR

SUSUNAN PANITIA

Pelindung	: Prof. Philipi de Rozari. S.Si, M.Si, M.Sc, Ph.D
Penanggung Jawab	: Meiton Boru, ST, M.Kom
Ketua	: Tiwuk Widiastuti, S.Si, M.Kom
Sekretaris	: Clarissa Elfira Amos Pah, S.Kom., M.T.I
Bendahara	: Emerensye S. Y. Pandie, S.Kom, M.Kom
Sie Kesekretariatan	: Santi S. Banamtuan. ST (Ketua)
Sie Dokumentasi / Publikasi	: Arfan Yeheskial Mauko, ST., M.Cs (Ketua)
Sie Acara	: Yelli Y. Nabuasa, S.Kom, M.Cs (Ketua)
Sie Usaha Dana	: Nelci Dessy Rumlaklak, S.Kom, M.Kom (Ketua)
Sie Perlengkapan dan Transportasi	: Juan Rizky Mannuel Ledoh, S.Kom, M.Cs

INFORMASI SEMINAR

Tema	: Pemanfaatan Data Science Dalam Mendukung Bisnis di Era Digital
Waktu Pelaksanaan	: 28 Oktober 2023
Pelaksanaan	: Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknik
Tempat	: Hotel Harper Kupang
Sekretariat	: Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, UNDANA, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, Indonesia (Hp: 082322678322)
Website	: sentikom.undana.ac.id

JADWAL ACARA

Waktu		Kegiatan	Penanggung Jawab
Jam	Durasi		
REGISTRASI			
07:30-08:00	30 Menit	Registrasi Offline: On Site Registrasi Online: Link Presensi dibagikan pada Chat Room Zoom	Panitia
PEMBUKAAN			
08:00-08:30	30 Menit	Menyanyikan lagu Indonesia Raya	MC
		Tarian	Petugas
		Doa Pembukaan	Derwin Sina, S.Kom., M.Cs.
		Laporan Ketua Panitia	Ketua Panitia
		Sambutan	Dekan/Wakil Dekan I/Koordinator Prodi
08:30-09:00	30 Menit	Coffee Break	Panitia
PRESENTASI			
09:00-10:00	60 Menit	Keynote Speaker 1: Prof. Dr. Ir. Eko Sedyono, M.Kom	Moderator: Pak Kornelis
10:00-11:00	60 Menit	Keynote Speaker 2: Dr. Techn. Ir. Raden Venantius Hari Ginardi, M.Sc	Moderator: Sebastianus A. S. Mola, S.T., M.Kom.

11:00-12:00	60 Menit	Keynote Speaker 3: Christofel Liyanto, SE	Moderator: Nelci D. Rumlaklak, S.Kom., M.Kom.
12:00-13:00	60 Menit	ISHOMA	
SEMINAR PARALEL			
13:00-15:00	150 Menit	Ruang 1	Moderator: Emerensye S. Y. Pandie, S.Kom., M.Kom.
		Ruang 2	Moderator: Arfan Y. Mauko, S.T., M.Cs.
		Break Out Room 1	Moderator: Pak Derwin
		Break Out Room 2	Moderator: Ibu Adriana
		Break Out Room 3	Moderator: Ibu Yelly
15:00	15:20	Pengumuman Pemakalah Terbaik	
		Doa Penutupan	

JADWAL PRESENTASI MAKALAH

PARAREL I (Ruang SABU)

MODERATOR: Arfan Y. Mauko., ST., MCs

Co Host: Bernard Kase, Sofianto Ngefak

No	Pemakalah	Judul	Kategori
1	Juan Rizky Mannuel Ledoh	Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Hipertensi Menggunakan Metode Naïve Bayes (Studi Kasus: Rumah Sakit Santo Carolus Borromeus, Kupang)	Computer Science
2	Jusrry Rosalina Pahnael	Penentuan Determinan Matriks Toeplitz Tridiagonal Dengan Menggunakan Metode Chio Dan Ekspansi Kofaktor	Computer Science
3	Januarius Yulian Nai Henakin	Perencanaan Pengembangan Jaringan Baru FTTH (Fiber to The Home) Di Pln Icon Plus Kantor Perwakilan Nusa Tenggara Timur Wilayah Sikumana	Information Management
4	Aryanto	Analisis Status Keendemikan Penyebaran Demam Berdarah di Kota Bima Berbasis Model Matematika Program Kesadaran	Information Management
5	Steivan Royce Lake Radjah	Penerapan Case Based Reasoning Untuk Memprediksi Proses Persalinan Dengan Metode Rought Set	Computer Science
6	Adriana Fanggidae	Sistem Informasi Surat Menyurat Berbasis Web (Studi Kasus: Fakultas Sains Dan Teknik Universitas Nusa Cendana)	Information System
7	Mustafa Araman Patymoa	Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan Sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 Flores Timur	Information System
8	Emerensye S.Y. Pandie	Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Akademik Siswa Berbasis Android Pada SMPN 5 Kota Kupang	Information System
9	Muhammad Edy Setiawan Hamal	Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Penerima Dana Desa Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Studi Kasus: Kabupaten Kupang)	Information System

PARAREL II**MODERATOR: Emerensye Pandie, SKom., MKom****Co Host: Abath Timothy Alokamating , Samuel Avrilianto Bhasarie**

No	Pemakalah	Judul	Kategori
1	Putri Gracia Moru	Sistem Informasi Pariwisata Di Kabupaten Kupang Berbasis Web	Computer Science
2	Putri Tamala Panie	Prediksi Kredit Macet Pada Koperasi Serba Usaha Rai Hawu Rote Menggunakan Naive Bayes Classifier	Computer Science
3	Carlos De Christmas Rihi	Implementasi Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosis Awal Penyakit Diabetes Melitus (Studi Kasus: Puskesmas Pasir Panjang, Kupang, Nusa Tenggara Timur)	Computer Science
4	Angelo Ianson Brand	Deteksi Dan Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Haar-Like Features dan Eigenface	Computer Science
5	Yulianto Triwahyuadi Polly	Enkripsi Citra Digital Menggunakan Aes-128 dan Caesar Cipher	Computer Science

PARAREL III**MODERATOR: Adriana Fanggidae, ST., MCs****Co Host : Antonius Rivaldy Praing , Yoseph D'Timor Manbait**

No	Pemakalah	Judul	Kategori
1	Dionisius Binsasi	Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru Terbaik Menggunakan Metode Promethee di SMP Negeri 1 Miomafo Barat	Computer Science
2	Sufa L. Y. Nitbani	Implementasi Steganografi Least Significant Bit (LSB) Dengan Enkripsi Algoritma Rivest Shamir Adleman (RSA) dan Algoritma Hill Cipher Pada File Citra	Computer Science
3	Alim Musyaffa	Analisis Sentimen Pandangan Masyarakat Terhadap Pemilihan Umum 2024 Pada Media Sosial Twitter Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes Dan Support Vector Machine	Computer Science
4	Ahmad Gani	Penerapan Metode Machine Learning Dalam Analisis Data Pemanasan Global Untuk Menentukan Faktor Penyebab Perubahan Iklim	Computer Science
5	Yolanda Meiliani Mutiara	Implementasi Model Extreme Programming Dalam Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Fasilitas Kesehatan	Computer Science
6	Ahmad Gani	Pemahaman Emosi Penggemar One Piece Terhadap Pengembangan Plot Dengan Metode Grey Wolf Optimizer	Computer Science
7	Ivan Akbar Yusuf	Pengembangan Website Aplikasi Rekomendasi Laptop Berdasarkan System Requirements Dengan Metode Decision Tree	Software Engineering
8	Febiana Olo	Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Fitur GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)	Information Technology

PARAREL IV**MODERATOR: Derwin R. Sina, SKom., MCs****Co Host : Felixiano Bala Koten , Videl Ngegak**

No	Pemakalah	Judul	Kategori
1	Apriyanti Sijabat	Sistem Informasi Pemesanan Hotel Beserta Fasilitasnya di Kawasan Danau Toba (Studi Kasus: Hotel Nabasa)	Computer Engineering
2	Agatha Jeinefer Meluk	Penerapan Algoritma C 4.5 Dalam Klasifikasi Jenis Kontrasepsi Pada Wanita Usia Subur (Studi Kasus: Puskesmas Beru Kabupaten Sikka)	Computer Engineering
3	Dince Danga Dupa	Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Penerima Beasiswa Kurang Mampu Pada SMP Negeri 2 Paberiwai	Computer Engineering
4	Apliana Umbu Ndapa	Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kerusakan Jalan Berbasis Web (Studi Kasus: Kecamatan Lewa)	Computer Engineering
5	Ronny Bintoro	Aplikasi Framework for The Application of System Thinking Berbasis Website Pada Aset Gudang PT Visionet Data Internasional	Information System
6	Herdi Prayuda Wibowo	Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Makanan Halal Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Berbasis Website (Studi Kasus Daerah Serang)	Information System
7	Daniel Dimu	Sistem Informasi Penerimaan Calon Siswa Baru Berbasis Website (Studi Kasus: SMK Negeri 2 Loli Sumba Barat)	Information System

PARAREL IV**MODERATOR: Kornelis Letelay., SKom., MCs****Co Host : Alexander William Tagi Huma , Apriando S.S. Bolle**

No	Pemakalah	Judul	Kategori
1	Medania Putri Bulu	Perancangan Sistem Informasi Pengaduan Mahasiswa Universitas Kristen Wira Wacana Sumba Berbasis Website (Studi Kasus: Prodi Teknik Informatika)	Information System
2	Constansia Treslyn Marlus Hermanus	Implementasi Metode Profile Matching Dalam Seleksi Penerimaan Asisten Praktikum	Information System
3	Hadi Purwanto	Perancangan UI/UX Simrs Rsud Aji Botung Penajam Paser Utara Menggunakan Metode Design Thinking dan Emotional Intelligence	Information System
4	Fifi Febrina Liu	Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Kinerja Sistem Informasi Akademik di Program Studi Teknologi Informasi Menggunakan Metode Servqual	Information Technology
5	Narti Prihartini	Pemanfaatan Infografis Dalam Identifikasi Spasial Potensi Pengembangan Kopi di Kabupaten Sambas	Information Technology
6	Ni Made Rai Masita Dewi	Mapping Tata Kelola Domain Cobit 5 Pada Penerapan Lms E-Learning ITB Stikom Bali	Information Technology

7	Virginia Seliati Mei	Evaluasi Redaman Serat Optik Pada Pemasangan Digitalisasi Spbu Pertamina Oleh PT Telkom di Wilayah Kota Kupang Dengan Power Link Budget	Information Technology
8	Herlinah B	Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Badan Menggunakan Camera Thermal Untuk Mengidentifikasi Kesehatan Pasien di Puskesmas Binamu Kabupaten Jeneponto	Information Technology

DAFTAR ISI

SISTEM INFORMASI SURAT MENYURAT BERBASIS WEB (STUDI KASUS: FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK UNIVERSITAS NUSA CENDANA)	1
ANALISIS STATUS KEENDEMIKAN PENYEBARAN DEMAM BERDARAH DI KOTA BIMA BERBASIS MODEL MATEMATIKA PROGRAM KESADARAN.....	12
SISTEM INFORMASI PELAYANAN SURAT MASUK DAN SURAT KELUAR MENGGUNAKAN <i>SYSTEM DEVELOPMENT LIFE CYCLE</i>	20
IMPLEMENTASI METODE <i>PROFILE MATCHING</i> DALAM SELEKSI PENERIMAAN ASISTEN PRAKTIKUM (STUDI KASUS: PROGRAM STUDI KIMIA FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK UNIVERSITAS NUSA CENDANA)	28
SISTEM INFORMASI PENERIMAAN CALON SISWA BARU BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS: SMK NEGERI 2 LOLI SUMBA BARAT)	39
RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MONITORING AKADEMIK SISWA BERBASIS ANDROID PADA SMPN 5 KOTA KUPANG	50
KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI MENGGUNAKAN FITUR GLCM (GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX).....	59
ANALISIS TINGKAT KEPUASAN MAHASISWA TERHADAP KINERJA SISTEM INFORMASI AKADEMIK DI PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI MENGGUNAKAN METODE SERVQUAL	66
PERANCANGAN <i>UI/UX</i> WEB SIMRS RSUD PENAJAM PASER UTARA MENGGUNAKAN METODE DESIGN THINKING DAN EMOTIONAL INTELLIGENCE.....	73
RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR SUHU BADAN MENGGUNAKAN CAMERA THERMAL UNTUK MENGIDENTIFIKASI KESEHATAN PASIEN DI PUSKESMAS BINAMU KABUPATEN JENEPONTO.....	82
PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN BARU FTTH (FIBER TO THE HOME) DI PLN ICON PLUS KANTOR PERWAKILAN NUSA TENGGARA TIMUR WILAYAH SIKUMANA.....	90
PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGADUAN MAHASISWA UNIVERSITAS KRISTEN WIRA WACANA SUMBA BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS: PRODI TEKNIK INFORMATIKA).....	97
IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN PENERIMA DANA DESA MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (STUDI KASUS: KABUPATEN KUPANG).....	106
SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN KEUANGAN SEKOLAH MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 FLORES TIMUR	116
PEMANFAATAN INFOGRAFIS DALAM IDENTIFIKASI SPASIAL POTENSI PENGEMBANGAN KOPI DI KABUPATEN SAMBAS	127
APLIKASI FRAMEWORK FOR THE APPLICATION OF SYSTEM THINKING BERBASIS WEBSITE PADA ASET GUDANG PT VISIONET DATA INTERNASIONAL	137

PENERAPAN CASE BASED REASONING UNTUK PREDIKSI PROSES PERSALINAN DENGAN METODE ROUGH SET	143
IMPLEMENTASI STEGANOGRAFI LEAST SIGNIFICANT BIT(LSB) DENGAN ENKRIPSI ALGORITMA RIVERST SHAMIR ADLEMAN (RSA) DAN ALGORITMA HILL CIPHER PADA FILE CITRA.....	152
EVALUASI REDAMAN SERAT OPTIK PADA PEMASANGAN DIGITALISASI SPBU PERTAMINA OLEH PT.TELKOM DI WILAYAH KOTA KUPANG DENGAN POWER LINK BUDGET	159
IMPLEMENTASI MODEL EXTREME PROGRAMMING DALAM PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN FASILITAS KESEHATAN	167
ENKRIPSI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN AES-128 DAN CAESAR CIPHER	177
PENERAPAN ALGORITMA C 4.5 DALAM KLASIFIKASI JENIS KONTRASEPSI PADA WANITA USIA SUBUR	185
DETEKSI DAN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE HAAR-LIKE FEATURES DAN EIGENFACE	194
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN KERUSAKAN JALAN BERBASIS WEB (STUDI KASUS: KECAMATAN LEWA).....	201
IMPLEMENTASI METODE CERTAINTY FACTOR UNTUK MENDIAGNOSIS AWAL PENYAKIT DIABETES MELITUS (STUDI KASUS: PUSKESMAS PASIR PANJANG, KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR)	211
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN PENERIMA BEASISWA KURANG MAMPU PADA SMP NEGERI 2 PABERIWAI.....	219
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENILAIAN KINERJA GURU TERBAIK MENGGUNAKAN METODE PROMETHEE DI SMP NEGERI 1 MIOMAFO BARAT	228
PENGEMBANGAN WEBSITE APLIKASI REKOMENDASI LAPTOP BEDASARKAN SYSTEM REQUIREMENTS DENGAN METODE DECISION TREE	234
SISTEM PAKAR DIAGNOSIS AWAL PENYAKIT HIPERTENSI MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES.....	243
PENENTUAN DETERMINAN MATRIKS TOEPLITZ TRIDIAGONAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE CHIO DAN EKSPANSI KOFAKTOR	251
SISTEM INFORMASI PARIWISATA DI KABUPATEN KUPANG BERBASIS WEB	260
PREDIKSI KREDIT MACET PADA KOPERASI SERBA USAHA RAI HAWU ROTE MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES CLASSIFIER	266

SISTEM INFORMASI SURAT MENYURAT BERBASIS WEB (STUDI KASUS: FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK UNIVERSITAS NUSA CENDANA)

Adriana Fanggidae^{1*}, Bertha Selviana Djahi², Yulianto Triwahyuadi Polly³, Arfan Yeheskiel Mauko⁴, Imanuel Pay⁵, dan Elfristone Brillyantino Bunga⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adi Sucipto, Kupang, Indonesia

Email^{1*}: adrianafanggidae@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan surat-menyurat adalah hal yang lazim dilakukan dalam konteks interaksi antara berbagai pihak di dalam suatu organisasi atau instansi. Surat menyurat di Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana (FST UNDANA) melayani semua kegiatan akademik bagi seluruh anggota civitas akademik. Mekanisme persuratan yang diterapkan saat ini masih bersifat konvensional dengan penggunaan dokumen fisik yang dicetak, kemudian didistribusikan dan disimpan secara manual. Proses pengajuan surat oleh mahasiswa atau dosen dimulai dari tingkat program studi dan kemudian dilanjutkan ke tingkat fakultas. Namun, para pengusul surat tidak mengetahui unit-unit yang bertanggung jawab dalam melakukan verifikasi surat, sehingga mereka sering kali harus bertanya tentang status surat mereka. Solusi yang ditawarkan adalah sistem informasi surat menyurat berbasis *web* yang menggunakan teknologi digital untuk membuat, mendistribusikan, dan mengarsipkan surat. Sistem ini memungkinkan setiap individu untuk mengajukan surat secara mandiri, melacak surat di setiap unit, mencari arsip surat secara cepat, dan menyediakan autentikasi digital sehingga tidak dapat dimanipulasi. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode SDLC waterfall dan dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan JS, serta MySQL sebagai *Database Management System*. Tanggapan dari 100 responden terhadap sistem persuratan berdasarkan faktor kualitas kegunaan sistem adalah sangat setuju, dengan persentasenya mencapai 80,55%. Kata kunci: surat menyurat, sistem informasi, autentikasi digital

ABSTRACT

The practice of written correspondence is a commonplace activity within the context of interactions among diverse parties within an organization or institution. Correspondence within the Faculty of Science and Technology at Nusa Cendana University (FST UNDANA) serves all academic endeavors for the entire academic community. The current epistolary mechanism remains conventional, involving the utilization of physical documents that are printed, subsequently distributed, and manually archived. The process of submitting letters by students or faculty members commences at the program level and then proceeds to the faculty level. However, the letter proposers lack knowledge regarding the units responsible for verifying letters, often necessitating inquiries regarding their letter statuses. A proposed solution entails a web-based information system for correspondence, leveraging digital technology for the creation, distribution, and archival of letters. This system empowers individuals to independently submit letters, track letters at each unit, swiftly access letter archives, and provides digital authentication to prevent tampering. The system was developed using the SDLC waterfall method, employing PHP and JS as programming languages, and MySQL as the Database Management System. The response from 100 respondents regarding the correspondence system's usability factor yielded a high level of agreement, with a percentage of 80.55%. Keywords: correspondence, information systems, digital authentication

1. PENDAHULUAN

Surat menyurat merupakan kegiatan rutin yang dilakukan oleh suatu pihak ke pihak lainnya dalam sebuah organisasi atau instansi [1]. Kegiatan surat-menyurat di instansi pendidikan seperti Fakultas Sains dan Teknik (FST) Universitas Nusa Cendana (UNDANA) lebih banyak pada surat menyurat yang berhubungan langsung dengan mahasiswa dan dosen. Ada dua macam surat menyurat yang selama ini dilakukan di FST UNDANA, yaitu surat baku dan tidak baku. Surat baku merupakan surat yang sudah memiliki template tetap, dan memiliki alur verifikasi dimulai dari program studi (prodi). Jenis surat baku antara lain Surat Izin Penelitian, Surat Aktif Kuliah, Surat Keterangan Tidak Menerima Beasiswa dari Pihak Lain, Surat Izin Kerja Praktek, Surat Izin Pengambilan Data Penelitian, dan sebagainya. Surat tidak baku merupakan surat yang tidak memiliki *template* tetap, dan memiliki alur verifikasi surat dimulai dari prodi atau fakultas. Jenis surat tidak baku antara lain Surat Izin Menggunakan Laboratorium Komputer, Surat

Izin Kegiatan Kampus, Surat Pernyataan Tanggung Jawab Mutlak, Surat Rekomendasi Kampus, Surat Pengajuan Pengadaan Barang, dan lain sebagainya.

Persuratan di FST UNDANA saat ini masih dilakukan secara konvensional tanpa adanya aplikasi pendukung. Metode ini dianggap kurang efektif dalam pelacakan posisi surat dan tidak efisien dalam proses verifikasi surat yang diterima. Proses pengajuan surat oleh mahasiswa atau dosen dimulai dari program studi dan kemudian diteruskan ke fakultas. Namun, pihak pengusul surat seringkali tidak mengetahui unit-unit yang bertanggung jawab dalam melakukan verifikasi surat, sehingga mereka harus datang dan menanyakan status surat secara langsung. Pengarsipan surat masuk dan keluar, baik di fakultas maupun di program studi masih belum terorganisir dengan baik. Selain itu, autentikasi surat masih dilakukan dengan menggunakan tanda tangan basah yang rentan terhadap manipulasi. Dalam pengelolaan persuratan, penggunaan sistem informasi dan tanda tangan digital memiliki peranan penting. Sistem informasi dapat membantu memperbaiki efisiensi dalam proses pengelolaan persuratan, sementara penggunaan tanda tangan digital dapat memastikan integritas surat selama proses pengiriman. Sistem informasi merupakan suatu sistem yang melibatkan pengumpulan, pengolahan, pemrosesan, pengendalian, penyimpanan, dan pelaporan data dengan tujuan menghasilkan informasi yang mendukung manajemen dan proses pengambilan keputusan [2]. Tanda tangan digital adalah suatu mekanisme yang dibuat untuk menjaga integritas atau keaslian dari suatu dokumen [3]. Dalam penerapannya, proses tanda tangan digital melibatkan perubahan dokumen digital menggunakan algoritma enkripsi dan fungsi *hash*. Hasilnya adalah tanda tangan digital yang terdiri dari kode-kode unik. Kode-kode tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *QR Code* yang ditambahkan pada dokumen sebagai bukti autentikasi bahwa dokumen telah ditandatangani secara digital.

Berdasarkan uraian sebelumnya, tim kami telah merumuskan beberapa permasalahan yang perlu diatasi. Rumusan permasalahan tersebut mencakup pembuatan sistem informasi surat menyurat berbasis *web* di lingkungan FST UNDANA. Sistem ini harus memungkinkan pengajuan surat secara mandiri, pengorganisasian arsip surat dengan baik, pencarian arsip surat secara cepat, pemantauan pelacakan surat di setiap unit yang dapat diakses langsung oleh pengusul surat, serta penggunaan tanda tangan digital untuk mempercepat proses penandatanganan dan memastikan integritas surat tanpa ada manipulasi selama proses pengiriman.

2. MATERI DAN METODE

Analisis Situasi

Kegiatan dilakukan di Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana yang terletak di Jl. Adisucipto, Kelurahan Penfui, Kecamatan Maulafa, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Tim memulai dengan melakukan observasi terhadap sistem persuratan yang sedang berjalan di FST UNDANA. Observasi ini dilakukan selama dua bulan, dimulai dari tanggal 9 Januari 2023 hingga 9 Maret 2023. Hasil dari observasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk penyusunan sistem informasi berbasis *web*. Berikut ini adalah hasil dari kegiatan observasi yang telah dilakukan:

- a. FST UNDANA memiliki 11 program studi terdiri dari program studi Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Pertambangan, Arsitektur, Ilmu Komputer, Matematika, Biologi, Kimia, Fisika, dan Tenun Ikat. FST UNDANA memiliki ± 4.592 mahasiswa dan jumlah ± 169 dosen,
- b. Persuratan di FST UNDANA masih dilakukan secara konvensional.

Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan di FST UNDANA dengan tujuan mencatat permasalahan yang ada dan menyusun beberapa solusi untuk mengatasi masalah-masalah yang teridentifikasi selama pengamatan di lapangan.

b. Wawancara

Tim melakukan wawancara dengan kepala bagian FST UNDANA untuk melanjutkan pembahasan mengenai permasalahan yang ada. Selama wawancara, tim juga memperoleh informasi terkait data persuratan di FST UNDANA.

c. Studi Pustaka

Tim melakukan studi pustaka dengan mencari referensi melalui jurnal-jurnal yang tersedia secara daring untuk mendapatkan informasi yang relevan mengenai pembahasan masalah yang ada.

Tahapan

a. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan dilakukan melalui observasi dan wawancara guna menganalisis kebutuhan sistem dan memperoleh informasi yang komprehensif mengenai permasalahan yang ada. Tujuannya adalah untuk menghasilkan solusi yang efektif dan efisien.

b. Tahap Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) *waterfall* untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun berjalan dengan efektif, terstruktur, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Menurut Rosa dan Shalahuddin (2018), SDLC adalah suatu proses yang melibatkan pengembangan atau perubahan sistem perangkat lunak dengan menggunakan pendekatan dan metodologi tertentu yang digunakan dalam mengembangkan sistem sebelumnya. Dalam perancangan ini, kami menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD) untuk menggambarkan aliran data dari sumbernya ke objek tertentu [4], kemudian melalui proses-proses yang mentransformasikan data tersebut menuju tujuannya. DFD membantu mengilustrasikan bagaimana data disimpan, diproses, dan berinteraksi dengan proses yang terkait [5].

c. Tahap Pelaksanaan

Programmer secara bertahap mengembangkan sebuah aplikasi pengkodean yang dirancang berdasarkan permasalahan yang ada. Setelah itu, aplikasi tersebut diuji oleh pengguna sistem informasi untuk memastikan kelancaran implementasinya.

d. Tahap Evaluasi

Evaluasi sistem dilakukan untuk mengukur sejauh mana kemampuan dan keamanan sistem. Tim melakukan pemeliharaan secara berkala guna memastikan bahwa tidak terjadi kesalahan atau *error* pada aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

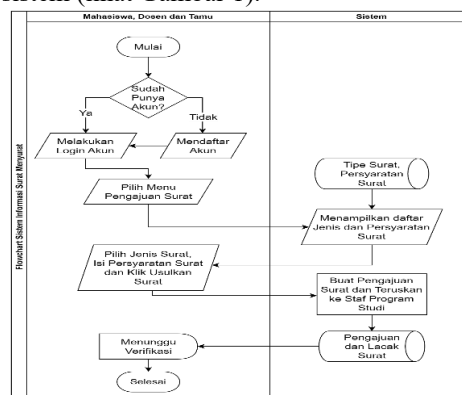
Flowchart Sistem

Flowchart merupakan gambar atau diagram yang menunjukkan urutan langkah-langkah dalam suatu algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah. Tujuan dari penggunaan *flowchart* adalah membantu memahami urutan logika yang kompleks dan panjang [6].

Berdasarkan analisis sistem persuratan yang sedang berjalan di FST UNDANA, sistem yang dibangun melibatkan sebelas pengguna yang terbagi ke dalam tiga kelompok pengguna. Kelompok pengguna tersebut meliputi pengusul surat, unit penandatanganan surat, dan unit verifikasi serta pengarsipan surat. Dalam rincian, terdapat tiga pengusul surat (Mahasiswa, Dosen, dan Tamu), empat unit penandatanganan surat (Koordinator Program Studi, Dekan, dan dua Wakil Dekan), serta empat unit verifikasi dan pengarsipan surat (Staf Program Studi, Staf Umper, Kepala Bagian, dan Staf Surat).

a. *Flowchart* Unit Pengusul

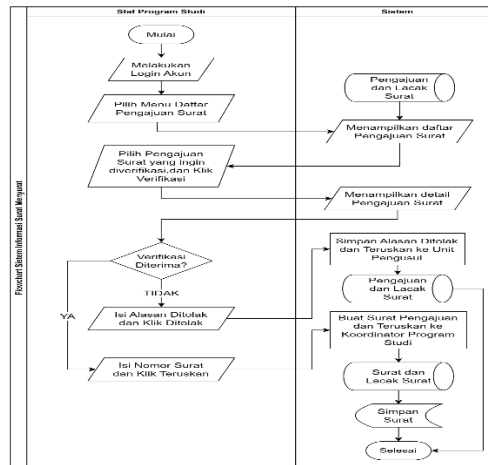
Proses pengajuan surat baku dimulai dengan pengusul surat melakukan login ke akun yang terdaftar dalam sistem. Jika belum memiliki akun, pengusul surat dapat mendaftar akun baru pada sistem. Setelah berhasil login, pengusul surat dapat mengajukan surat dengan mengisi persyaratan yang diperlukan melalui formulir yang disediakan oleh sistem (lihat Gambar 1).



Gambar 1. *Flowchart* Unit Pengusul

b. *Flowchart* Staf Program Studi

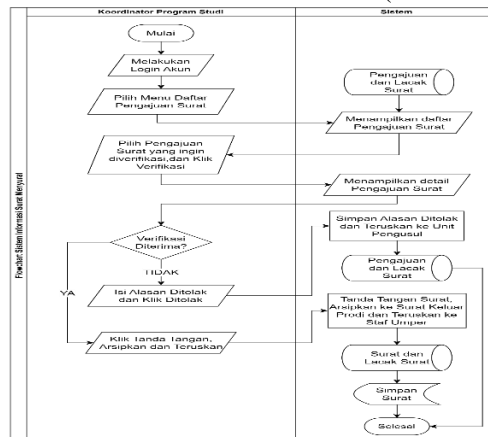
Staf Program Studi melakukan verifikasi terhadap surat-surat yang masuk. Jika verifikasi disetujui, sistem secara otomatis akan menghasilkan surat pengajuan yang kemudian diajukan kepada Koordinator Program Studi (lihat Gambar 2).



Gambar 2. *Flowchart* Staf Program Studi

c. *Flowchart* Koordinator Program Studi

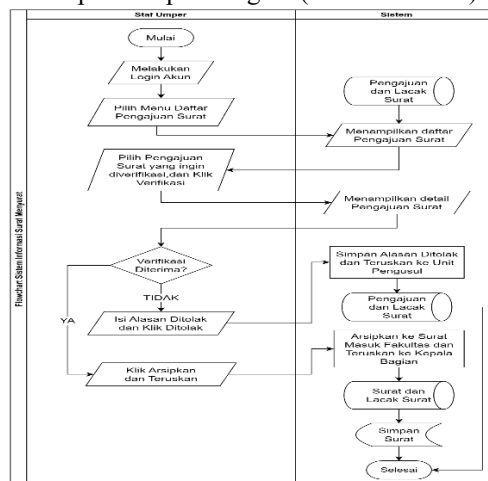
Koordinator Program Studi melakukan verifikasi terhadap pengajuan surat yang masuk. Jika verifikasi disetujui, sistem akan melampirkan tanda tangan digital pada surat pengajuan dan mengarsipkannya ke dalam surat keluar program studi sebelum diteruskan ke fakultas (lihat Gambar 3).



Gambar 3. *Flowchart* Koordinator Program Studi

d. *Flowchart* Staf Umper

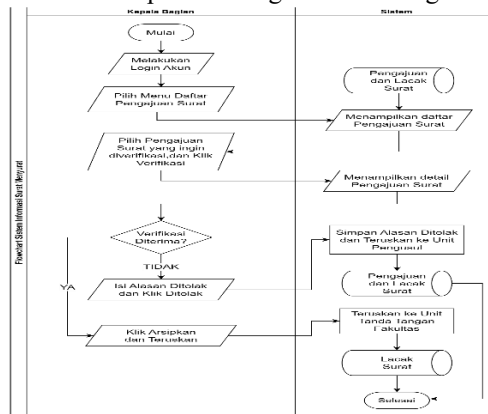
Di fakultas, Staf Umper memiliki tanggung jawab untuk memverifikasi surat pengajuan yang berasal dari Koordinator Program Studi. Jika verifikasi disetujui, surat tersebut akan diarsipkan dalam surat masuk fakultas dan kemudian diteruskan kepada Kepala Bagian (lihat Gambar 4).



Gambar 4. *Flowchart* Staf Umper

e. *Flowchart* Kepala Bagian

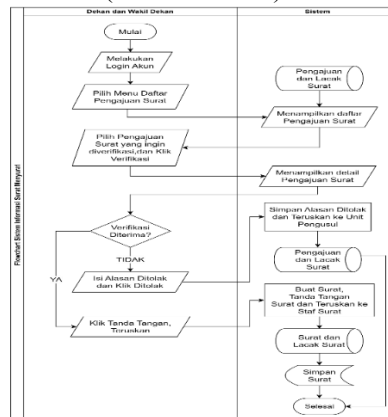
Kepala Bagian melakukan verifikasi terhadap setiap surat yang diterima dari Staf Umper. Jika verifikasi disetujui, surat akan didisposisikan ke unit penandatanganan surat tingkat fakultas (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Flowchart Kepala Bagian

f. Flowchart Dekan dan Wakil Dekan

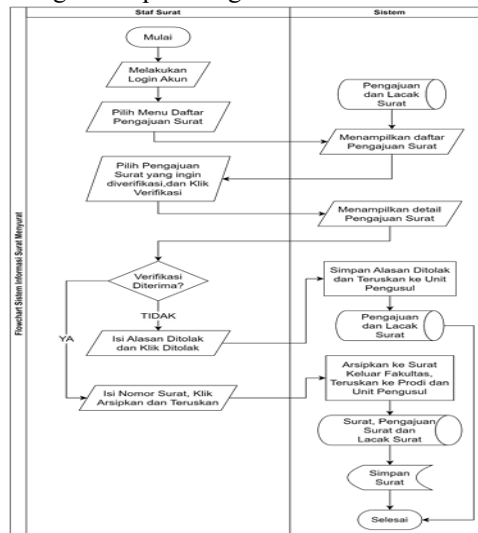
Dekan atau Wakil Dekan sebagai unit penandatanganan tingkat fakultas melakukan verifikasi terhadap setiap surat yang masuk. Jika verifikasi disetujui, sistem akan otomatis membuat dan menandatangani surat secara digital serta diteruskan ke Staf Surat (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Flowchart Dekan dan Wakil Dekan

g. Flowchart Staf Surat

Staf Surat mengisi nomor surat untuk setiap surat yang berasal dari unit penandatanganan tingkat fakultas. Surat tersebut kemudian diarsipkan sebagai surat keluar fakultas, serta diteruskan ke program studi dan pengusul sebagai surat masuk. Pengusul dapat mengunduh dan mencetak surat tersebut (lihat Gambar 7).



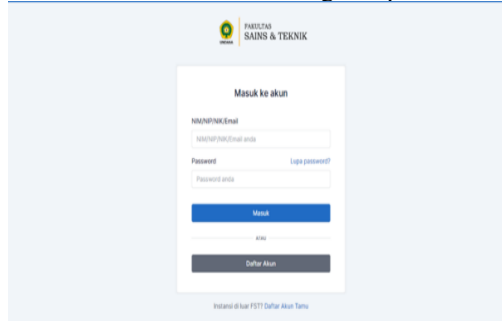
Gambar 7. Flowchart Staf Surat

Implementasi Sistem

Implementasi sistem menggunakan tampilan antarmuka berbasis *web*, yang terdiri atas:

a. Halaman login

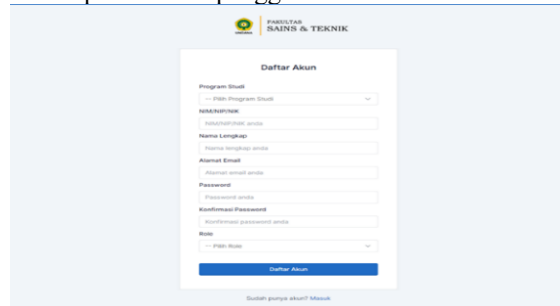
Halaman utama pada sistem digunakan untuk validasi pengguna yang sudah terdaftar dalam sistem dengan mengisi NIM/NIP/NIK dan kata sandi. Halaman login dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. halaman login

b. Halaman daftar akun

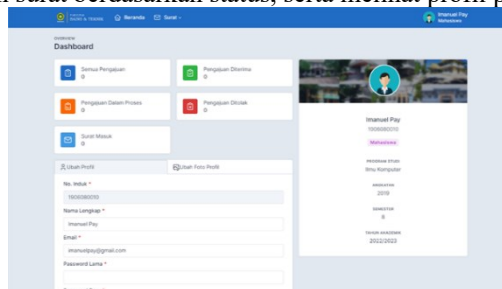
Halaman ini digunakan untuk pendaftaran pengguna sebelum masuk ke dalam sistem (lihat Gambar 9).



Gambar 9. halaman daftar akun

c. Halaman beranda

Halaman beranda dibagi menjadi beberapa antarmuka berdasarkan peran pengguna, yaitu Mahasiswa, Tamu, Dosen, serta unit verifikasi dan unit penandatanganan. Pada halaman ini, pengguna dapat mengubah profil dan mengunggah foto profil. Selain itu, pengguna juga dapat melihat jumlah surat masuk, surat keluar, dan jumlah pengajuan surat berdasarkan status, serta melihat profil pengguna (lihat Gambar 10).



Gambar 10. halaman beranda

d. Halaman buat pengajuan surat

Halaman untuk pengajuan surat digunakan oleh Mahasiswa, Dosen, atau Tamu untuk mengajukan surat sesuai dengan jenis surat yang dipilih. Halaman ini menampilkan jenis-jenis surat yang tersedia berdasarkan peran pengguna dengan persyaratan yang berlaku di setiap jenis surat (lihat Gambar 11).

Gambar 11. Halaman buat pengajuan surat

e. Halaman daftar pengajuan surat

Halaman daftar pengajuan surat berisi daftar pengajuan surat yang difilter berdasarkan tanggal dan status pengajuan surat. Halaman ini memiliki dua antarmuka, yaitu antarmuka pengusul dengan opsi melacak surat, serta antarmuka unit verifikasi dengan opsi melihat dan memverifikasi surat (lihat Gambar 12).

Gambar 12. Halaman daftar pengajuan surat

f. Halaman lacak pengajuan surat

Halaman lacak pengajuan surat berfungsi untuk melihat posisi surat yang diajukan oleh pengusul berdasarkan waktu dan status verifikasi. Terdapat tiga antarmuka yang memperlihatkan status verifikasi, yaitu sedang diproses, diterima atau ditolak (lihat Gambar 13).

Gambar 13. Halaman lacak pengajuan surat

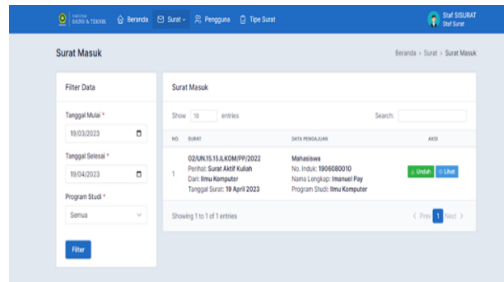
g. Halaman verifikasi surat

Halaman utama verifikasi surat berisi dua opsi verifikasi, yaitu diterima atau ditolak. Tampilan antarmuka halaman verifikasi surat sesuai dengan jumlah unit verifikasi yang ada (lihat Gambar 14).

Gambar 14. Halaman verifikasi surat

h. Halaman surat masuk

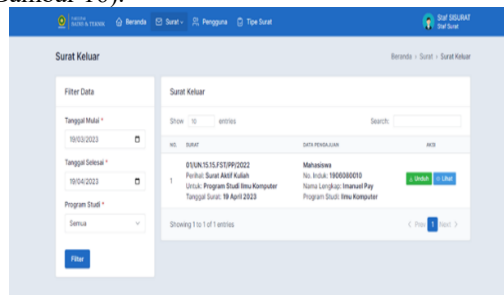
Halaman daftar surat masuk berisi daftar surat masuk yang difilter berdasarkan tanggal surat. Halaman ini memiliki dua antarmuka, yaitu antarmuka untuk pengguna di program studi atau tamu, dan antarmuka untuk pengguna di fakultas. Pada halaman ini terdapat opsi untuk mengunduh surat dan melihat isi surat (lihat Gambar 15).



Gambar 15. Halaman surat masuk

i. Halaman surat keluar

Halaman daftar surat keluar berisi daftar surat keluar yang memiliki fitur filter data yang sama dengan halaman surat masuk (lihat Gambar 16).



Gambar 16. Halaman surat keluar

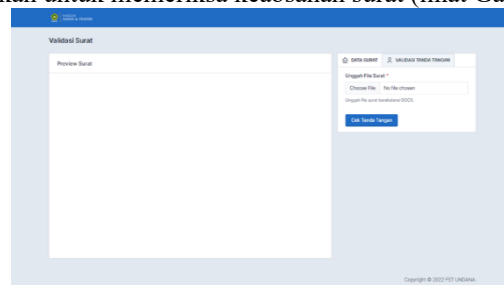
j. Gambar 17 adalah surat dengan autentikasi digital yang dihasilkan oleh sistem.



Gambar 17. Contoh surat yang menggunakan tanda tangan digital

k. Halaman validasi tanda tangan digital

Halaman validasi digunakan untuk memeriksa keabsahan surat (lihat Gambar 18).



Gambar 18. Halaman validasi tanda tangan digital

Pelatihan

Pelatihan penggunaan sistem melibatkan unit pengusul surat yang diwakili oleh beberapa mahasiswa FST, unit verifikasi surat, dan unit penandatanganan surat. Tujuan dari pelatihan ini adalah memberikan informasi tentang cara penggunaan sistem untuk menghindari kesalahan dalam pengoperasiannya.



Gambar 19. Pelatihan

Pengujian *User Acceptance Testing* (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) adalah proses verifikasi solusi dalam sistem untuk memastikan bahwa sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. UAT bertujuan untuk meyakinkan pengguna bahwa sistem yang dibangun dapat diterima dengan baik. Proses pengujian UAT melibatkan pertanyaan yang diberikan kepada responden, yang umumnya berkaitan dengan kelayakan sistem yang dikembangkan oleh peneliti [7]. Pengujian menggunakan metode UAT dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada pengguna sistem. Kuesioner ini diselenggarakan melalui platform Google Form. Rincian dari kuesioner yang menilai faktor kualitas kegunaan sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kusioner

No	Pertanyaan
1	Secara keseluruhan, saya merasa puas dengan kemudahan penggunaan sistem ini.
2	Saya dapat menyelesaikan pengajuan surat dengan efektif ketika menggunakan sistem ini.
3	Saya dapat dengan cepat menyelesaikan pengajuan surat menggunakan sistem ini.
4	Saya dapat menyelesaikan pengajuan surat dengan efisien ketika menggunakan sistem ini.
5	Saya merasa nyaman menggunakan sistem ini.
6	Sistem ini sangat mudah dipelajari.
7	Jika terjadi <i>error</i> , sistem ini memberikan pesan pemberitahuan tentang langkah yang saya lakukan untuk mengatasi masalah.
8	Informasi yang disediakan sistem ini sangat jelas.
9	Informasi yang diberikan oleh sistem ini mudah dipahami.
10	Informasi yang diberikan sangat efektif dalam membantu proses pengajuan surat.
11	Tata letak informasi yang terdapat di layar monitor sangat jelas.
12	Tampilan sistem ini sangat memudahkan.
13	Saya suka menggunakan tampilan sistem semacam ini.
14	Secara keseluruhan, saya sangat puas dengan kinerja sistem ini.

Kuesioner diberikan kepada 100 responden yang terdiri dari pengusul dan unit verifikasi. Rekapitulasi jawaban dari setiap responden dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kuesioner

Pertanyaan	Frekuensi Jawaban			
	SS	S	KS	TS
P1	45	41	8	6
P2	51	32	11	6
P3	43	33	18	6
P4	44	34	17	5
P5	47	35	12	6

P6	48	37	11	4
P7	38	40	17	5
P8	44	40	10	6
P9	47	37	11	5
P10	53	30	13	4
P11	52	30	10	8
P12	48	34	13	5
P13	42	36	14	8
P14	43	42	9	6
Total	645	501	174	80

Keterangan:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

KS : Kurang Setuju

TS : Tidak Setuju

Hasil kuesioner dianalisis dengan menghitung rata-rata jawaban berdasarkan skor yang diberikan oleh setiap responden. Tanggapan dari responden terhadap sistem ini berdasarkan faktor kualitas kegunaan sistem adalah sangat setuju, dengan persentase mencapai 80,55%.

Keunggulan Sistem

Kelebihan dari sistem ini adalah kemampuannya untuk menghasilkan surat baku secara otomatis, melacak surat, dan mengirim notifikasi melalui email untuk pengajuan yang ditolak atau diterima. Untuk mencegah pemalsuan surat, sistem ini menggunakan tanda tangan digital sebagai bukti autentikasi untuk menjamin keaslian surat.

Kekurangan Sistem

Kekurangan dari sistem ini terletak pada surat yang diterima pemohon masih berformat .docx. Selain itu, belum ada pendisposisian yang dinamis.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Persuratan di FST UNDANA masih dilakukan secara konvensional, tanpa menggunakan aplikasi pendukung. Oleh karena itu, telah dikembangkan sistem yang memungkinkan pelacakan surat di setiap unit, yang dapat dipantau langsung oleh pengusul, serta memungkinkan pencarian arsip surat yang cepat. Selain itu, surat yang dihasilkan memiliki autentikasi digital. Tanggapan dari 100 responden terhadap kualitas kegunaan sistem adalah sangat setuju, dengan persentase mencapai 80,55%. Sistem ini dapat membantu FST UNDANA dalam meningkatkan pelayanan agar lebih efektif dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sebagai penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak FST UNDANA yang telah memberikan waktu dan kesempatan kepada kami sehingga kegiatan ini dapat dilaksanakan dengan baik. Selain itu kami mengucapkan terima kasih kepada Dekan, Wakil Dekan, Kepala Bagian, Tenaga Kependidikan, Dosen, dan Mahasiswa yang ada di FST UNDANA.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Widiawati and R. T. Andilla, "TINJAUAN PROSEDUR PENANGANAN SURAT KELUAR PADA DIVISI HUMAN CAPITAL DI KIMIA FARMA (PERSERO) TBK," *J. Sekr. Univ. Pamulang*, vol. 8, no. 1, p. 11, Feb. 2021, doi: 10.32493/skr.v8i1.9715.
- [2] D. D. Jantee TJ Sitinjak, . Maman, and J. Suwita, "ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ADMINISTRASI KURSUS BAHASA INGGRIS PADA INTENSIVE ENGLISH COURSE DI CILEDUG TANGERANG," *Insa. Pembang. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 8, no. 1, Jul. 2020, doi: 10.58217/ipsikom.v8i1.164.
- [3] A. Priatmoko and E. Harahap, "Implementasi Algoritma DES Menggunakan MATLAB," *Matematika*, vol. 16, no. 1, pp. 11–19, May 2017, doi: 10.29313/jmtm.v16i1.3360.
- [4] R. A.S and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Revisi. Bandung: Informatika, 2018.
- [5] I. Solikhin, M. Sobri, and R. Saputra, "Sistem Informasi Pendataan Pengunjung Perpustakaan (Studi kasus : SMKN 1 Palembang)," *J. Ilm. Betrik*, vol. 9, no. 03, pp. 140–151, Nov. 2018, doi:

- 10.36050/betrik.v9i03.40.
- [6] S. Santoso and R. Nurmalina, "Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas," *J. Integr.*, vol. 9, no. 1, p. 84, Apr. 2017, doi: 10.30871/ji.v9i1.288.
- [7] E. Listiyan and E. R. Subhiyakto, "Rancang Bangun Sistem Inventory Gudang Menggunakan Metode Waterfall Studi Kasus Di Cv. Aqualux Duspha Abadi Kudus Jawa Tengah," *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 74–82, Apr. 2021, doi: 10.24002/konstelasi.v1i1.4272.

ANALISIS STATUS KEENDEMIKAN PENYEBARAN DEMAM BERDARAH DI KOTA BIMA BERBASIS MODEL MATEMATIKA PROGRAM KESADARAN

Ariyanto^{1*}, Farly O. Haning²

^{1,2}Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui Kupang, Indonesia

Email^{1*}: aryanto@staf.undana.ac.id

Email²: farly_haning@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan utama kesehatan masyarakat di daerah perkotaan maupun pedesaan di seluruh dunia adalah tantangan penyakit menular melalui media gigitan nyamuk, dampak dari penyakit ini mengakibatkan kematian jutaan orang setiap tahunnya dan memberi efek beban ekonomi yang sangat berat. Salah satu penyakit melalui perantara gigitan nyamuk adalah demam berdarah dengue (DBD) yaitu penyakit menular disebabkan oleh gigitan nyamuk *Aedes Aegypti* yang suka menghuni pada pakaian digantung serta mudah berkembang biak pada penampungan air bersih. Pada artikel ini akan dikaji penyebaran penyakit DBD di Kota Bima. Model matematika akan digunakan dalam tulisan ini untuk menganalisis penyebaran penyakit demam berdarah di Kota Bima berbasis data real yang tersedia dilapangan dari Januari tahun 2021 sampai April tahun 2023. Luaran penelitian diperoleh dua nilai bilangan reproduksi dasar yakni $\mathcal{R}_0 = 1,56$ dan $\mathcal{R}_0 = 1,657$. Oleh karena itu, penyebaran penyakit demam berdarah di Kota Bima masuk dalam *status endemik sedang*. Ketika model matematika dimasukan unsur program kesadaran maka diperoleh hasil sebagai berikut : (i) untuk $\mathcal{R}_0 = 1,56$, maka efektivitas program kesadaran harus diberikan di atas 36% agar penyakit hilang dari populasi, (ii) untuk $\mathcal{R}_0 = 1,657$, maka efektivitas program kesadaran harus diberikan di atas 40% agar penyakit hilang dari populasi. Kata kunci: model matematika, program kesadaran, status endemik, Kota Bima.

ABSTRACT

The main public health problem in urban and rural areas throughout the word is the challenge of infectious diseases through mosquito bites. The impact of this disease result in the deaths of millions of people every year and has a very heavy economic burden. One of the deseases through mosquito bites is dengue hemorrhagic fever (DHF), which is an infectious disease caused by the bite of the *Aedes Aegypti* mosquito which likes to live on hanging clothes and easily breeds in clean water reservoirs. In this article, the spread of dengue fever in Bima City will be studied. Mathematical models will be used in this paper to analyze the spread of dengue fever in Bima City based on real data available in the field from January 2021 to April 2023. The research output is two numerical values. Basic reproduction, namely $\mathcal{R}_0 = 1,56$ and $\mathcal{R}_0 = 1,657$. Therefore, the spread of dengue fever in Bima City is in *moderate endemic status*. When the mathematical model includes elements of an awareness program, the following result are obtained : (i) for $\mathcal{R}_0 = 1,56$, then the effectiveness of the awareness program must be above 36% so that the disease disappears from the population, (ii) for $\mathcal{R}_0 = 1,657$, the the effectiveness of the awareness program must be above 40% so that the disease disappears from the population.

Keywords: mathematical model, awareness programs, endemic status, Bima City

1. PENDAHULUAN

Permasalahan utama kesehatan masyarakat di daerah perkotaan maupun pedesaan di seluruh dunia dari waktu ke waktu adalah penyebaran penyakit menular melalui gigitan nyamuk, dampak dari penyakit ini mengakibatkan kematian jutaan orang setiap tahunnya dan akan memberi efek beban ekonomi yang sangat berat [1]. Salah satu penyakit melalui perantara gigitan nyamuk tersebut adalah demam berdarah dengue (DBD) yaitu penyakit menular disebabkan oleh gigitan nyamuk *Aedes Aegypti* yang suka menghuni pada pakaian digantung serta mudah berkembang biak pada penampungan air bersih. Proses penularan penyakit ini bermula ketika orang sehat digigit oleh nyamuk *Aedes Aegypti* betina yang sudah terlebih dahulu mengigit orang yang sudah tertular virus dengue [2]. Jumlah total kasus orang terjangkit DBD di Indonesia dari tahun 2018 sampai 2021 sebanyak 380.756 kasus dengan jumlah angka kematian sebanyak 2.816 orang [3]. Berdasarkan data yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan pada tahun 2022, ditemukan 131.265 kasus penyebaran DBD di Indonsia dimana anak-anak usia 0-14 tahun paling mendominasi yaitu sekitar 40%. Jumlah kematian akibat DBD pada tahun 2022 telah mencapai angka 1.135 kasus dan sekitar 73% dari kasus kematian tersebut terjadi pada anak usia 0-14 [4]. Berdasarkan data Dinas Kesehatan dari Januari hingga April tahun 2023 tercatat ada 300 kasus DBD ditemukan di Kota Bima. Kejadian penyebaran DBD menurut data terkini masih cukup tinggi, baik terjadi di Indonesia maupun Kota Bima. Fakta

dilapangan juga menunjukkan bahwa kasus DBD di Kota Bima selalu ada setiap tahunnya. Program kesadaran merupakan salah satu cara yang efektif dalam mengendalikan penyebaran penyakit DBD. Beberapa contoh strategi program kesadaran untuk menghindari gigitan nyamuk *Aedes Aegypti* adalah (i) penggunaan kelambu, (ii) penggunaan lossion anti nyamuk, dan (iii) penggunaan obat nyamuk bakar dan elektrik.

Penelitian penyebaran DBD dengan model matematika telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Jafarudin dkk tahun 2015 dan Ariyanto dkk tahun 2021 masing-masing berhasil mengestimasi nilai bilangan reproduksi dasar berdasarkan data lapangan di Kota Bandung dan Kota Bima [5] dan [6]. Meksianis Ndii dkk tahun 2021 telah melakukan kajian penyebaran DBD dengan model matematika dalam upaya strategi dengan menggunakan penegedalian vektor, vaksin dan bakteri Wolbachia [7]. Tanmay Chowdhury juga telah menggunakan model matematika dalam analisis penyebaran DBD satu strain untuk pengendalian pada fase akuatik dan dewasa [1]. Dipo Aldila dkk memodelkan mengendalikan penyebaran DBD dengan kampanye media sosial [8].

Artikel ini bertujuan untuk mengukur penyebaran DBD di Kota Bima dengan menggunakan model matematika. Parameter penting dalam model matematika untuk mengukur penyebaran suatu penyakit adalah bilangan reproduksi dasar ($\mathcal{R}_0$) yakni ambang batas untuk menentukan keendemikan penyakit pada suatu wilayah [9], [6] dan [7]. Nilai $\mathcal{R}_0$ dalam artikel ini akan diestimasi berdasarkan data real tersedia dilapangan sehingga status keendemikan Kota Bima dapat diketahui. Status keendemikan penyakit DBD sangat penting sebagai *manajemen informasi* bagi pengambil kebijakan terutama Dinas Kesehatan Kota Bima dalam menentukan langkah-langkah strategis dan terukur dalam penanggulangan DBD. Artikel ini juga memasukkan parameter program kesadaran dalam model matematika sehingga akan menjawab pertanyaan berikut, berapa persen efektivitas program kesadaran harus dilakukan untuk menurunkan transmisi penyebaran DBD di Kota Bima.

2. MATERI DAN METODE

Formula Model Matematika

Formula model matematika yang menjadi acuan dalam artikel berdasarkan referensi [6] dan [5]. Keaslian artikel ini terletak mencari estimasi perhitungan bilangan reproduksi dasar. Keorisinilan tulisan ini ada pada analisis perhitungan nilai reproduksi dasar penyakit TB yang bersumber dari data real tersedia di lapangan. Model matematika standar dalam artikel ini terdiri populasi host dan populasi vector, dimana populasi *host* terdiri dari tiga kompartemen, yaitu *susceptible host* (S_h), *infected* (I_h), dan *recovered* (R_h), sedangkan populasi *vector* terdiri dari dua kompartemen yaitu *susceptible vector* (S_v) dan *infected vector* (I_v) [6] dan [5]. Pada artikel ini, efektivitas program kesadaran mempegaruhi laju transmisi penyakit pada populasi host maupun populasi vector [10]. Model matematika digunakan pada artikel ini disajikan dalam system persamaan non linear sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\frac{dS_h}{dt} &= \Lambda_h - b p_h \frac{S_h I_v}{N_h} - \mu_h S_h \\ \frac{dI_h}{dt} &= b p_h \frac{S_h I_v}{N_h} - \gamma I_h - \mu_h I_h \\ \frac{dR_h}{dt} &= \gamma I_h - \mu_h R_h \\ \frac{dS_v}{dt} &= \Lambda_v - b p_v \frac{S_v I_h}{N_v} - \mu_v S_v \\ \frac{dI_v}{dt} &= b p_v \frac{S_v I_h}{N_v} - \mu_v I_v\end{aligned}\tag{1}$$

Dimana :

b adalah biting rate per ekor nyamuk (hari⁻¹)

p_h adalah peluang sukses transmisi *dengue* pada manusia

p_v adalah peluang sukses transmisi *dengue* pada nyamuk

μ_h adalah laju kematian alami manusia (hari⁻¹)

μ_v adalah laju kematian alami nyamuk (hari⁻¹)

γ adalah laju kesembuhan pada manusia (hari⁻¹)

Λ_h adalah laju rekrutmen pada manusia ($\frac{\text{manusia}}{\text{hari}}$)

Λ_v adalah laju rekrutmen pada manusia ($\frac{\text{nyamuk}}{\text{hari}}$)

Diketahui bahwa $S_h + I_h + R_h = N_h = \text{konstan}$, maka diperoleh:

$$\frac{dS_h}{dt} + \frac{dI_h}{dt} + \frac{dR_h}{dt} = \frac{dN_h}{dt} = 0$$

$$\Lambda_h = \mu_h N_h \text{ atau } N_h = \frac{\Lambda_h}{\mu_h} \quad (2)$$

$S_v + I_v = N_v = \text{konstan}$, maka diperoleh:

$$\begin{aligned} \frac{dS_v}{dt} + \frac{dI_v}{dt} &= \frac{dN_v}{dt} = 0 \\ \Leftrightarrow \Lambda_v &= \mu_v N_v \text{ atau } N_v = \frac{\Lambda_v}{\mu_v} \end{aligned} \quad (3)$$

Persamaan (1) mempunyai *titik bebas penyakit*, yaitu:

$$E_0 = (N_h, 0, 0, N_v, 0) \quad (4)$$

Menentukan Formula Bilangan Reproduksi Dasar

Rumus bilangan reproduksi dasar $\mathcal{R}_0$ diperoleh dengan menggunakan *next generation matrix* pada titik bebas penyakit E_0 , yaitu $\mathcal{R}_0 = \tau(FV^{-1})$ yang merupakan nilai eigen terbesar dari $K = FV^{-1}$ yang disebut sebagai *next generation matrix*, dengan F merupakan matriks Jacobian infeksi sekunder pada E_0 , sedangkan V^{-1} adalah matriks periode infeksi E_0 untuk manusia dan nyamuk terinfeksi untuk model pada persamaan (1).

Dari prosedur tersebut, maka diperoleh laju infeksi sekunder virus *dengue* dalam urutan (I_h, I_v) sebagai berikut:

$$\mathcal{F} = \begin{pmatrix} \frac{b p_h S_h I_v}{N_h} \\ \frac{b p_v S_v I_h}{N_v} \end{pmatrix} \quad (5)$$

dan matriks laju transisi dan laju kematian alami, yaitu:

$$\mathcal{V} = \begin{pmatrix} \gamma I_h + \mu_h I_h \\ \mu_v I_v \end{pmatrix} \quad (6)$$

Berdasarkan persamaan (4), (5) dan (6) maka diperoleh matriks tranmisi T dan Σ masing-masing sebagai berikut: $T = \begin{bmatrix} b p_h & 0 \\ 0 & b p_v \end{bmatrix}$ dan $\Sigma = \begin{bmatrix} 0 & \gamma + \mu_h \\ \mu_v & 0 \end{bmatrix}$

Invers dari Σ dikalikan dengan T sehingga diperoleh *the next generation matrix* sebagai berikut:

$$\text{NGM} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{b p_h}{\mu_v} \\ \frac{b p_v}{(\gamma + \mu_h)} & 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Nilai eigen terbesar dari persamaan (8) merupakan rumus baku dari $\mathcal{R}_0$, yakni:

$$\mathcal{R}_0 = \sqrt{\frac{b^2 p_h p_v}{\mu_v (\gamma + \mu_h)}} \quad (8)$$

Menentukan Formula Estimasi $\mathcal{R}_0$

Diasumsikan bahwa jumlah manusia dan nyamuk terinfeksi virus *dengue* tumbuh secara eksponensial dengan laju pertumbuhan yang sama, yaitu:

$$I_h(t) \cong I_{h0} e^{\lambda t} \text{ dan } I_v(t) \cong I_{v0} e^{\lambda t} \quad (9)$$

Substitusi persamaan (9) ke persamaan (1), maka diperoleh:

$$\mathcal{R}_0 = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{\gamma + \mu_h} + 1\right) \left(\frac{\lambda}{\mu_v} + 1\right)} \quad (10)$$

Menurut [9], interpretasi nilai $\mathcal{R}_0$ ada tiga kemungkinan yaitu: (i) bila $\mathcal{R}_0 < 1$ maka penyakit akan menghilang dari populasi, $\mathcal{R}_0 = 1$ maka penyakit akan menetap, dan jika $\mathcal{R}_0 > 1$ maka penyakit terus meningkat menjadi wabah. Selanjutnya, dalam menentukan indikator status keendemikan penyakit DBD merujuk pada [11] yaitu disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Indikator Status Keendemikan DBD

Estimasi $\mathcal{R}_0$	Status Keendemikan DBD
$1 \leq \text{Est}(\mathcal{R}_0) \leq 1,18$	Endemik Rendah
$1,18 < \text{Est}(\mathcal{R}_0) \leq 1,43$	Endemik Biasa
$1,43 < \text{Est}(\mathcal{R}_0) \leq 1,82$	Endemik sedang
$1,82 < \text{Est}(\mathcal{R}_0) \leq 2,50$	Endemik Tinggi Biasa
$2,50 < \text{Est}(\mathcal{R}_0) \leq 5,00$	Endemik Tinggi
$\text{Est}(\mathcal{R}_0) > 5,00$	Endemik Sangat Tinggi

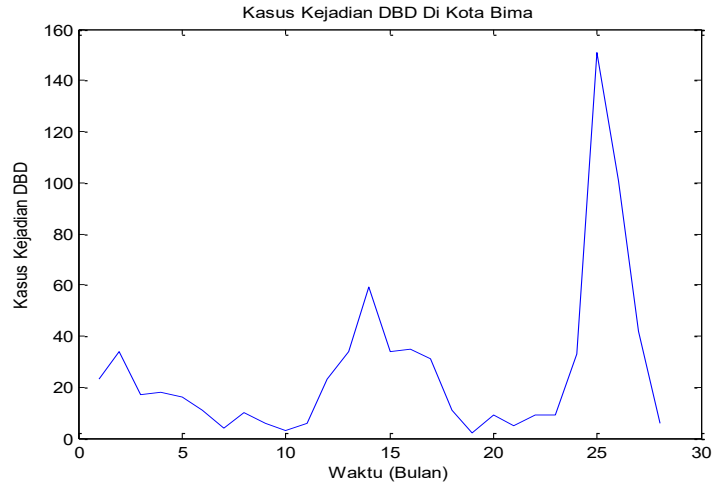
Deskripsi dan nilai parameter yang digunakan dalam artikel ini merujuk pada tulisan pada artikel [6] dan [5] yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Deskripsi dan Nilai Parameter

Notasi	Defenisi	Nilai
μ_h	laju kematian Manusia	0.0012 $\frac{1}{\text{bulan}}$
μ_v	laju kematian nyamuk	1 $\frac{1}{\text{bulan}}$
γ	laju kesembuhan manusia	3.75 $\frac{1}{\text{bulan}}$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kasus infeksi DBD di Kota Bima dari Januari tahun 2021 sampai April tahun 2023 ditampilkan dalam gambar berikut ini.



Gambar 1. Kasus Infeksi DBD Kota Bima dari Januari 2021 sampai April 2023

Berdasarkan Gambar 1 di atas ditemukan dua kali kenaikan kasus infeksi DBD yang cukup signifikan yaitu kasus kenaikan pertama dimulai dari bulan Oktober 2021 sampai puncak di bulan Februari tahun 2022, dan kasus kenaikan kedua dimulai dari bulan Juli tahun 2022 sampai puncak di bulan Januari tahun 2023.

Analisis Kasus Kenaikan Infeksi Pertama

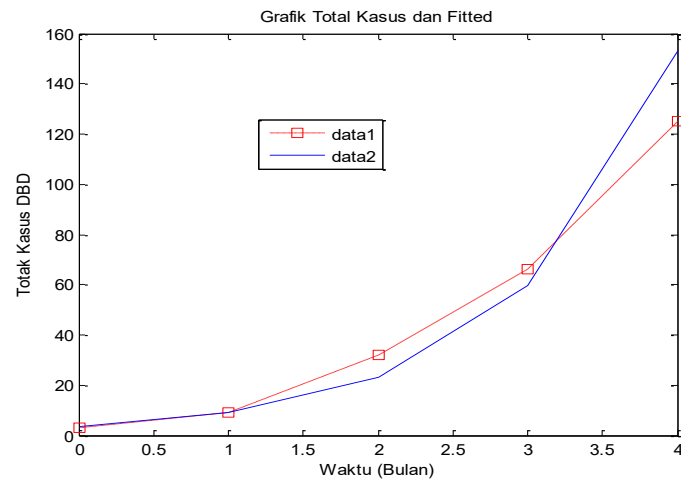
Diambil total data pada kasus kenaikan infeksi pertama yang disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 3. Data Total Kasus Kenaikan Infeksi Pertama

Waktu	Total Kasus
0	3
1	9
2	32
3	66
4	125

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 di atas maka diperoleh kurva fitted dengan formula adalah

$$I(t) = 3.5 e^{0.945t} \text{ dan nilai take-off rate sebesar } \lambda = 0.945 \quad (11)$$



Gambar 2. Data total kasus versus Fitted Kenaikan Infeksi Pertama

Deskripsi dari Gambar 2 di atas adalah grafik antara data total kasus DBD (warna merah) dengan kurva fitted (warna biru) dengan galat relatif antara keduanya bernilai 16.3 %.

Substitusi nilai *take-off rate* pada persamaan (11) dan nilai parameter pada Tabel 2 sehingga diperoleh nilai estimasi bilangan reproduksi dasar yaitu

$$\mathcal{R}_0 = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{\gamma + \mu_h} + 1\right) \left(\frac{\lambda}{\mu_v} + 1\right)} = \sqrt{\left(\frac{0.945}{3.75 + 0.0012} + 1\right) \left(\frac{0.945}{1} + 1\right)} = 1.56$$

Karena nilai estimasi kedua $\mathcal{R}_0$ lebih besar satu maka memberi gambaran bahwa penyebaran penyakit DBD di Kota Bima dari bulan Oktober 2021 sampai Februari tahun 2022 termasuk kategorik wabah dengan status *endemik sedang*.

Analisis Kasus Kenaikan Infeksi Kedua

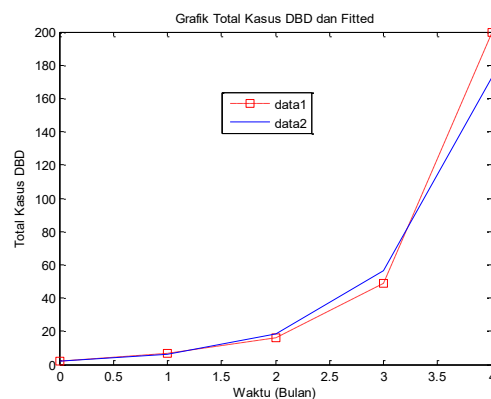
Diambil total data pada kasus kenaikan infeksi kedua yang disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 4. Data Total Kasus Kenaikan Infeksi Kedua

Waktu	Total Kasus
0	2
1	7
2	16
3	49
4	200

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4 di atas maka diperoleh kurva fitted dengan formula

$$I(t) = 1.99 e^{1.116t} \text{ dan nilai } take-off \text{ rate sebesar } \lambda = 1.116 \quad (12)$$



Gambar 3. Data total kasus versus Fitted Kenaikan Infeksi Kedua

Deskripsi dari Gambar 3 di atas adalah grafik antara data total kasus DBD (warna merah) dengan kurva fitted (warna biru) dengan galat relatif antara keduanya sebesar 20.4 %.

Dengan cara yang sama, substitusi nilai *take-off rate* pada persamaan (12) dan nilai parameter pada Tabel 2 sehingga diperoleh nilai estimasi bilangan reproduksi dasar yaitu

$$\mathcal{R}_0 = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{\gamma + \mu_h} + 1\right) \left(\frac{\lambda}{\mu_v} + 1\right)} = \sqrt{\left(\frac{1.116}{3.75 + 0.0012} + 1\right) \left(\frac{1.116}{1} + 1\right)} = 1.657$$

Karena nilai estimasi kedua $\mathcal{R}_0$ lebih besar satu maka memberi gambaran bahwa penyebaran penyakit DBD di Kota Bima dari bulan Juli 2022 sampai Januari tahun 2023 termasuk kategorik wabah dengan status *endemik sedang*.

Model Berdasarkan Program Kesadaran

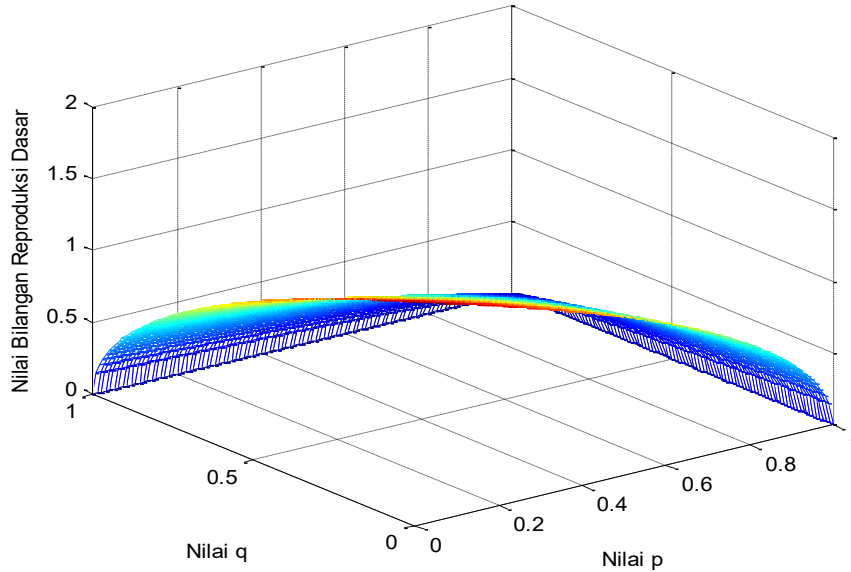
Model matematika yang melibatkan program kesadaran disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{dS_h}{dt} &= \Lambda_h - (1-p) b p_h \frac{S_h I_v}{N_h} - \mu_h S_h \\ \frac{dI_h}{dt} &= (1-p) b p_h \frac{S_h I_v}{N_h} - \gamma I_h - \mu_h I_h \\ \frac{dR_h}{dt} &= \gamma I_h - \mu_h R_h \\ \frac{dS_v}{dt} &= \Lambda_v - (1-q) b p_v \frac{S_v I_h}{N_v} - \mu_v S_v \\ \frac{dI_v}{dt} &= (1-q) b p_v \frac{S_v I_h}{N_v} - \mu_v I_v \end{aligned} \quad (13)$$

Persamaan (13) diasumsikan bahwa efektivitas program kesadaran memberi efek pengaruh dalam menurunkan laju penularan pada manusia dan nyamuk. Misalkan p dan q masing-masing adalah efektivitas program kesadaran pada penularan manusia dan nyamuk. Dalam analisis nilai $p, q \in [0, 1]$. Relasi antara nilai bilangan reproduksi dasar antara model sebelum diberi program kesadaran (1) dan model sesudah diberi program kesadaran (13) disajikan sebagai berikut:

$$\mathcal{R}_{0_{kesadaran}} = \sqrt{(1-p)(1-q)} \mathcal{R}_0 \quad (14)$$

Untuk Kasus $\mathcal{R}_0 = 1.56$ maka diperoleh

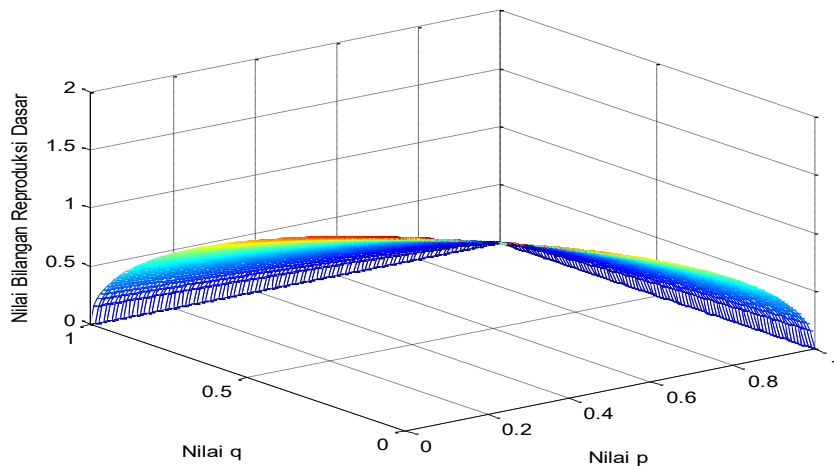


Gambar 4. Relasi antara p, q dan $\mathcal{R}_0$

Berdasarkan Gambar 4 di atas, bila efektivitas program kesadaran di atas 36% maka mampu menurunkan nilai reproduksi dasar di bawah satu, sebaliknya bila efektivitas program kesadaran di bawah 36% maka

nilai reproduksi dasar di atas satu. Ini memberi peringatan nyata bahwa program kesadaran sangat efektif dalam menurunkan laju penularan penyakit DBD.

Untuk Kasus $\mathcal{R}_0 = 1.657$ maka diperoleh



Gambar 5. Relasi antara p , q dan $\mathcal{R}_0$

Berdasarkan Gambar 5 di atas, bila efektivitas program kesadaran di atas 40% maka mampu menurunkan nilai reproduksi dasar di bawah satu, sebaliknya bila efektivitas program kesadaran di bawah 40% maka nilai reproduksi dasar di atas satu. Ini memberi peringatan nyata bahwa program kesadaran sangat efektif dalam menurunkan laju penularan penyakit DBD.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian dari pembahasan sebelumnya maka disimpulkan bahwa penyebaran penyakit DBD di Kota Bima masuk dalam status endemik sedang karena nilai $\mathcal{R}_0 = 1.56$ dan $\mathcal{R}_0 = 1.657$. Bila program kesadaran dimasukkan dalam model matematika maka untuk nilai $\mathcal{R}_0 = 1.56$ dan $\mathcal{R}_0 = 1.657$, efektivitas program kesadaran masing-masing diberikan di atas 36% dan 40% mampu menurunkan laju penularan penyakit DBD di Kota Bima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. T. Chowdhury, "A Mathematical Model for a Single Strain Dengue Disease with Control in Aquatic and Adult Phase," vol. 24, no. 2, 2020.
- [2] "MUSIM HUJAN TIBA, WASPADA BAHAYA DEMAM BERDARAH." [Online]. Available: <https://rsud.kulonprogokab.go.id/detil/187/musim-hujan-tiba-waspada-bahaya-demam-berdarah>
- [3] "Data DBD Di Indonesia." [Online]. Available: https://p2pm.kemkes.go.id/storage/publikasi/media/file_1619447946.pdf
- [4] "Atasi Dengue, Kemenkes Kembangkan Dua Teknologi ini." [Online]. Available: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20230205/3642353/atasi-dengue-kemenkes-kembangkan-dua-teknologi-ini/>
- [5] Jafaruddin, S. W. Indratno, N. Nuraini, A. K. Supriatna, and E. Soewono, "Estimation of the Basic Reproductive Ratio for Dengue Fever at the Take-Off Period of Dengue Infection," *Comput. Math. Methods Med.*, vol. 2015, pp. 1–14, 2015, doi: 10.1155/2015/206131.
- [6] A. Ariyanto, G. L. Putra, and M. Z. Ndi, "ESTIMASI BILANGAN REPRODUKSI DASAR PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DI KOTA BIMA TAHUN 2018 - 2020," *J. Komput. Dan Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 176–181, Oct. 2021, doi: 10.35508/jicon.v9i2.5019.
- [7] M. Z. Ndi, N. Anggriani, J. J. Messakh, and B. S. Djahi, "Estimating the reproduction number and designing the integrated strategies against dengue," *Results Phys.*, vol. 27, p. 104473, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.rinp.2021.104473.
- [8] Dipo Aldila, Chita Aulia Puspadani, and Rahmi Rusin, "Mathematical analysis of the impact of community ignorance on the population dynamics of dengue," vol. 9, Apr. 2023.
- [9] M. Z. Ndi, *PEMODELAN MATEMATIKA DINAMIKA POPULASI DAN PENYEBARAN PENYAKIT TEORI, APLIKASI, DAN NUMERIK*, 1st ed. Yogyakarta, 2018.

- [10] E. M. Banni, M. A. Kleden, M. Lobo, and M. Z. Ndii, “Estimasi Reproduction Number Model Matematika Penyebaran Malaria di Sumba Tengah, Indonesia,” *Jambura J. Biomath. JJBM*, vol. 2, no. 1, pp. 13–19, Mar. 2021, doi: 10.34312/jjbm.v2i1.9971.
- [11] J. Jafarudin, “Basic Reproductive Ratio Untuk Transmisi Virus Dengue dan Virus West Nile.” Disertasi ITB Bandung, 2014.

SISTEM INFORMASI PELAYANAN SURAT MASUK DAN SURAT KELUAR MENGUNAKAN *SYSTEM DEVELOPMENT LIFE CYCLE*

Clarissa Elfira Amos Pah¹, Juniardi Christian Didok², Nelci Dessy Rumlaklak³, dan Juan R. M. Ledoh⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

¹Email: clarissaelfira@staf.undana.ac.id

²Email: ardydidok1@gmail.com

³Email: dessyrumlaklak@staf.undana.ac.id

⁴Email: juanledoh@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Kewajiban administrasi kependudukan diperlukan dalam mengelola administrasi kependudukan secara terarah, terpadu, terkoordinasi dan berkeselamatan. Pelayanan surat masuk dan surat keluar merupakan bagian dari administrasi di kelurahan Naikoten I. Kendala yang dialami yaitu pegawai kelurahan masih menggunakan cara manual untuk membuat surat yang diperlukan penduduk. Untuk itu dibuat sistem yang dapat membantu pelayanan surat menyurat lebih mudah dan cepat. Pembuatan sistem ini ditujukan untuk pegawai kelurahan, RT/RW dan penduduk kelurahan Naikoten I, dan sistem dikelola oleh admin kelurahan. Pembuatan sistem ini menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) terdiri dari 6 langkah, yaitu perencanaan (*planning*), analisis (*analysis*), perancangan (*design*), implementasi (*implementation*), pengujian (*testing*) dan pemeliharaan (*maintenance*). Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Black Box* dan *USE Questionnaire* (*Usefulness, Ease of Use, Satisfaction*) dengan menggunakan skala likert. Pengujian *Black Box* terdiri dari 22 skenario pengujian dan dibagi menjadi 4 bagian, seluruh pengujian skenario berfungsi dengan benar sesuai ekspektasi fungsi yang diharapkan pengguna. Pengujian kuesioner menggunakan metode *USE Questionnaire* mendapatkan hasil "sangat baik" dari pertanyaan ke-1 sampai pertanyaan ke-6 dengan rata-rata persentase yang didapat sebesar 91%.

Kata Kunci: sistem informasi, surat masuk dan surat keluar, *SDLC*, *black box*, *USE Questionnaire*, *Usefulness, Ease of Use, Satisfaction*, skala Likert.

ABSTRACT

The obligation of population administration is necessary in managing population administration in a directed, integrated, coordinated and balanced manner. The service of incoming letters and outgoing letters is part of the administration in Naikoten I village. The obstacles experienced are that village employees still use manual methods to make letters needed by residents. For this reason, a system was created that can help correspondence services more easily and quickly. This system is intended for village employees, RT / RW and residents of Naikoten I village, and the system is managed by the village admin. This system development uses the *System Development Life Cycle* (SDLC) method consisting of 6 steps, namely planning, analysis, design, implementation, testing and maintenance. The testing method used in this research is *Black Box* and *USE Questionnaire* (*Usefulness, Ease of Use, Satisfaction*) using a Likert scale. *Black Box* testing consists of 22 test scenarios and is divided into 4 sections, all scenario tests function correctly according to the user's expected function expectations. Questionnaire testing using the *USE Questionnaire* method obtained "very good" results from question 1 to question 6 with an average percentage obtained of 91%.

Keywords: information system, incoming mail and outgoing mail, *SDLC*, *black box*, *USE Questionnaire*, *Usefulness, Ease of Use, Satisfaction*, *Likert scale*.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan perda (peraturan daerah) Kota Kupang Nomor 2 Tahun 2011, yakni penyelenggaraan administrasi kependudukan dan pencatatan sipil adalah salah satu urusan yang wajib dilaksanakan oleh pemerintah Kota Kupang. Hal ini dilakukan dalam menunjang layanan publik dan penyajian informasi kependudukan yang berguna bagi perumusan kebijakan dan pembangunan. Kewajiban administrasi kependudukan diperlukan dalam mengelola administrasi kependudukan secara terarah, terpadu, terkoordinasi dan berkeselamatan [1]. Tentunya administrasi kependudukan ini perlu dilaksanakan di semua kelurahan di kota Kupang, salah satunya Kelurahan Naikoten I. Kelurahan Naikoten I dibentuk menurut perda Kota Kupang nomor 17 tahun 2000 tentang pembentukan organisasi dan tata kerja kecamatan dan kelurahan dalam Kota Kupang. Kelurahan Naikoten I memiliki tujuan untuk mengetahui

pelaksanaan kegiatan dan program di bidang pemerintahan, pembangunan dan pembinaan kemasyarakatan sekaligus mencari solusi untuk mengatasi hambatan dan pelaksanaannya.

Saat ini kelurahan Naikoten I memiliki sebanyak 2.058 kartu keluarga dengan total 12.179 jiwa yang terbagi dari 6.280 laki-laki dan 5.899 perempuan. Sistem pelayanan administrasi yang sedang berjalan pada kelurahan Naikoten I, yaitu masyarakat harus terlebih dahulu pergi ke RT/RW untuk meminta surat persetujuan sebelum dibawa ke kantor kelurahan. Kendala bisa saja terjadi jika saat bersamaan kepala lurah sedang tidak berada di kantor kelurahan, masyarakat harus menunggu sampai surat yang ingin diurus mendapatkan tanda tangan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [2] mengenai perancangan sistem informasi pengarsipan surat masuk dan surat keluar di kelurahan Lewa paku. Sistem informasi dapat digunakan agar pengelolaan surat menyurat tersimpan dengan baik. Permasalahan yang sering muncul pada kantor lurah yaitu sulitnya menemukan kembali arsip surat masuk maupun surat keluar, karena penataan dan penyimpanan arsip belum dikelola dengan baik dan masih menggunakan kertas sebagai arsip utama. Proses pendisposisian surat masuk yang masih manual juga menyebabkan tidak efisiennya tindak lanjut surat masuk kepada kasi (kepala seksi) atau pegawai kelurahan jika seorang lurah sedang bertugas diluar kantor.

Dari permasalahan sebagaimana proses pelayanan yang sedang berjalan, masyarakat menghabiskan banyak waktu dan tenaga, sehingga diusulkan penelitian dengan judul “PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PELAYANAN SURAT MASUK DAN SURAT KELUAR DI KELURAHAN NAIKOTEN I KOTA KUPANG MENGGUNAKAN SDLC (*SYSTEM DEVELOPMENT LIFE CYCLE*)”. Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat untuk mendapatkan pelayanan surat menyurat yang mudah, cepat, dan tepat.

2. MATERI DAN METODE

Pengertian Sistem Informasi

Sistem informasi terdiri atas kombinasi terorganisasi apa pun dari manusia, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan komunikasi, sumber data, dan kebijakan serta prosedur yang terorganisasi yang menyimpan, mengambil, mengubah, dan memisahkan informasi dalam sebuah organisasi. Manusia bergantung pada sistem informasi modern untuk berkomunikasi dengan yang lainnya menggunakan berbagai perangkat fisik (perangkat keras), instruksi dan prosedur pemrosesan informasi (perangkat lunak), saluran komunikasi (jaringan), dan data yang tersimpan (sumber data) [3].

Metode *System Development Life Cycle* (SDLC)

Metode Siklus Hidup Pengembangan Sistem atau yang biasa disebut SDLC (*System Development Life Cycle*) merupakan tahapan atau siklus yang digunakan dalam pengembangan atau pembuatan suatu sistem agar pengerjaan sistem berjalan secara efektif, terstruktur dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan [4]. Pada umumnya, terdapat enam tahapan dalam metode SDLC yang sering digunakan, yaitu: 1) Tahap perencanaan (*planning*), 2) Tahap analisis (*analysis*), 3) Tahap perancangan (*design*), 4) Tahap implementasi (*implementation*), 5) Tahap pengujian (*testing*), 6) Tahap pemeliharaan (*maintenance*).

Rancangan Sistem

1. *Flowchart*

Pada sistem ini memiliki 2 *flowchart* diantaranya untuk mengelola surat masuk dan surat keluar *Flowchart* sistem dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2.

Metode Pengujian Sistem

Peneliti menggunakan *Black Box* untuk menguji sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dari kelurahan Naikoten I. Selain menggunakan *Black Box* pengujian juga menggunakan pengujian *USE Questionnaire (Usefulness, Ease of Use, Satisfaction)* untuk menguji validitas kuesioner peneliti menggunakan perhitungan Skala *Likert*.

1. Metode Pengujian *Black Box*

Pengujian *Black Box* merupakan pendekatan komplementer dari teknik *White Box*, karena pengujian *black box* mampu mengungkap kesalahan yang lebih luas dibandingkan dengan teknik *White Box*. Pengujian *Black box* berfokus pada pengujian persyaratan fungsional perangkat lunak, Pengujian ini dilakukan di akhir pembuatan perangkat lunak untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat berfungsi dengan benar sesuai ekspektasi fungsi yang diharapkan pengguna [5].

2. Metode Pengujian *USE Questionnaire (Usefulness, Ease of Use, Satisfaction)*

Pada pengujian ini, pengguna terlibat langsung dalam pengujian sistem. Menurut [6] “jawaban setiap instrumen yang menggunakan skala *Likert* mempunyai gradasi dari yang sangat positif sampai negatif.” Berdasarkan data yang telah didapatkan, untuk mengetahui tingkat ketercapaian tujuan penelitian digunakan teknik analisis data. Pengujian dapat menggunakan skala tujuh maupun skala lima berdasarkan analisis data kuantitatif skala *Likert* yang terdapat dalam *USE Questionnaire (Usefulness, Ease of Use, Satisfaction)*. Pada penelitian ini menggunakan skala lima, nilai 5 merupakan nilai terbesar sedangkan nilai 1 merupakan nilai terkecil. Klasifikasi skala *Likert* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Skala *Likert*

No	Kategori	Bobot
1	STS (Sangat Tidak Setuju)	1
2	TS (Tidak Setuju)	2
3	C (Cukup)	3
4	S (Setuju)	4
5	SS (Sangat Setuju)	5

Nilai yang didapat kemudian dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 1.

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{\text{nilai total}}{\text{nilai maks}} \times 100 \quad (1)$$

Dimana, Presentase (%) adalah nilai presentase skala *Likert*, Nilai total adalah jawaban responden x bobot skor dan Nilai maks adalah jumlah responden x skor tertinggi. Untuk mendapatkan tabel presentase penilaian, terlebih dahulu dicari rentang interval penilaian skala *Likert* yang dibagi menjadi lima kelas rentang pencapaian yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Presentase Penilaian

No	Rentang pencapaian (%)	Interpretasi
1	0 -19	Sangat Tidak Baik
2	20 – 39	Tidak Baik
3	40 – 59	Cukup
4	60 – 79	Baik
5	80 – 100	Sangat Baik

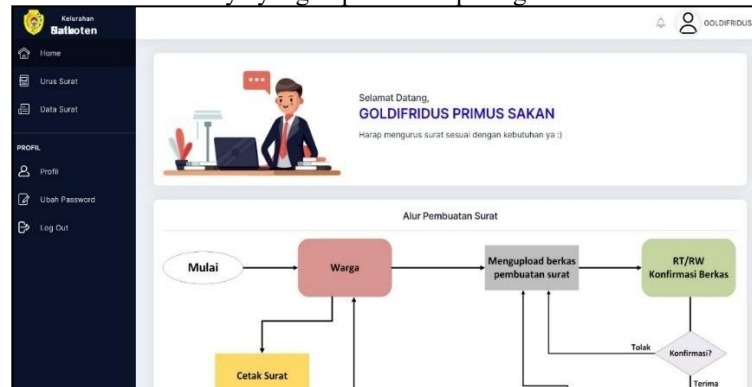
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Antarmuka

Antarmuka (*user interface*) dibangun dengan maksud memberikan kenyamanan kepada pengguna dalam menggunakan sistem yang telah dibangun. Antarmuka pengembangan sistem informasi pelayanan surat masuk dan surat keluar di kelurahan Naikoten I menggunakan SDLC (*System Development Life Cycle*) dibagi menjadi tiga bagian yaitu penduduk, RT/RW, dan *admin* kelurahan.

1. Tampilan utama penduduk

Tampilan menu utama Penduduk, terdapat tampilan *notifikasi* dan alur pembuatan surat. Adapun *menu* lain dimana penduduk dapat mengurus surat yang dibutuhkan dan penduduk juga bisa melihat data surat yang sudah pernah diurus sebelumnya yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan utama penduduk

2. Tampilan utama RT/RW

Tampilan menu utama RT/RW, terdapat tampilan *notifikasi* dan enam menu bar yaitu terdiri dari totalsurat, total jenis surat, total penduduk, total KK, total RT dan Total RW. RT/RW dapat memverifikasi atau menolak surat yang dikirim oleh penduduk dapat dilihat pada gambar 5.

Gambar 5. Tampilan utama RT/RW

3. Tampilan utama admin Kelurahan

Tampilan *menu* utama *admin* kelurahan, terdapat tampilan *notifikasi* dan enam menu bar yaitu total surat, total jenis surat, total penduduk, total KK, total RT dan Total RW. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 6. *Admin* kelurahan dapat mengelol surat masuk dan surat keluar yang dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.

Gambar 6. Tampilan utama admin kelurahan

4. Tampilan utama surat masuk

Tampilan surat masuk untuk *admin* dapat melihat data surat masuk yang berupa tanggal, sumber surat, perihal, *file* surat, dan aksi yang akan dilakukan oleh *admin*. Tampilan daftar surat masuk dapat dilihat pada gambar 7.

No	Tanggal	Sumber surat	Perihal	Aksi
1	Minggu, 18 Desember 2022	Kejaksan	Tes	Detail Edit Hapus
2	Minggu, 18 Desember 2022	Kejaksan	Tes	Detail Edit Hapus
3	Minggu, 18 Desember 2022	Kejaksan	Tes	Detail Edit Hapus
4	Minggu, 18 Desember 2022	Kejaksan	Tes	Detail Edit Hapus
5	Minggu, 18 Desember 2022	Kejaksan	Tes	Detail Edit Hapus

Gambar 7. Tampilan surat masuk

5. Tampilan utama surat keluar

Tampilan utama surat keluar, *admin* kelurahan bisa melihat surat yang dibuat oleh penduduk dapat melihat RT/RW, NIK, jenis surat yang mau dibuat oleh penduduk, waktu kirim, keperluan membuat surat, berkas persyaratan yang dibutuhkan dan *admin* kelurahan bisa menolak jika tidak sesuai namun kalau sesuai dengan persyaratan *admin* kelurahan bisa membuat surat tersebut. Tampilan daftar surat keluar dapat dilihat pada gambar 8.

No	RT/RW	Nama	Surat	Nomor Surat	Waktu Dibuat	Aksi
1	008/002	S371042811790006 1402304000000000 WICOK	Surat Keterangan Belum Memiliki Rumah	Kel.Naikoten I. 140.648/107/2022	1 jam 34 menit yang lalu	Detail Cetak Hapus

Gambar 8. Tampilan surat keluar

Pengujian sistem

Pengujian sistem informasi pelayanan surat masuk dan surat keluar yang sudah dibangun berdasarkan dua sisi yaitu dari sisi sistem dengan pengujian *black box* dan dari sisi pengguna menggunakan *USE Questionnaire*.

1. Pengujian *black box*

Pengujian sistem *black box* dibagi menjadi 4 bagian yaitu pada bagian *login*, bagian *admin*, bagian RT/RW dan bagian penduduk terdiri dari 22 skenario pengujian. Dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian Balck box

No	Bagian	Total skenario
1	Login	2
2	Admin	14
3	RT/RW	3
4	Penduduk	3

Tabel 4. Contoh pengujian black box pada menu *login*

Skenario pengujian	Kasus pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
<i>Login</i> menggunakan <i>username</i> dan <i>password</i> benar.	Masukan <i>username</i> dan <i>password</i> kemudian klik tombol ' <i>login</i> '	Berhasil login dan muncul tampilan home (dashboard)	Sesuai	Normal
<i>Login</i> menggunakan <i>username</i> dan <i>password</i> salah	Masukan <i>username</i> dan <i>password</i> kemudian klik tombol ' <i>login</i> '	Muncul pesan " <i>Username</i> atau <i>password</i> yang Anda masukkan salah!"	Sesuai	Normal

2. Pengujian *USE Questionnaire* (*Usefulness, Ease of Use, Satisfaction*)

Pengujian *kuesioner* dilakukan dengan menggunakan perhitungan *USE Questionnaire* (*Usefulness, Ease of Use, Satisfaction*) skala *Likert* untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna atau *user*. *Kuesioner* terdiri dari 6 pertanyaan yang diberikan kepada 20 responden yang terdiri dari pegawai kelurahan 12 orang, RT/RW 4 orang dan penduduk 4 orang di kelurahan Naikoten I.

Tabel 5. Hasil perhitungan pengujian *kuesioner*

Pertanyaan	Bobot nilai					Responden	Nilai Total	Nilai Maks	Presentase (%)
	5	4	3	2	1				
P1	15	5				20	95	100	95%
P2	11	9				20	91	100	91%
P3	13	7				20	93	100	93%
P4	9	7	4			20	85	100	85%
P5	11	9				20	91	100	91%
P6	12	8				20	92	100	92%
Rata-rata									91%

Dari hasil perhitungan yang didapat untuk pertanyaan ke-1 sampai pertanyaan ke-6 berdasarkan rentang interval presentase penilaian pada tabel 2 termasuk dalam kategori interpretasi "Sangat Baik" dengan rata-rata presentase yang didapat sebesar 91%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem informasi pelayanan surat masuk dan surat keluar di kelurahan Naikoten I menggunakan SDLC (*System Development Life Cycle*). Sistem yang dibangun dapat membantu pihak kelurahan dalam mengelolah surat masuk maupun surat keluar. Selain itu juga sistem ini memudahkan warga dalam permohonan untuk surat yang dikeluarkan oleh kelurahan. Hasil pengujian *black box* digunakan untuk pengujian skenario pada sistem, seluruh pengujian skenario berfungsi dengan benar sesuai ekspektasi fungsi yang diharapkan pengguna. Hasil pengujian *USE Questionnaire* yang mencakup 3 aspek yaitu *Usefulness, Ease of Use, Satisfaction* mendapat rata-rata nilai persentase sebesar 91%.

Dengan segala kelebihan yang terdapat pada penelitian ini, penulis menyadari bahwa sistem yang dibangun tidak terlepas dari kekurangan. Saran yang dapat disampaikan oleh penulis yaitu sistem dapat diterapkan pada kelurahan Naikoten I Kota Kupang. Selain itu, untuk penulis selanjutnya diharapkan cakupan sistem menjadi lebih kompleks dan dilengkapi dengan data demografi penduduk, petapoten SDM (sumber daya manusia) dan potensi sarana dan prasarana. Selain itu, untuk pengembangan selanjutnya dapat memadukan sistem yang sudah ada pada kelurahan lainnya dan dapat membuat sistem yang lebih fleksibel pada menu tambah jenis surat agar dapat memilih data penduduk yang mau diisi sesuai dengan kebutuhan surat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asyihani dan Indyani, "Sistem Informasi Akuntansi Perencanaan Pembelian Perlengkapan Pada Pt Bogor Raya Development," 2021.
- [2] L. Williams, "Testing Overview and Black-Box Testing Techniques". Jakarta: Pandawa, 2006.
- [3] Sugiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D". Bandung: Alfabeta, 2009.

- [4] H. Santoso, H. S. Putra, dan A. Pratama, "Perancangan Sistem Informasi Administrasi Kelurahan Pada Kelurahan Pasar Baru Kota Tangerang," *j.nanotechnol.inf.*, vol. 5, no. 2, hlm. 99–104, Mei 2020, doi: 10.37365/jti.v5i2.71.
- [5] A. Ina dan F. Hariadi, "Perancangan Sistem Informasi Pengarsipan Surat Masuk Dan Keluar Di Kantor Kelurahan Lewa Paku," *JITET*, vol. 10, no. 2, Apr 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i2.2438.
- [6] W. Nugraha, M. Syarif, dan W. S. Dharmawan, "Penerapan Metode Sdlc Waterfall Dalam Sistem Informasi Inventori Barang Berbasis Desktop," *jusim*, vol. 3, no. 1, hlm. 22–28, Jun 2018, doi: 10.32767/jusim.v3i1.246.
- [7] A. Nugroho, "Analisis dan Perencanaan Sistem Informasi". bandung: Rineka Citra, 2004.
- [8] G. I. Marthasari dan N. Hayatin, "Analisis Usability Terhadap Sistem Lective Gegulang Berbasis UseQuestionnaire," 2017.
- [9] A. Sari, "Aplikasi Pengarsipan Surat Masuk Dan Surat Keluar Pada Dinas Kelautan Dan PerikananProvinsi Sumatera Utara," 2018.
- [10] H. M. Jogiyanto, "Artificial intelligence (teknik dan aplikasinya)". Yogyakarta: Andi Offset, 2005.

IMPLEMENTASI METODE *PROFILE MATCHING* DALAM SELEKSI PENERIMAAN ASISTEN PRAKTIKUM (STUDI KASUS: PROGRAM STUDI KIMIA FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK UNIVERSITAS NUSA CENDANA)

Constansia T. M. Hermanus¹, Meiton Boru, S.T., M.Kom², Dony M. Sihotang, S.Kom., M.Cs³
^{1,2,3} Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

ABSTRAK

Pada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik Undana setiap semesternya diadakan seleksi penerimaan asisten praktikum. Oleh kepala laboratorium, seorang pengelola laboratorium diberi wewenang penuh untuk melakukan seleksi hingga menetapkan asisten praktikum terpilih. Proses seleksi berpatokan pada 2 aspek penilaian yakni aspek Nilai Akademis sebagai aspek utama, yang terdiri dari 2 kriteria penilaian yaitu Nilai praktikum dan Nilai teori calon asisten, aspek kedua adalah aspek pertimbangan lain. Dalam aspek ini terdapat 4 kriteria penilaian yaitu kriteria semester, penilaian pengelola Laboratorium, penilaian dosen, dan pengalaman calon asisten. Pengujian SPK seleksi asisten praktikum adalah dengan membandingkan data saran sistem dan data asisten yang sudah diterima kemudian dihitung persentase kemiripan data. Hasil perbandingan untuk periode seleksi semester genap 2017/2018 adalah 85% dan Ganjil 2018/2019 adalah 89.17% sehingga rata-rata keseluruhan data 87.085% untuk total 10 mata kuliah yang diuji.

Kata Kunci: Seleksi Asisten Praktikum, Sistem Pendukung Keputusan Metode *Profile Matching*

ABSTRACT

In each semester, the chemistry study program of the Faculty of Science and Engineering Nusa Cendana University held a selection for laboratory assistant. By the head of the Laboratory, a laboratory manager is given full authority to conduct the selection to determine the chosen practical assistant. The selection process is based on 2 assessment aspects. The main aspect is the academic value which consist of 2 assessment criteria, namely practicum scores and theoretical value of prospective assistants. The second aspect is based on another factor which is consist of four elective criteria like, grading of semester, validation from laboratory manager, validation from faculty lecturer and also from prospective assistant experience. DSS Testing selection procedure is by comparing computerized sytem result with collective real data from choosen laboratory assistant then counting on the data similarity. The comparable result for this period of 2nd half semester year 2017/ 2018 is 85% and 1st half semester for year 2018/2019 is 89,17% so the average result for overall data is 87,085% for 10th lecturer course which examine.

Keywords: Selection of laboratory assistant, decision support system using Profile Matching method.

1. PENDAHULUAN

Praktikum merupakan salah satu proses pembelajaran yang mempunyai peranan penting dalam mengembangkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik. Dalam perkuliahan, dosen memegang peran penting sebagai pengajar. Namun seiring berjalannya waktu, sering terjadi ketidakseimbangan antara jumlah dosen dan mahasiswa.

Menurut Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI no. 2 Tahun 2016 ([KEMENRISTEKDIKTI, 2016](#)), rasio ideal dosen dan mahasiswa untuk rumpun ilmu alam adalah 1 : 30, artinya dapat disimpulkan seorang dosen mampu menangani 30 mahasiswa. Kenyataannya seorang dosen harus menangani sejumlah kelas dengan jumlah mahasiswa yang lebih dari 30 orang. Sehingga dalam pelaksanaan perkuliahan maupun praktikum di perguruan tinggi, dosen dibantu oleh asisten dosen maupun asisten praktikum.

Program studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana merupakan salah satu program studi yang menerapkan asisten praktikum dalam kegiatan pembelajaran praktikumnya. Pemilihan Asisten Praktikum sendiri dilakukan oleh seorang pengelola Laboratorium yang telah diberikan tanggung jawab penuh oleh Kepala Laboratorium Kimia untuk menyeleksi dan menentukan asisten praktikum pada setiap semesternya.

Mahasiswa Program Studi Kimia cukup antusias mendaftar untuk menjadi asisten praktikum. Hal ini dikarenakan setiap mahasiswa mempunyai peluang yang sama untuk mendaftar dan ketika menjadi asisten praktikum mereka akan mendapat sertifikat serta akomodasi yang disediakan seperti uang transport dan sebagainya. Kemampuan calon asisten dinilai oleh pengelola laboratorium dan dosen pada saat

perkuliahan. Disini sistem pendukung keputusan hadir untuk meminimalisir penilaian subyektif saat proses seleksi dan membantu program studi kimia dalam pengambilan keputusan pemilihan asisten praktikum. Selain itu proses seleksi yang masih menggunakan cara manual cukup memberatkan tugas pengelola laboratorium, karena disetiap proses seleksi, pengelola perlu menyortir KHS calon asisten berdasarkan standar yang telah ditetapkan.

Dengan mengambil latar belakang tersebut penulis meneliti dan merancang “Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Asisten Praktikum Menggunakan Metode *Profile Matching* (Studi Kasus Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana)” dimana sistem ini diharapkan dapat membantu dan memudahkan penyeleksian calon asisten praktikum sehingga memenuhi kriteria yang diinginkan dan meminimalisir penilaian subyektif dalam proses pemilihan calon asisten.

Penelitian sebelumnya oleh Titis Handayani mengangkat kasus yang sama yakni pemilihan calon asisten praktikum pada Jurusan Teknologi Informasi FTIK USM ([Handayani, 2013](#)) dengan menggunakan 2 aspek penilaian yakni aspek kompetensi dengan kriteria nilai: verbal, teliti, sabar, dan solusi dan aspek akademik dengan kriteria nilai: IPK, MK, dan Ujian. Namun tidak dijelaskan bagaimana proses penentuan bobot awal penilaian pada masing-masing kriteria. Pada penelitian masalah penentuan penerima beasiswa PT BFI Finance Indonesia Tbk ([Wiseso dkk, 2018](#)) 4 kriteria penentuan yang dipakai yakni IPK, Prestasi, Nilai Psikotes, dan hasil wawancara. Sedangkan dalam penelitian ini terdiri dari 2 aspek penilaian yakni aspek Nilai Akademis dengan kriteria penilaian yaitu Nilai praktikum dan Nilai Teori, serta Aspek Pertimbangan lain dengan kriteria penilaian yaitu kriteria semester, penilaian pengelola Laboratorium, penilaian dosen, dan pengalaman calon asisten.

2. MATERI DAN METODE

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai masalah yang memerlukan penilaian atau *judgement* dari pengambil keputusan dengan menggunakan data dan model ([Surbakti, 2002](#)).

Sistem pendukung keputusan (SPK) mulai dikembangkan pada tahun 1960-an, tetapi istilah sistem pendukung keputusan itu sendiri baru muncul pada tahun 1971, yang diciptakan oleh G. Anthony Gorry dan Micheal S. Scott Morton, keduanya adalah profesor di MIT. Hal itu mereka lakukan dengan tujuan untuk menciptakan kerangka kerja guna mengarahkan aplikasi komputer kepada pengambilan keputusan manajemen.

Profile Matching

Metode *profile matching* atau pencocokan profil adalah metode yang sering digunakan sebagai mekanisme dalam pengambilan keputusan dengan mengasumsikan bahwa terdapat tingkat variabel prediktor yang ideal yang harus dipenuhi oleh subyek yang diteliti, bukannya tingkat minimal yang harus dipenuhi atau dilewati. ([Kusrini, 2007](#)).

Dalam proses *profile matching* secara garis besar merupakan proses membandingkan antara nilai data aktual dari suatu *profile* yang akan dinilai dengan nilai profil yang diharapkan, sehingga dapat diketahui perbedaan kompetensinya (disebut juga gap), semakin kecil gap yang dihasilkan maka bobot nilainya semakin besar yang berarti memiliki peluang lebih besar untuk direkomendasikan.

Proses perhitungan pada metode *Profile Matching*, diawali dengan pendefinisian nilai minimum untuk setiap variabel-variabel penilaian. Selisih setiap nilai data testing terhadap nilai minimum masing-masing variabel, merupakan gap yang kemudian diberi bobot. Bobot setiap variabel akan dihitung rata-rata berdasarkan kelompok variabel *Core Factor* (CF) dan *Secondary Factor* (SF). Komposisi CF ditambah SF adalah 100%, tergantung dari kepentingan pengguna metode ini. Tahap terakhir dari metode ini, adalah proses akumulasi nilai CF dan SF berdasarkan nilai-nilai variabel data testing.

Pembobotan pada metode *Profile Matching*, merupakan nilai pasti yang tegas pada nilai tertentu karena nilai-nilai yang ada merupakan anggota himpunan tegas (*crisp set*). Di dalam himpunan tegas, keanggotaan suatu unsur di dalam himpunan dinyatakan secara tegas, apakah objek tersebut anggota himpunan atau bukan dengan menggunakan fungsi karakteristik.

Langkah-langkah metode *Profile Matching* adalah:

1. Menentukan variabel data-data yang dibutuhkan.
2. Menentukan aspek-aspek yang digunakan untuk penilaian.
3. Pemetaan Gap profil.

$$\text{Gap} = \text{Profil target} - \text{Profil data tes} \quad (1)$$

Tabel 1. Tabel GAP

Selisih (GAP)	Bobot Nilai	Keterangan
0	5	Tidak ada GAP, kompetensi sesuai yang dibutuhkan
1	4.5	Kompetensi individu kelebihan 1 tingkat/level
-1	4	Kompetensi individu kurang 1 tingkat/level
2	3.5	Kompetensi individu kelebihan 2 tingkat/level
-2	3	Kompetensi individu kurang 2 tingkat/level
3	2.5	Kompetensi individu kelebihan 3 tingkat/level
-3	2	Kompetensi individu kurang 3 tingkat/level
4	1.5	Kompetensi individu kelebihan 4 tingkat/level
-4	1	Kompetensi individu kurang 4 tingkat/level

(Sumber: [Kusrini, 2007](#))

4. Setelah diperoleh nilai Gap selanjutnya diberikan bobot untuk masing-masing nilai Gap.
5. Perhitungan dan pengelompokan *Core Factor* dan *Secondary Factor*. Setelah menentukan bobot nilai gap, kemudian dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu:

- *Core Factor* (Faktor Utama), yaitu merupakan kriteria (kompetensi) yang paling penting atau menonjol atau paling dibutuhkan oleh suatu penilaian yang diharapkan dapat memperoleh hasil yang optimal.

$$NCF = \frac{\sum NC}{\sum IC} \quad (2)$$

Keterangan:

NCF : Nilai rata-rata *core factor*

NC : Jumlah total nilai *core factor*

IC : Jumlah item *core factor*

- *Secondary Factor* (faktor pendukung), yaitu merupakan item-item selain yang ada pada *core factor*.

Atau dengan kata lain merupakan faktor pendukung yang kurang dibutuhkan oleh suatu penilaian.

$$NSF = \frac{\sum NS}{\sum IS} \quad (3)$$

Keterangan:

NSF : Nilai rata-rata *secondary factor*

NS : Jumlah total nilai *secondary factor*

IS : Jumlah item *secondary factor*

6. Perhitungan Nilai Total. Nilai Total diperoleh dari prosentase *core factor* dan *secondary factor* yang diperkirakan berpengaruh terhadap hasil tiap-tiap profil.

$$N = (x) \% NCF + (x) \% NSF \quad (4)$$

Keterangan:

N : Nilai Total dari kriteria

NCF : Nilai rata-rata *core factor*

NSF : Nilai rata-rata *secondary factor*

(x) % : Nilai persen yang diinputkan

7. Perhitungan penentuan ranking. Hasil Akhir dari proses *Profile Matching* adalah ranking. Penentuan ranking mengacu pada hasil perhitungan tertentu.

$$\text{Ranking} = (x)\% \times NMA + (x)\% \times NSA \quad (5)$$

Keterangan:

NMA : Nilai total kriteria Aspek Utama

NSA : Nilai total kriteria Aspek Pendukung

(x) % : Nilai persen yang diinputkan

Analisis Metode *Profile Matching*

Kegiatan yang dilakukan dalam analisis metode *profile matching* adalah sebagai berikut:

1. Pembobotan Kriteria

Dalam penelitian ini ada 2 aspek penilaian dimana terdapat total 6 kriteria yang akan diberikan bobot sesuai dengan penilaian pada masing-masing kriteria. Pemberian bobot mengacu pada Tabel 2 dimana bobot ditentukan oleh parameter nilai kepuasan yang ditunjukkan.

Tabel 2. Parameter pemberian bobot

No	Keterangan	Bobot
----	------------	-------

1	Memuaskan	5
2	Sangat Baik	4
3	Baik	3
4	Cukup	2
5	Kurang	1
6	Tidak Memenuhi Syarat	0

Sehingga profil target dalam proses penyeleksian asisten praktikum adalah sebagai berikut:
 a. Pembobotan Profile Target setiap kriteria.

Tabel 3. Profile Target

Kriteria	Profil Target	Bobot Profil Target
Nilai Teori	A	5
Nilai Praktikum	A	5
Semester	Mengikuti kebutuhan semester Mata kuliah	Mengikuti kebutuhan semester Mata kuliah
Pengalaman Menjadi Asisten	Pernah 1 kali menjadi asisten pada mata kuliah praktikum yang dilamar	3
Rekomendasi Pengelola Laboratorium	Memuaskan	5
Rekomendasi Dosen	Memuaskan	5

Kemudian setelah menentukan profile target, kita menentukan bobot pada masing-masing kriteria yang ada juga mengacu pada Tabel 3.

b. Pembobotan awal setiap kriteria

Semua kriteria dari 2 aspek memiliki bobot awal yang akan dipakai dalam proses perhitungan awal. Berikut adalah tabel referensi pembobotan awal masing-masing kriteria.

Tabel 4. Pembobotan Kriteria Nilai Praktikum dan Teori

No	Nilai	Bobot
1	A	5
2	A-	4
3	AB	3
4	B+	2
5	B	1
6	Di bawah B	0

Tabel 5. Pembobotan Kriteria Semester

No	Semester	Bobot
1	III	5
2	IV	4
3	V	3
4	VI	2
5	VII	1
6	VIII	0

Tabel 6. Pembobotan Kriteria Nilai Rekomendasi

No	Keterangan	Bobot
1	Memuaskan	5
2	Sangat Baik	4
3	Baik	3
4	Cukup	2
5	Kurang	1
6	Tidak ada	0

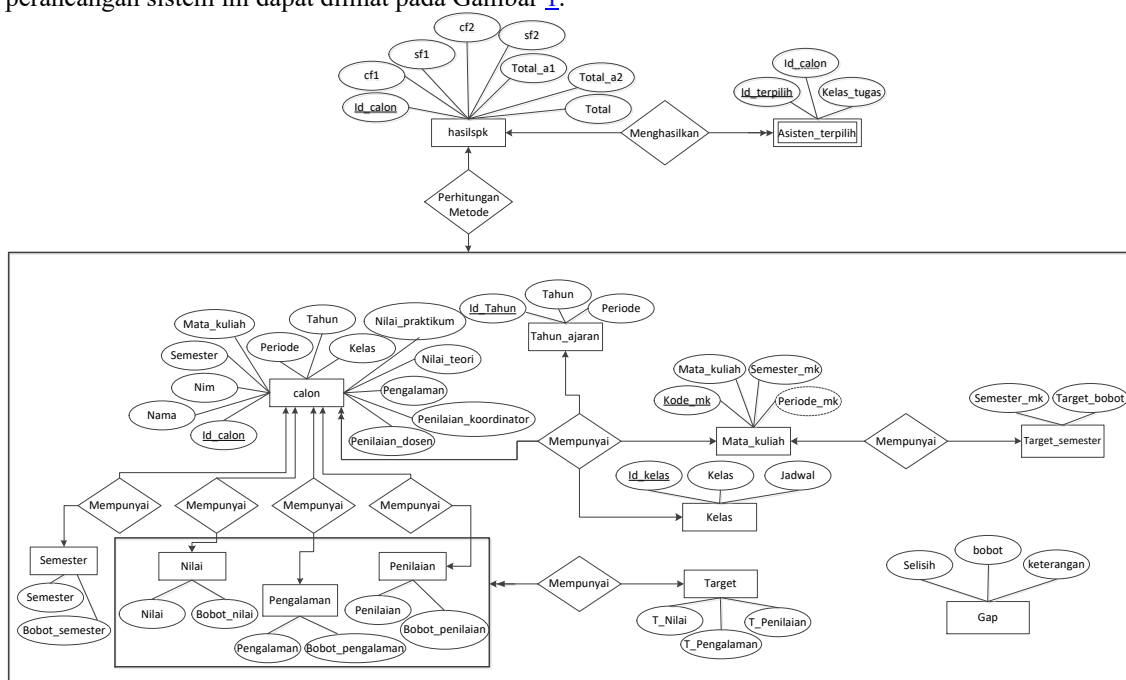
Tabel 7. Pembobotan Kriteria Pengalaman Asisten

No	Keterangan	Bobot
1	Belum Pernah menjadi asisten	1
2	Pernah 1 kali menjadi asisten pada mata kuliah praktikum lainnya	2
3	Pernah 1 kali menjadi asisten pada mata kuliah praktikum yang dilamar	3
4	Lebih dari 1 kali menjadi asisten pada mata kuliah praktikum lainnya	4
5	Lebih dari 1 kali menjadi asisten pada mata kuliah yang dilamar	5

Setelah memberikan bobot pada setiap sub kriteria, kita dapat menggunakan nilai tersebut dalam pembobotan calon asisten praktikum.

Tahap Pembangunan Sistem

Dalam pemodelan data, sistem dapat digambarkan dalam bentuk *entity relationship diagram*. *Entity relationship diagram* (ERD) digunakan untuk mengembangkan inisial dari desain berbasis data. ERD pada perancangan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Entity Relationship Diagram

Metode Pengujian Sistem

Ada 2 Metode Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini. Pengujian pertama adalah pengujian *blackbox* dimana pengujian ini berkaitan dengan tes fungsionalitas sistem yang dibangun. Pengujian kedua adalah pengujian akurasi dimana pengujian ini akan menjawab hipotesis yang diambil pada awal penelitian.

Pengujian akurasi adalah pengujian yang dilakukan dengan membandingkan data Asisten Praktikum yang diterima dengan data hasil perhitungan metode *Profile Matching* kemudian dicari persentasenya.

Pengujian menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Banyaknya data yang sama}}{\text{Jumlah asisten yang diterima}} \times 100\% \quad (6)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya aplikasi Sistem Pendukung Keputusan seleksi Calon Asisten Praktikum studi kasus pada program studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana. Aplikasi dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *database Mysql*, serta memiliki 2 hak akses yaitu Administrator dan Pimpinan Program Studi. Kegunaan aplikasi ini adalah untuk mengolah data pelamar untuk posisi Asisten Praktikum dan menghasilkan informasi perankingan calon asisten sehingga dapat menjadi pertimbangan Koordinator Laboratorium dalam penerimaan calon asisten praktikum yang melamar.

Hasil penelitian merupakan implementasi dari sistem yang dibangun serta pengujian terhadap sistem yang dibangun, dimana terdapat 2 pengujian yang dilakukan. Pengujian pertama adalah pengujian sistem menggunakan metode *Blackbox*. Pada pengujian ini berdasarkan skenario pengujian yang dibangun.

Pengujian kedua adalah pengujian akurasi, dimana data perankingan sistem yang dibangun dibandingkan terhadap data *real* penerimaan, kemudian dihitung persentase kemiripan individu dari kedua bagian data tersebut. Pengujian akurasi sendiri terbagi atas 2 bagian utama yakni pengujian Akurasi menurut pembagian setiap pilihan mata kuliah per periode tahun ajaran dan akurasi secara keseluruhan semua mata kuliah yang ada.

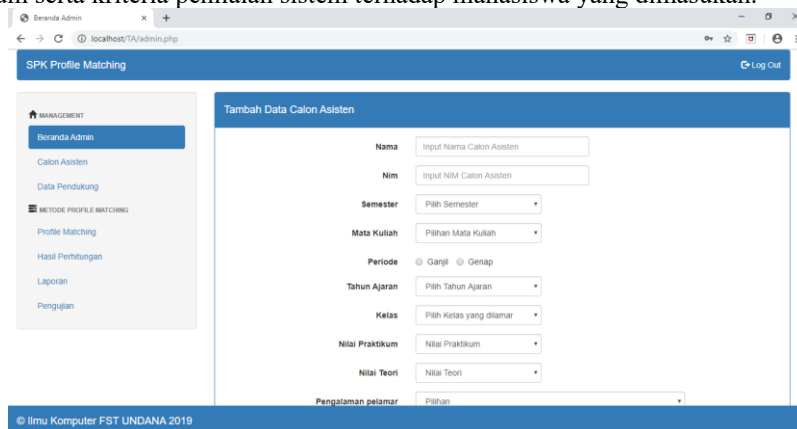
Implementasi Sistem

Sistem Pendukung keputusan Seleksi Calon Asisten Praktikum Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Berbasis *web* terdiri atas 2 hak akses yaitu Hak Akses Administrator dan Program Studi.



Gambar 2. Tampilan Halaman indeks sistem

Untuk masuk pada sistem, pengguna harus memasukkan *Username* dan *Password* dan akan dialihkan pada beranda/halaman awal pengguna sesuai hak akses yang dimiliki. Level 0 untuk admin dan level 1 untuk program studi. Pada beranda admin terdapat *Form* untuk menambahkan data mahasiswa calon asisten praktikum serta kriteria penilaian sistem terhadap mahasiswa yang dimasukan.



Gambar 3. Beranda Admin

Setelah memasukan semua data dan penilaian jika berhasil tersimpan akan dialihkan pada halaman tampil calon dimana ditampilkan daftar semua calon yang pernah mendaftar. Pengurutan tampilan berdasarkan Id sistem yang didapat saat mendaftar. Diurutkan dari id paling besar sehingga setiap data yang baru dimasukkan akan ditampilkan pada kolom teratas tabel. Selain itu dapat kita tampilkan data sesuai mata kuliah, periode, dan tahun ajaran calon asisten.

SPK Profile Matching

MANAGEMENT

- Beranda Admin
- Calon Asisten
- Data Pendukung
- METODE PROFILE MATCHING
- Profile Matching
- Hasil Perhitungan
- Laporan
- Pengujian

Data Semua Calon Asisten Praktikum

+ Tambah Data

Mata Kuliah: Periode: ☐ Ganjil ☐ Genap Tahun Ajaran:

No	Nama	Nim	Semester	Mata kuliah	Tahun Ajaran	Nilai praktikum	Nilai teori	Aksi
1	Armando Nggaba	1506070140	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	B-	A	✎ ✕
2	Robertus Yogi Taek	1506070010	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	A	BC	✎ ✕
3	Siti Aminah	1506070029	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	AB	C+	✎ ✕
4	Yohana Kristenia Ustaf	1506070025	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	B+	B	✎ ✕
5	Stefania Kieran	1506070035	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	A-	B+	✎ ✕
6	Yulita Hadron	1506070045	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	B	A-	✎ ✕
7	Lery Sriwasti Yunus	1506070086	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	A	A-	✎ ✕
8	Andreas Firmus Nggaja	1506070067	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	A	A	✎ ✕
9	Maria Monang	1506070014	VI	Kimia Dasar II	Genap 2017/2018	A	AB	✎ ✕

© Ilmu Komputer FST UNDANA 2019

Gambar 4. Tampilan data semua calon asisten.

Saat memilih menu *profile matching* kita terlebih dahulu harus mengisi pilihan mata kuliah, periode, serta tahun ajaran yang akan dihitung. Setelah itu kita akan dialihkan pada halaman *profile matching* dimana ditampilkan perhitungan sistem akan data yang tersedia.

SPK Profile Matching

MANAGEMENT

- Beranda Admin
- Calon Asisten
- Data Pendukung
- METODE PROFILE MATCHING
- Profile Matching
- Hasil Perhitungan
- Laporan
- Pengujian

Mata kuliah

Sobelum masuk dalam perhitungan silahkan masukan mata kuliah beserta periode dan tahun ajaran yang akan dihitung!

Mata Kuliah:

Periode: ☐ Ganjil ☐ Genap

Tahun Ajaran:

© Ilmu Komputer FST UNDANA 2019

Gambar 5. Menu Pilihan sebelum masuk ke perhitungan.

Setelah memasukkan data mata kuliah dan periode tahun ajaran yang akan dihitung, admin akan dialihkan pada halaman perhitungan metode *profile matching*. Pada bagian awal halaman akan ditampilkan konversi 6 kriteria perhitungan menjadi bobot awal kriteria.

SPK Profile Matching

MANAGEMENT

- Beranda Admin
- Calon Asisten
- Data Pendukung
- METODE PROFILE MATCHING
- Profile Matching
- Hasil Perhitungan
- Laporan
- Pengujian

Daftar Calon

No	Mata Kuliah	Periode/TA	Nim	Nilai				Penilaian		Aksi
				Praktikum	Teori	Semester	Pengalaman	Koordinator LAB	Dosen	
1	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1506070120	4	5	2	3	4	4	✎ ✕
2	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1506070133	5	0	2	1	3	4	✎ ✕
3	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1506070011	5	0	2	1	2	2	✎ ✕
4	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1506070097	5	4	2	2	5	5	✎ ✕
5	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1406070050	4	5	0	3	4	5	✎ ✕
6	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1406070017	5	5	0	3	5	5	✎ ✕
7	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1406070038	4	0	0	3	4	4	✎ ✕
8	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1506070024	4	3	2	2	3	4	✎ ✕
9	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1506070014	5	3	2	3	4	4	✎ ✕
10	Kimia Dasar II	Genap2017/2018	1506070067	5	5	2	2	5	5	✎ ✕

© Ilmu Komputer FST UNDANA 2019

Gambar 6. konversi data kriteria mahasiswa ke bobot awal

Nilai GAP						
No	Nim	Nilai			Penilaian	
		Praktikum	Teori	Semester	Pengalaman	Dosen
1	1506070120	4	5	3	5	4
2	1506070133	5	0	3	3	4
3	1506070011	5	0	3	3	2
4	1506070097	5	4	3	4	5
5	1406070050	4	5	1	5	4
6	1406070017	5	5	1	5	5
7	1406070038	4	0	1	5	4
8	1506070024	4	3	3	4	3
9	1506070014	5	3	3	5	4
10	1506070067	5	5	3	4	5
11	1506070086	5	4	3	3	4

Gambar 7. konversi hasil selisih ke bobot GAP

Setelah mengkonversi hasil selisih ke bobot GAP maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan *core factor* dan *secondary factor* untuk masing-masing aspek. Kemudian dihitung nilai total untuk masing-masing aspek dan terakhir dihitung Total keseluruhan kedua aspek.

Menghitung nilai CF, SF, dan Total Aspek							
No	Nim	Aspek 1		Aspek 2		Total Aspek	
		CF A1	SFA1	CF A2	SFA2	Total A1	Total A2
1	1506070120	4	5	3.5	4.5	4.499	3.8
2	1506070133	5	0	3	3.5	2.505	3.15
3	1506070011	5	0	2.5	2.5	2.505	2.5
4	1506070097	5	4	4	4.5	4.501	4.15
5	1406070050	4	5	2.5	5	4.499	3.25
6	1406070017	5	5	3	5	5	3.6
7	1406070038	4	0	2.5	4.5	2.004	3.1
8	1506070024	4	3	3	4	3.501	3.3
9	1506070014	5	3	3.5	4.5	4.002	3.8
10	1506070067	5	5	4	4.5	5	4.15
11	1506070086	5	4	3	3.5	4.501	3.15

Gambar 8. Perhitungan cf, sf, hingga total keseluruhan aspek

Setelah didapatkan nilai total akhir maka akan ditampilkan ranking sistem untuk mata kuliah dan periode tahun ajaran yang dipilih dari awal.

Ranking					
Ranking	Nim	Nama	Total Aspek Nilai	Total Aspek Pertimbangan lainnya	TOTAL
1	1506070067	Andreas Firminus Nggaia	5	4.15	4.83
2	1406070017	Roni Siantari Ndoen	5	3.6	4.72
3	1506070097	Herson Hawu	4.501	4.15	4.4308
4	1506070120	Erakdo Adalit	4.499	3.8	4.3592
5	1406070050	Krispiamus Yordan	4.499	3.25	4.2492
6	1506070086	Lery Sritwasti Yunus	4.501	3.15	4.2308
7	1506070014	Maria Monang	4.002	3.8	3.9616
8	1506070024	Maria Stefania Ude	3.501	3.3	3.4608
9	1506070045	Yulita Hadjon	2.497	4.15	2.8276
10	1506070035	Stefania Keran	3.002	1.5	2.7016
11	1506070133	Yosefa Die	2.505	3.15	2.634
12	1506070011	Siti Keran	2.505	2.5	2.504
13	1506070140	Aumanto Mawatha	0.499	1.65	0.375

Gambar 9. Hasil perhitungan serta ranking calon asisten

Pengujian Black-box

Pada pengujian ini berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Pengujian terdiri dari skenario pengujian sebagai berikut:

Tabel 8. Daftar Skenario pengujian *black box*

No	Kelas uji	Spesifikasi pengujian
1	Login	Login sebagai Admin Login sebagai Program Studi
2	Pengelolaan data calon asisten praktikum	Menambahkan dan menyimpan data calon asisten Menampilkan data calon asisten Menampilkan detail data masing-masing calon. Mengubah data calon asisten Menghapus data calon asisten
3	Kelola Pengguna	Menambahkan pengguna Mengubah informasi pengguna

4	Kelola mata kuliah	Menghapus pengguna Menambahkan mata kuliah Mengubah informasi data mata kuliah Menghapus data mata kuliah
5	Kelola Tahun ajaran	Menambahkan Tahun ajaran Menghapus Tahun ajaran
6	Kelola Kelas	Menambahkan kelas Menghapus kelas
7	Kelola target perhitungan metode <i>profile matching</i>	Mengubah target perhitungan
8	Menu perhitungan metode <i>profile matching</i>	Menambahkan mata kuliah dan periode tahun ajaran yang akan dihitung Menyimpan hasil perhitungan
9	Menu hasil perhitungan	Menambahkan pilihan mata kuliah dan periode tahun ajaran Menyimpan data asisten yang dipilih Menghapus data asisten yang dipilih
10	Menu pengujian	Menambahkan pilihan mata kuliah dan periode tahun ajaran Menambahkan pilihan mata kuliah dan periode tahun ajaran
11	Laporan pengguna admin	Menampilkan laporan dalam bentuk <i>file</i> pdf Mengunduh laporan pdf
12	Menu tampil data asisten terpilih pengguna Prodi	Menambahkan pilihan mata kuliah dan periode tahun ajaran
13	Laporan pengguna prodi	Menambahkan pilihan mata kuliah dan periode tahun ajaran Mengunduh laporan pdf
14	Pengaturan akun pengguna prodi	Menampilkan informasi pengguna Mengubah informasi pengguna

Pengujian Akurasi

Hasil perhitungan akurasi untuk setiap mata kuliah yang dihitung adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Tabel perhitungan akurasi setiap mata kuliah

No	Mata Kuliah	Keterangan
Periode Genap T/A 2017/2018		
1	Kimia Dasar II	Banyaknya calon: 21 calon Banyaknya calon yang dipilih: 12 calon Data yang sama: 9 calon Akurasi = 75%
2	Kimia Anorganik II	Banyaknya calon: 10 calon Banyaknya calon yang dipilih: 4 calon Data yang sama: 4 calon Akurasi = 100%
3	Kimia Organik II	Banyaknya calon: 8 calon Banyaknya calon yang dipilih: 4 calon Data yang sama: 3 calon Akurasi = 75%
4	Kimia Fisik I	Banyaknya calon: 14 calon Banyaknya calon yang dipilih: 4 calon Data yang sama: 3 calon Akurasi = 75%
5	Kimia Analisis Instrumen I	Banyaknya calon: 11 calon Banyaknya calon yang dipilih: 4 calon Data yang sama: 4 calon Akurasi = 100%
Periode Ganjil T/A 2018/2019		
6	Kimia Dasar I	Banyaknya calon: 35 calon Banyaknya calon yang dipilih: 24 calon Data yang sama: 23 calon Akurasi = 95,84%
7	Kimia Organik I	Banyaknya calon: 14 calon

		Banyaknya calon yang dipilih: 6 calon Data yang sama: 5 calon Akurasi = 83,33%
8	Kimia Anorganik I	Banyaknya calon: 15 calon Banyaknya calon yang dipilih: 6 calon Data yang sama: 4 calon Akurasi = 66,67%
9	Kimia Analitik Dasar	Banyaknya calon: 14 calon Banyaknya calon yang dipilih: 6 calon Data yang sama: 6 calon Akurasi = 100%
10	Kimia Analisis Instrumen II	Banyaknya calon: 13 calon Banyaknya calon yang dipilih: 4 calon Data yang sama: 4 calon Akurasi = 100%

Pembahasan

Berdasarkan implementasi sistem dan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa sistem yang dibangun dapat diterapkan dalam proses seleksi asisten praktikum menggunakan metode *profile matching*.

1. Implementasi sistem sudah sesuai rancangan penulis dengan menerapkan proses *input* data, tampil data, pengolahan, penyimpanan, serta pembuatan laporan dengan sesederhana mungkin. *Form input* dibuat dengan seminim mungkin masukan teks dan lebih banyak menggunakan pemilihan opsi sehingga menghindari kesalahan penginputan data. Selain itu sistem dibuat dengan poin utama pemisahan perhitungan berdasarkan mata kuliah dan periode tahun ajaran dikarenakan salah satu syarat seleksi yakni setiap mahasiswa hanya boleh mendaftar 1 mata kuliah pada setiap periode tahun ajaran. Namun pada kenyataannya masih ada asisten yang menangani lebih dari 1 mata kuliah. Sehingga implementasi sistem yang menolak calon asisten mendaftar lebih dari 1 mata kuliah dinilai tepat untuk mencegah terjadinya asisten menangani lebih dari 1 kelas untuk mata kuliah berbeda.
2. Dilihat dari setiap hasil yang didapatkan pada skenario pengujian *black box* yakni menghasilkan kesimpulan diterima, maka dapat dikatakan sistem berfungsi dengan baik dan sesuai rancangan penulis sehingga dapat digunakan untuk membantu proses seleksi asisten praktikum sehingga menjadi lebih mudah dan efisien.
3. Pada perhitungan semester genap 2017/2018 dari 5 mata kuliah yang ada, didapatkan persentase akurasi sistem sebanyak: $\frac{75+100+75+75+100}{500} = \frac{450}{500} = 85\%$ sedangkan untuk semester ganjil 2018/2019 dari 5 mata kuliah yang ada, didapatkan persentase akurasi sistem sebanyak: $\frac{95.84+83.33+66.67+100+100}{500} = \frac{445.84}{500} = 89.17\%$. Sehingga rata-rata akurasi semua data adalah 87.085%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan laporan yang program yang telah dibangun maka dapat disimpulkan bahwa

1. Sistem yang telah dibangun dapat membantu pengelola laboratorium dalam menentukan asisten praktikum dengan menggunakan 2 aspek penilaian yang terdiri dari 6 kriteria penilaian yakni Nilai Praktikum dan Nilai Teori untuk aspek nilai akademis dan Rekomendasi pengelola laboratorium, rekomendasi dosen, semester, dan pengalaman calon asisten untuk aspek pertimbangan lain.
2. Sistem pendukung keputusan berbasis *web* dengan menggunakan metode *profile matching* dapat diterapkan dalam menentukan calon asisten terpilih dengan keluaran berupa hasil perankingan calon asisten sehingga dapat dijadikan pedoman oleh pengelola laboratorium dalam pengambilan keputusan calon asisten terpilih.
3. Setelah program ini dibuat dan diuji dengan pengujian akurasi yang dilakukan dengan membandingkan data aktual hasil penerimaan asisten praktikum oleh pengelola laboratorium dengan hasil rekomendasi sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Profile Matching* didapatkan bahwa hipotesis diterima yakni perbandingan menghasilkan rata - rata akurasi 87.085%.
4. Dari pengujian *blackbox* yang dilakukan didapatkan semua skenario uji yang dilakukan berhasil/diterima sehingga Dari segi fungsionalitas aplikasi ini sudah terbukti mampu menyimpan, menampilkan, dan mengolah data calon asisten praktikum dengan baik dan semudah mungkin bagi pengguna.

Dengan demikian maka sistem pendukung keputusan seleksi asisten praktikum menggunakan metode *profile matching* dapat menjadi salah satu cara dalam membantu proses seleksi sehingga kedepannya sistem ini mampu membantu mempercepat dan mengefisiensikan proses seleksi asisten praktikum di Program Studi Kimia.

Saran

Adapun saran yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem ini adalah diharapkan kedepannya akan ada *form* untuk mendaftar langsung dari calon asisten sehingga tugas admin hanya memverifikasi data pendaftaran serta menginputkan data penilaian untuk masing-masing calon asisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Handayani T., 2013, *Analisa Dan Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Asisten Praktikum di Jurusan Teknologi Informasi FTIK USM menggunakan Metode Profile Matching*, Jurnal Transformatika, Universitas Semarang.
- Indrajani, 2016, *Database System: Case Study All In One*, Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Kadarsah dkk, 2000, *Sistem Pendukung Keputusan*, Remaja Rosda Kerja, Bandung.
- KEMENRISTEKDIKTI, 2016, *Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No.2 Tahun 2016*. <https://forlap.ristekdikti.go.id/files/download/MTU~>, diakses 17 Maret 2018.
- Kusrini, 2007, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, ANDI, Yogyakarta.
- Pratama I. P. A. E., *Sistem Informasi dan Implementasinya*, Informatika, Bandung.
- Surbakti, 2002, *Sistem pendukung keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Wiseso R. A. Y. A. A. dkk, 2018, *Sistem pendukung keputusan dalam penentuan penerima beasiswa PT BFI Finance Indonesia Tbk menggunakan metode Profile Matching*, ULTIMA Infosys, Banten.

SISTEM INFORMASI PENERIMAAN CALON SISWA BARU BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS: SMK NEGERI 2 LOLI SUMBA BARAT)

Daniel Dimu¹

¹ Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana
Sumba, Jln. R. Soeprapto, No. 35 Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur

*Email: danieldimu22@gmail.com

ABSTRAK

Pada setiap tahunnya Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Loli selalu melakukan proses penerimaan siswa baru. Proses penerimaan siswa baru dilakukan kegiatan rutin yang dilaksanakan dalam setahun sekali. Untuk bisa mendapatkan calon siswa yang akan bersekolah di sekolah tersebut, pihak sekolah memasang membagikan brosur kepada calon siswa baru dan masyarakat setempat untuk mendaftarkan anak-anak mereka di SMK Negeri 2 Loli. Dengan proses ini cukup memakan waktu dan menyebabkan masalah, dan membutuhkan biaya, serta kesulitan dalam mengumpulkan data dari calon siswa baru. Dengan penggunaan sistem informasi penerimaan calon siswa baru berbasis website meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pendaftaran siswa baru. Dalam sistem ini, semua proses dilakukan secara online, sehingga mengurangi waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk proses pendaftaran secara manual. Selain itu, sistem ini juga meminimalkan kesalahan dalam pengolahan data calon siswa baru dan memungkinkan penggunaan data yang lebih akurat dalam proses penerimaan siswa. Sistem informasi penerimaan calon siswa baru berbasis website merupakan solusi untuk mengatasi kendala dalam proses penerimaan siswa baru pada sekolah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem informasi penerimaan calon siswa baru berbasis website pada SMK Negeri 2 Loli. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode waterfall dengan tahap-tahap pengumpulan kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem informasi ini memudahkan calon siswa dan orang tua dalam melakukan pendaftaran secara, mengumpulkan dokumen, dan mendapatkan informasi terkait persyaratan pendaftaran, jadwal tes, serta hasil seleksi. Diharapkan sistem informasi ini dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penerimaan calon siswa baru pada SMK Negeri 2 Loli.

Kata kunci: Calon Siswa Baru, Sistem Informasi, SMK Negeri 2 Loli, Waterfall.

ABSTRACT

Every year, Vocational High School 2 Loli conducts the process of admitting new students. The process of admitting new students is a routine activity carried out once a year. In order to attract prospective students to enroll in the school, the school distributes brochures to potential new students and the local community, encouraging them to register their children at Vocational High School 2 Loli. This process takes time, incurs costs, and poses challenges in collecting data from prospective students. By implementing a web-based student admission information system, the efficiency and effectiveness of the new student registration process can be improved. In this system, all processes are conducted online, reducing the time and costs required for manual registration. Additionally, this system minimizes errors in processing data from prospective students and allows for more accurate data utilization in the student admission process. The web-based student admission information system provides a solution to overcome the challenges in the new student admission process at the school. This research aims to design and develop a web-based student admission information system for Vocational High School 2 Loli. The system development method used is the waterfall method, consisting of requirements gathering, system design, implementation, testing, and maintenance stages. This information system facilitates prospective students and parents in registering online, submitting documents, and obtaining information related to registration requirements, test schedules, and selection results. It is expected that this information system will help improve the efficiency and effectiveness of the new student admission process at Vocational High School 2 Loli.

Keywords: New Student Applicants, Information System, Vocational High School 2 Loli, Waterfall.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Digitalisasi pendidikan menjadi penting dalam era revolusi 4.0 menuju 5.0 [1], termasuk dalam proses penerimaan siswa baru di SMK Negeri 2 Loli. Saat ini, proses penerimaan masih dilakukan secara offline dengan kunjungan langsung ke sekolah. Oleh karena itu, perlu adanya sistem informasi penerimaan berbasis website untuk memberikan informasi yang akurat dan jelas kepada calon siswa dan orang tua.

Dengan sistem informasi tersebut, calon siswa dan orang tua dapat mengakses formulir pendaftaran awal dan pengumuman hasil seleksi melalui website penerimaan calon siswa baru. Namun, seleksi dan pendaftaran ulang tetap dilakukan secara offline. Dengan perubahan ini, proses penerimaan siswa baru di SMK Negeri 2 Loli dapat menjadi lebih efisien dan meminimalkan kerumunan di sekolah, serta memberikan kemudahan dalam memilih sekolah yang sesuai dengan minat dan kebutuhan calon siswa. Teknologi digital telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat, sehingga keterampilan dan literasi digital menjadi sangat penting. Dalam konteks SMK Negeri 2 Loli, digitalisasi diperlukan untuk meningkatkan kualitas sekolah, termasuk penggunaan teknologi informasi dalam proses penerimaan siswa baru untuk memberikan informasi yang akurat kepada calon siswa dan orang tua.

Penggunaan website penerimaan siswa baru di SMK Negeri 2 Loli memungkinkan calon siswa dan orang tua untuk dengan mudah mengakses informasi terkait program keahlian, persyaratan pendaftaran, dan lainnya. Dengan akses internet yang memadai, website ini menjadi solusi yang tepat untuk memberikan informasi yang akurat dan mudah diakses oleh calon siswa dan masyarakat. Metode waterfall digunakan dalam pengembangan sistem informasi penerimaan siswa baru berbasis website di SMK Negeri 2 Loli untuk memastikan pengembangan yang terstruktur dan efisien. Metode ini memungkinkan tahap-tahap seperti analisis kebutuhan, pengembangan, pengujian, dan pemeliharaan sistem dilakukan secara bertahap dan setiap tahap harus selesai sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Hal ini membantu meminimalkan kesalahan dalam pengembangan sistem informasi tersebut.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian yaitu: Menghasilkan sistem informasi penerimaan calon siswa baru berbasis website yang efektif dan efisien yang dapat meningkatkan pelayanan bagi calon siswa dan orang tua dalam melakukan pendaftaran, mempercepat proses verifikasi data calon siswa oleh sekolah, serta calon siswa baru dan orang tua tidak lagi ke sekolah untuk melakukan pendaftaran.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya sistem informasi penerimaan siswa baru ini, proses penerimaan siswa baru di SMK Negeri 2 Loli menjadi lebih mudah dan efisien yang artinya, antara lain: Pertama, sekolah tidak harus membagi brosur pendaftaran dan informasi penerimaan di SMK Negeri 2 Loli. Kedua, bagi calon siswa dan orang tua siswa tidak harus ke sekolah untuk melihat informasi penerimaan siswa baru dan melakukan pendaftaran. Karena calon siswa dan orang tua siswa dapat memperoleh informasi dan pendaftaran melalui website penerimaan calon siswa baru SMK Negeri 2 Loli.

2. MATERI DAN METODE

Pengertian Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian yang mendukung fungsi operasi organisasi yang bersifat manajerial dengan kegiatan strategi dari suatu organisasi untuk dapat menyediakan kepada pihak luar tertentu dengan informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan. Sistem yang menyediakan informasi bagi semua tingkatan dalam organisasi tersebut kapan saja diperlukan. Sistem ini menyimpan, mengambil, mengubah, mengolah, mengkomunikasikan informasi yang diterima dengan menggunakan sistem informasi atau peralatan sistem lainnya. Sistem informasi harus dikembangkan dengan alasan adanya permasalahan berupa adanya ketidakberesan dan pertumbuhan organisasi, untuk meraih kesempatan kesempatan, dan adanya instruksi pimpinan dan pemerintah [2].

Pengertian Website

Website merupakan suatu program yang dirancang untuk mengambil informasi-informasi dari suatu server komputer pada jaringan internet. Untuk HTML yang kode programnya tidak dikompilasi terlebih dahulu, *web* bertugas menginterpretasikan (menerjemahkan) *tag-tag* HTML yang akan ditampilkan di jendela *browser* [3].

Pengertian Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan suatu teknik penelitian terhadap sebuah sistem dengan menggunakan komponen-komponen pada sebuah sistem yang bertujuan untuk memahami komponen lain yang menjadi sebuah sistem sehingga didapat sebuah keputusan atau kesimpulan mengenai sistem tersebut baik itu kekurangan dan kelebihanannya [4].

Pengertian Perancangan Sistem

Perancangan atau desain didefinisikan sebagai proses aplikasi berbagai teknik dan prinsip bagi tujuan pendefinisian suatu perangkat, suatu proses atau sistem dalam detail yang memadai untuk memungkinkan realisasi fisiknya. Perancangan sistem merupakan penerjemahan kebutuhan pemakai informasi ke dalam alternatif rancangan sistem informasi diajukan kepada pemakai informasi untuk dipertimbangkan [5].

Pengertian *Unified Modeling Language* (UML)

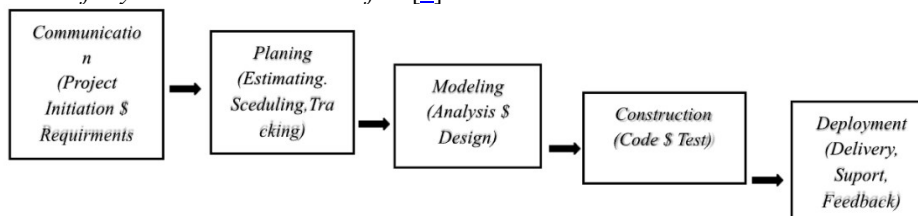
Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa standar untuk menulis perangkat lunak dalam bentuk gambar. UML dapat digunakan untuk memvisualisasikan, menentukan, membangun, dan mendokumentasikan sebuah sistem perangkat lunak [6].

Pengertian *Database MySQL*

Database MySQL, merupakan perangkat lunak manajemen basis data SQL yang digunakan untuk menampung data pada server yang dikirimkan oleh klien melalui browser (Permana & Kom, 2018). MySQL merupakan database yang pertama kali didukung oleh bahasa pemrograman script untuk internet (PHP dan Perl). MySQL dan PHP dianggap sebagai pasangan software pembangun aplikasi *web* yang ideal. MySQL lebih sering digunakan untuk membangun aplikasi berbasis *web*, umumnya pengembangan aplikasinya menggunakan bahasa pemrograman script PHP [7].

Metode *Waterfall*

Metode *waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software. Nama model ini sebenarnya adalah *Linear Sequential Model*. Model ini sering disebut juga dengan *classic life cycle* atau metode *waterfall* [8].



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Berdasarkan pada Gambar 1 diatas terdapat beberapa tahap dalam proses pengembangan perangkat lunak yang didalamnya terdapat tahapan *communication*, *planning*, *modeling*, *construction*, *deployment* dan pengertian sebagai berikut:

1) *Communication (project initiation & requirements gathering)*.

Tahapan ini adalah tahapan yang bersifat teknis, sangat diperlukan adanya komunikasi dengan customer demi memahami dan mencapai tujuan yang ingin dicapai. Hasil dari komunikasi tersebut adalah inialisasi proyek, seperti menganalisis permasalahan yang dihadapi dan mengumpulkan data-data yang diperlukan, serta membantu mendefinisikan fitur dan fungsi *software*. Pengumpulan data-data tambahan bisa juga diambil dari jurnal, artikel, dan internet.

2) *Planning (estimating, scheduling, tracking)*

Tahapan berikutnya adalah tahapan perencanaan yang menjelaskan tentang estimasi tugas-tugas teknis yang akan dilakukan, resiko-resiko yang dapat terjadi, sumber daya yang diperlukan dalam membuat sistem, produk kerja yang ingin dihasilkan, penjadwalan kerja yang akan dilaksanakan, dan tracking proses pengerjaan sistem.

3) *Modeling (analysis & design)*

Tahapan ini adalah tahap perancangan dan permodelan arsitektur sistem yang berfokus pada perancangan struktur data, arsitektur *software*, tampilan *interface*, dan algoritma program. Tujuannya untuk lebih memahami gambaran besar dari apa yang akan dikerjakan.

4) *Construction (code & test)*

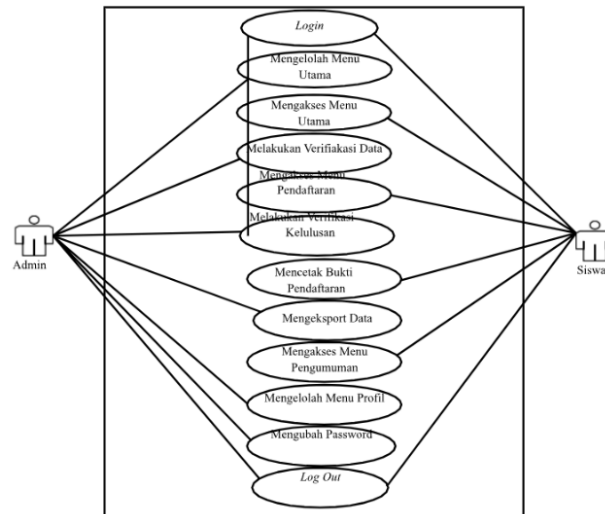
Tahapan *Construction* ini merupakan proses penerjemahan bentuk desain menjadi kode atau bentuk/bahasa yang dapat dibaca oleh mesin. Setelah pengkodean selesai, dilakukan pengujian terhadap sistem dan juga kode yang sudah dibuat. Tujuannya untuk menemukan kesalahan yang mungkin terjadi untuk nantinya diperbaiki.

5) *Deployment (delivery, support, feedback)*

Tahapan *Deployment* merupakan tahapan implementasi *software* ke *customer*, pemeliharaan *software* secara berkala, perbaikan *software*, evaluasi *software*, dan pengembangan *software* berdasarkan umpan balik yang diberikan agar sistem dapat tetap berjalan dan berkembang sesuai dengan fungsinya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

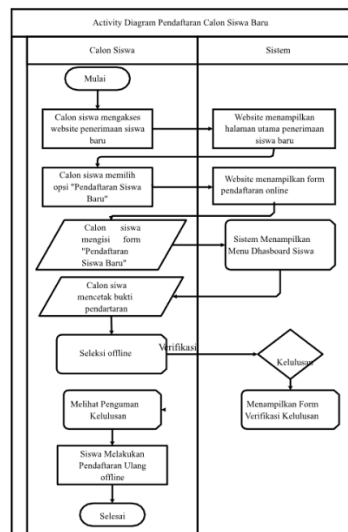
Use Case Diagram Admin dan Calon Siswa Baru



Gambar 2. *Use Case Diagram* Admin Dan Calon Siswa Baru

Gambar 2 merupakan *Use Case Login* Admin dan calon siswa baru dimana admin melakukan *login* dengan mengisi *username* dan *password*, mengelola menu utama, mengelola verifikasi data, melakukan verifikasi kelulusan, mengekspor data, mengelola menu profil sekolah, mengubah *password* dan *logout* dari sistem dan calon siswa yang memiliki alur mengisi *username* dan *password*, mengakses menu utama, mengakses menu pendaftaran mengakses menu pengumuman, mengakses bukti pendaftaran dan *logout* dari sistem.

Activity diagram sistem penerimaan calon siswa baru



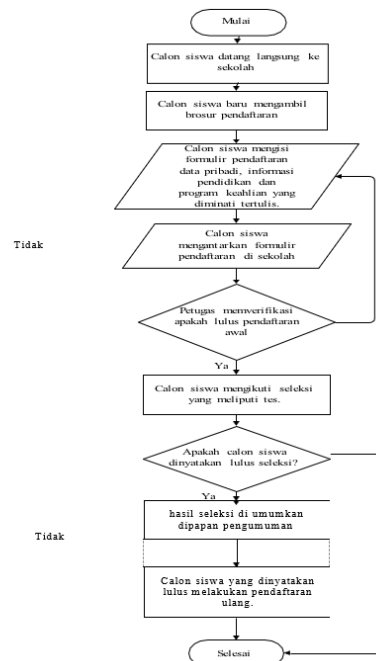
Gambar 3. *Activity diagram* sistem penerimaan calon siswa baru

Gambar 3 merupakan activity diagram sistem penerimaan calon siswa baru. Terdapat beberapa tahapan proses pendaftaran calon siswa baru hingga tahap akhir dengan sistem.

Flowchart

Pada perancangan ini flowchart bertujuan untuk menggambarkan alur atau proses sistem informasi penerimaan calon siswa baru, berikut merupakan alur penerimaan calon siswa baru:

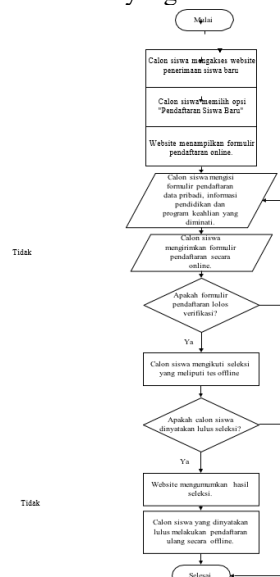
- Alur sistem lama proses penerimaan calon siswa baru sedang berjalan



Gambar 4. Merupakan alur sistem lama penerimaan calon siswa baru

Gambar 4 merupakan alur sistem lama penerimaan calon siswa baru dimana calon siswa harus datang langsung ke sekolah untuk melakukan pendaftaran dari tahap awal sampai dinyatakan lulus dan siap menjadi peserta didik baru.

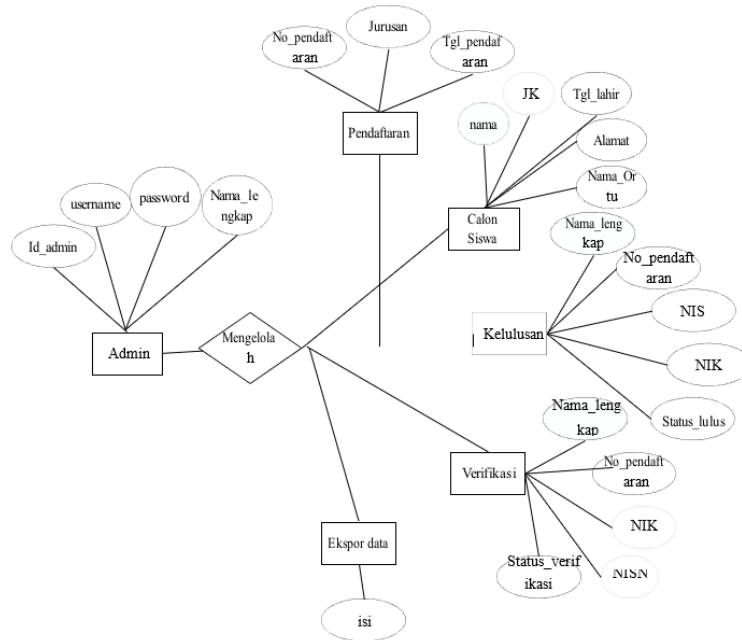
- Alur sistem baru penerimaan calon siswa baru yang diusulkan



Gambar 5. Alur Sistem Baru Penerimaan Calon Siswa Baru yang diusulkan

Gambar 5 merupakan alur sistem penerimaan calon siswa baru yang diusulkan di mana calon siswa baru dan orang tua tidak harus ke sekolah untuk melakukan pendaftaran, mengambil formulir, mengisi formulir dan melihat informasi kelulusan. Sistem baru ini terdapat alur yang menggambarkan langkah-langkah yang harus diikuti oleh calon siswa dalam proses penerimaan siswa baru di SMK Negeri 2 Loli, mulai dari pendaftaran *online* hingga pendaftaran ulang *offline* setelah dinyatakan lulus seleksi.

Entity Relationship Diagram



Gambar 6. Entity Relationship Diagram

Gambar 6 merupakan *entity relationship diagram* akan menampilkan entitas-entitas di atas beserta atribut-atribut yang terkait, serta hubungan antara entitas-entitas tersebut.

Implementasi

Setelah melakukan perancangan sistem maka selanjutnya akan dilakukan tahap implementasi, sebagai berikut:

- Halaman Utama



Gambar 7. Halaman utama

Gambar 7 di atas merupakan halaman utama pada sistem informasi penerimaan calon siswa baru berbasis *website* yang terdapat menu *login* admin, *login* calon siswa, daftar, alur, informasi, syarat dan kontak.

- Halaman Pendaftaran Calon Siswa Baru

The screenshot shows the 'PPDB Online' registration page for SMK Negeri 2 Loli for the 2023-2024 academic year. The page title is 'FORM PENDAFTARAN PPDB ONLINE'. A progress bar at the top indicates the steps: KETENTUAN (selected), DATA SISWA, DATA ORANG TUA, DATA SEKOLAH, DATA PENDULAN, and KIRIM PERMINTA. The main content area is titled 'KETENTUAN PPDB Online TAHUN PELAJARAN 2023-2024'. It lists the requirements for registration, including a completed registration form, a 1x1 cm photo of the applicant, a 3x3 cm photo of the family, a 3x4 cm photo of the applicant, and a 3x4 cm photo of the applicant with a school ID card. A note mentions that the registration form must be submitted to the school principal. At the bottom, there is a confirmation question: 'Apakah Anda setuju dengan ketentuan PPDB Online diatas?' with a 'Ya, saya menyetujui ketentuan PPDB Online' button.

Gambar 8. Halaman pendaftaran calon siswa baru

Gambar 8 di atas merupakan halaman pendaftaran calon siswa yang terdapat ketentuan, data siswa, data alamat, data orang tua, data sekolah, dan konfirmasi.

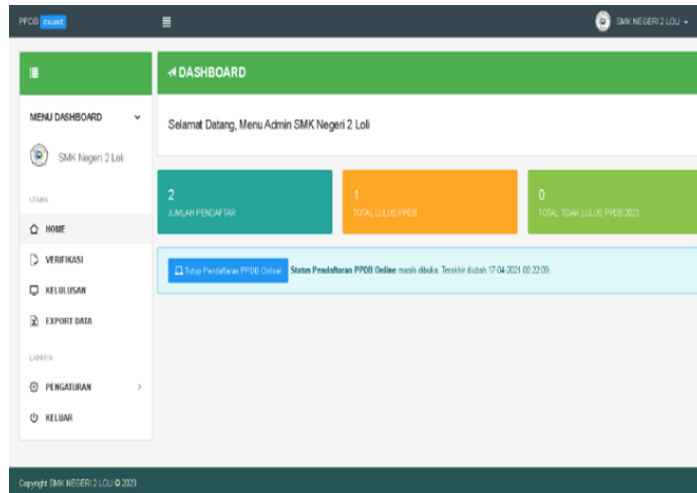
- *Login Admin*

The screenshot shows the 'LOGIN ADMIN' page. It features the school logo at the top, followed by the text 'LOGIN ADMIN'. Below this are two input fields: 'Username' and 'Password'. At the bottom, there are two buttons: a red 'HOME' button with a house icon and a green 'LOGIN' button with a right-pointing arrow icon.

Gambar 9. Halaman *login* Admin

Gambar 9 adalah tampilan halaman *login admin*, *admin* dapat memasukkan *username* dan *password*, setelah di isi *username* dan *password* pilih *login*, jika salah maka akan tetap di halaman *login* dan jika benar maka akan menampilkan halaman utama

- Halaman Utama Admin



Gambar 10. Halaman utama admin

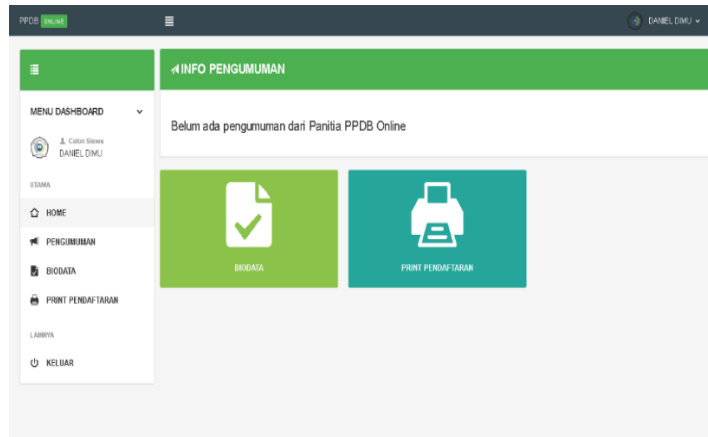
Gambar 10 merupakan halaman admin ketika berhasil *login*. Halaman utama terdapat menu verifikasi, kelulusan, ekspor data, pengaturan dan keluar yang dapat diakses oleh admin.

- *Login Calon Siswa Baru*

Gambar 11. Halaman *login* calon siswa baru

Gambar 11 adalah halaman *login* calon siswa, terdapat *username* dan *password*, jika dimasukan benar maka akan berhasil masuk pada halaman dashboard calon siswa dan jika *username* dan *password* yang dimasukan salah maka tetap berada pada halaman *login*.

- Halaman Utama Calon Siswa Baru



Gambar 12. Halaman utama calon siswa baru

Gambar 12 adalah halaman *dashboard* calon siswa baru setelah berhasil login, terdapat menu pengumuman, biodata siswa, print pendaftaran dan menu keluar dari halaman *dashboard* calon siswa.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem untuk mengetahui fungsi-fungsi yang ada dalam sistem informasi berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian sistem yang dipakai yaitu *black box testing*.

Tabel 1. Pengujian *Black box testing*

No	Bagian Pengujian Sistem	Bentuk Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Login	Login	- Sistem menampilkan halaman pengguna - Kembali ke halaman utama	- Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> pengguna - Sistem akan menampilkan pesan jika <i>username</i> dan <i>password</i> salah.
2	Logout	Logout	Sistem memutuskan hak	Sistem akan mengarahkan pengguna kembali ke menu utama
3	Menu kembali	Menu kembali	Sistem kembali ke menu sebelumnya	Sistem menampilkan menu sebelumnya
4	Menu login admin	Menu login admin	Sistem menampilkan menu login admin	Sistem menampilkan menu login admin
5	Menu Verifikasi	Menu Verifikasi	Sistem menampilkan menu verifikasi	Sistem menampilkan menu verifikasi data
6	Menu materi & jadwal ujian	Menu materi & jadwal ujian	Sistem menampilkan Menu materi & jadwal ujian	Sistem menampilkan halaman input materi & jadwal ujian
7	Form simpan	Form simpan	Sistem menyimpan data dan kembali ke menu verifikasi	Sistem menyimpan data ke database dan mengarahkan pengguna ke halaman verifikasi
8	Menu Kelulusan	Menu Kelulusan	sistem menampilkan menu kelulusan	Sistem menampilkan menu verifikasi kelulusan
9	Menu edit keterangan lulus	Menu edit keterangan lulus	Sistem menampilkan halaman edit keterangan lulus	Sistem menampilkan halaman input edit keterangan lulus
10	Menu export data	Menu export data	Sistem menampilkan halaman export data	Sistem menampilkan halaman <i>export data</i>
11	Menu klik untuk export data	Menu klik untuk export data	Sistem akan menampilkan data.	Sistem akan secara otomatis mendownload dan menyimpan data dalam file Excel

12	Menu profil	Menu profil	Sistem menampilkan menu profil	Sistem menampilkan menu ubah profil
13	Menu ubah password	Menu ubah password	Sistem menampilkan menu ubah password	Sistem menampilkan menu ubah password
14	Menu lanjut	Menu lanjut	Tombol berfungsi dengan baik	Sistem menampilkan halaman selanjutnya Sistem mengarahkan
15	Menu keluar	Menu keluar	Sistem kembali ke halaman utama	pengguna kembali ke halaman login admi
16	Menu login siswa	Menu login siswa	Sistem menampilkan halaman login siswa	Sistem menampilkan halaman login siswa
17	Menu home	Menu home	Menampilkan halaman utama/home	Sistem menampilkan halaman info pengumuman
18	Menu cetak bukti lulus	Menu cetak bukti lulus	Sistem mencetak bukti kelulusan	Sistem akan mencetak data bukti kelulusan calon siswa
19	Menu pengumuman	Menu pengumuman	Sistem menampilkan menu info pengumuman	Sistem menampilkan menu info pengumuman
20	Menu biodata	Menu biodata	Sistem menampilkan menu biodata	Sistem menampilkan menu biodata siswa
21	Menu print pendaftaran	Menu print pendaftaran	Memilih menu print pendaftaran	Sistem akan secara otomatis menyimpan bukti pendaftaran siswa dalam format file PDF

Pengujian sistem informasi penerimaan calon siswa baru berbasis website pada SMK Negeri 2 Loli berhasil dengan memperoleh hasil pengujian.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melalui semua tahapan penelitian untuk merancang sebuah sistem informasi penerimaan calon siswa baru di SMK Negeri 2 Loli yang telah selesai dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan. Pertama, proses perancangan sistem informasi penerimaan calon siswa baru berbasis website di SMK Negeri 2 Loli dibuat berdasarkan perencanaan analisis, desain, implementasi, pengujian. Sistem informasi ini dapat memberikan kemudahan akses bagi calon siswa dan orang tua dalam memperoleh informasi tentang sekolah dan proses penerimaan. Mereka dapat mengisi formulir secara online dan melihat pengumuman hasil seleksi tanpa harus berkunjung langsung ke sekolah. Kedua, sistem Informasi penerimaan calon siswa baru berbasis website ini telah diuji menggunakan pengujian *black box testing* dengan menguji beberapa tombol dan fungsi yang menghasilkan kategori layak menggunakan tabel pengujian yang menghasilkan kategori layak.

Saran

Dengan berbagai keterbatasan maka sistem informasi penerimaan calon siswa baru di SMK Negeri 2 Loli yang dibangun masih terdapat kekurangan, kekurangan yang dimaksud adalah fitur-fitur sistem masih terdapat kekurangan maka diharapkan agar peneliti selanjutnya menambah fitur-fitur yang dapat dikembangkan menjadi lebih baik dan tampilan dapat dibuat lebih menarik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Isma, C. N., Rahmi, R., & Jami, H. (2022). Urgensi Digitalisasi Pendidikan Sekolah. At-Ta'Dib: Jurnal Ilmiah Prodi Pendidikan Agama Islam, 14(2), 129–141. <https://doi.org/10.47498/tadib.v14i2.1317>
- [2] Oktaviani, G. (2019). Pengantar Sistem Informasi Geografik. *Pengantar Sistem Informasi*, 2(March).
- [3] Wijaya, Y. D., & Astuti, M. W. (2019). Sistem Informasi Penjualan Tiket Wisata Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 273–276.
- [4] Kusnandar, K. (2016). Rancang Bangun & Analisis Sistem Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Model Waterfall (Studi Kasus: STMIK WICIDA Samarinda). *Sebatik*, 16(1), 16–25.
- [5] Sofyan, A., Gustomi, L., & Fitrianto, S. (2016). Perancangan Sistem Informasi Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Pada PT. Hema Medhajaya. *Jurnal Sisfotek Global*, 6(1).
- [6] Audrilia, M., & Budiman, A. (2020). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Bengkel Berbasis Web (Studi Kasus : Bengkel Anugrah). *Jurnal Madani : Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Humaniora*,

- 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.33753/madani.v3i1.78>
- [7] Puspitasari, D. (2016). Sistem Informasi Perpustakaan Sekolah Berbasis Web. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri Vol. XII, 12*(2), 227–240.
- [8] Pressman. (2015). *Pendekatan Praktisi Rekayasa Perangkat Lunak*. Rekayasa Perangkat Lunak

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MONITORING AKADEMIK SISWA BERBASIS ANDROID PADA SMPN 5 KOTA KUPANG

Alpedro Imanuel Lopo¹, Tiwuk Widiastuti², Arfan Y. Mauko³, E.S.Y Pandie⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

¹Email: pedrolopo013@gmail.com

²Email: tiwukwidiastuti@staf.undana.ac.id

³Email: arfanmauko@staf.undana.ac.id

⁴Email: emerensyepandie@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Monitoring atau pengawasan adalah sebuah proses yang menentukan apa saja yang harus dikerjakan, sehingga apa yang diselenggarakan dapat berjalan sesuai dengan rencana. Namun disekolah sering ditemukan karena kesibukan orangtua dan sulitnya komunikasi dengan guru sehingga pengawasan hanya dilakukan oleh pihak sekolah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi sebagai media pengawasan oleh orangtua atau wali siswa terhadap perkembangan akademik anak didik pada SMPN 5 Kupang. Aplikasi dibangun dengan menggunakan *tools* kodular dan metode *waterfall* yang terdiri dari 5 tahapan utama yaitu analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Hasil aplikasi yang telah dibangun berupa aplikasi berbasis android yang digunakan oleh orangtua dan wali siswa, serta aplikasi berbasis *website* untuk admin dan guru pengajar. Pengujian yang telah dilakukan pada aplikasi dengan menggunakan metode UAT (*user acceptance test*) terhadap 81 responden dan memberikan hasil sebesar 83,41%.

Kata Kunci : Aplikasi monitoring akademik, Android.

ABSTRACT

Monitoring or supervision is a process that determines what must be done, so that what is organised can run according to plan. However, at school it is often found that due to the busyness of parents and the difficulty of communication with teachers, supervision is only carried out by the school. This research aims to design and build an application as a medium of supervision by parents or guardians of students towards the academic development of students at SMPN 5 Kupang. The application was built using Kodular tools and the waterfall method which consists of 5 main stages, namely analysis, design, implementation, testing, and maintenance. The results of the application that have been built are in the form of android-based applications used by parents and guardians of students, as well as website-based applications for admins and teaching teachers. Tests that have been carried out on the application using the UAT (user acceptance test) method on 81 respondents and provide results of 83.41%.

Keywords : Academic monitoring application, Android.

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi seperti internet, komputer, dan *smartphone* yang berkembang pesat saat ini sangat memudahkan masyarakat dalam berbagai bidang, Salah satunya dalam bidang pendidikan. Dengan memanfaatkan teknologi informasi disekolah dapat mendukung menunjang kegiatan pembelajaran dengan baik. Salah satu pemanfaatan teknologi informasi yaitu pada SMPN 5 Kota Kupang dimana sudah ada sistem informasi yang mendukung pengolahan data yang efisien dan efektif serta penyajian informasi yang lebih baik. Namun dalam pelaksanaan pembelajaran, tidak sedikit orang tua atau wali siswa yang kurang memberikan pengawasan terhadap perkembangan siswa disekolah karena terkendala aktivitas yang padat dan kesibukan dalam urusan pekerjaan. Hal ini dinilai kurang efektif karena dalam perkembangan akademik siswa kontribusi, pengawasan dari orangtua dirumah sangat besar. Komunikasi yang minim antara guru dan orangtua juga menjadi alasan. Oleh karena itu, dibutuhkan media informasi yang memudahkan orang tua maupun wali siswa dalam mengakses informasi akademik siswa, sehingga dapat membantu peran orangtua dalam pengawasan belajar siswa disekolah. Salah satunya dengan memanfaatkan *smartphone* dan aplikasi *mobile*.

Pada penelitian terdahulu oleh [8] tentang penelitian berjudul “Rancang Bangun Aplikasi *Schoolish* berbasis *Mobile* menggunakan *Framework React Native*” menyatakan bahwa sulitnya komunikasi antara guru dengan orang tua, diperlukan suatu media untuk menghubungkan orang tua siswa dengan guru dalam

perihal akademis secara *real-time* yaitu *Schoolish*, yang merupakan aplikasi berbasis *website* dan juga *mobile*. Pada penelitian [1] yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi *Mobile* Sistem Informasi Akademik *Labschool* Universitas Negeri Semarang Berbasis Android” dijelaskan bagaimana meningkatkan akses informasi akademik *Labschool* dengan memanfaatkan aplikasi *mobile*. Penelitian lain yang berjudul yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Hadits Bukhari berbasis Android” menjelaskan dengan sistem operasi android membantu pengguna untuk memperoleh informasi mengenai hadits Bukhari dengan efisien[9]. Penelitian lain tentang “Sistem Informasi Sekolah Berbasis Android sebagai Media Sosialisasi dan Promosi di TK Rumahku Tumbuh” menjabarkan sistem informasi berbasis android sebagai media informasi sosialisasi dan promosi yang mudah dipahami dan digunakan, menarik, dan *up to date*[10].

2. MATERI DAN METODE

Pengertian Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan keluaran dengan laporan-laporan yang dikeluarkan[7]. Informasi diperlukan dalam membuat sebuah keputusan baik individu maupun organisasi atau perusahaan.

Pengertian Android

Menurut [14] android merupakan sistem operasi untuk telepon seluler yang dimodifikasi dari Linux. Android mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android tidak terikat ke satu merek telepon seluler. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri hingga dapat digunakan oleh berbagai peranti *mobile*. Beberapa fitur utama dari Android antara lain *WiFi hotspot*, *Multitouch*, *Multitasking*, *GPS*, mendukung banyak jaringan (*GSM/EDGE*, *IDEN*, *CDMA*, *EV-DO*, *UMTS*, *Bluetooth*, *Wi-Fi*, *LTE*, and *WiMAX*) dan juga kemampuan dasar telepon seluler.

Kodular

Kodular merupakan suatu *website* aplikasi yang dapat memungkinkan pengguna untuk membuat sebuah aplikasi berbasis android dengan menggunakan *block programming* sehingga tidak perlu melakukan coding (menulis kode pemrograman). Kodular diciptakan atas sebuah *project opensource* MIT App Inventor, walaupun MIT App Inventor itu sendiri masih bisa dapat digunakan untuk membuat aplikasi berbasis android, namun kodular menawarkan banyak fitur dan *tools* disbanding MIT App Inventor[4].

PHP

PHP atau *Hypertext Preprocessor* merupakan suatu bahasa pemrograman yang berbasis *web* (*server side*). Yang berarti perintah atau sintaks yang diberikan akan dieksekusi dan berjalan di sisi *server*, akan tetapi disertakan dalam halaman *HTML* sehingga *scriptnya* tidak tampak pada sisi *client*[6].

MySQL

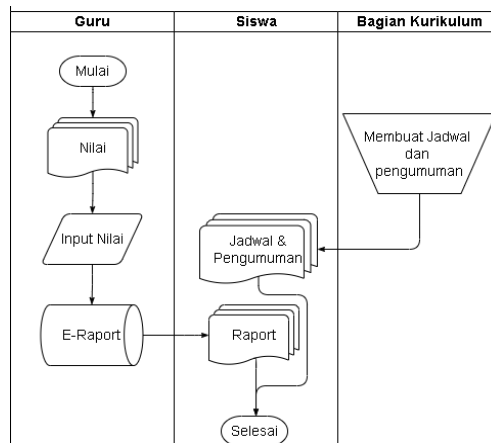
MySQL merupakan sebuah *software* atau perangkat lunak yang digunakan untuk membuat dan berinteraksi dengan sebuah basis data (*database*). *MySQL* merupakan program *RDBMS* yang bersifat *open source*[2].

Metode Waterfall

Metode *waterfall* merupakan metode pengembangan sistem yang digunakan dalam merancang dan membangun sistem ini. *Waterfall* adalah metode dengan model sekuensial linier. Model ini dipilih karena merupakan model yang populer dan paling banyak digunakan untuk rekayasa perangkat lunak dengan pengembangan yang sistematis dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan sistem sampai pada analisis, desain, kode, dan tes[11]. Model *waterfall* meliputi tahapan-tahapan utama, yaitu:

Analisis Kebutuhan

Tahapan pertama yang dilakukan adalah analisis untuk memperoleh kebutuhan sistem secara spesifik, metode analisis dilakukan dengan wawancara dan studi pustaka. Gambar 3 merupakan diagram hasil analisa pada observasi di Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Kupang. Ditemukan bahwa informasi terkait kegiatan akademik siswa sebagian besar diakses oleh pihak sekolah. Informasi nilai dan daftar kehadiran dibagikan pada saat penerimaan raport, Oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat memberi informasi tersebut pada orangtua sehingga membantu peran orangtua dalam pengawasan belajar siswa disekolah. Diagram alur sistem berjalan dapat dilihat pada Gambar 1.



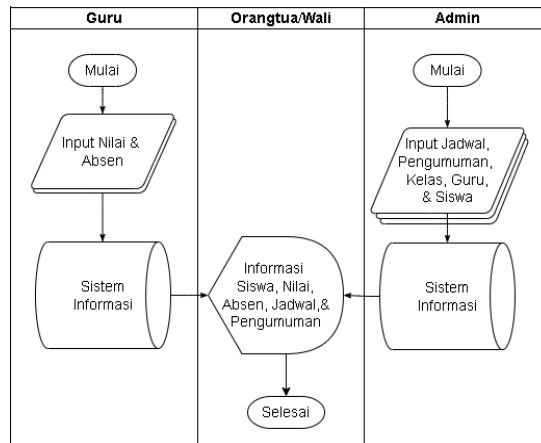
Gambar 1. Alur Sistem Berjalan

Setelah dianalisa maka diperoleh kebutuhan-kebutuhan sistem, yakni :

1. Pengguna administrator:
 - a) Mengolah data *login* administrator.
 - b) Mengisi dan mengelolah data siswa.
 - c) Mengisi dan mengelolah data guru.
 - d) Mengisi dan mengelolah data kelas.
 - e) Mengisi dan mengelolah data jadwal.
 - f) Mengisi mengelolah data pengumuman.
2. Pengguna guru:
 - a) Melihat biodata guru.
 - b) Mengisi dan mengolah data nilai siswa.
 - c) Mengisi dan mengolah data absen siswa.
 - d) Melihat informasi jadwal.
 - e) Melihat informasi pengumuman.
3. Pengguna Orangtua dan siswa:
 - a) Melihat biodata siswa.
 - b) Melihat informasi nilai siswa.
 - c) Melihat informasi absen siswa.
 - d) Melihat informasi jadwal.
 - e) Melihat informasi pengumuman.

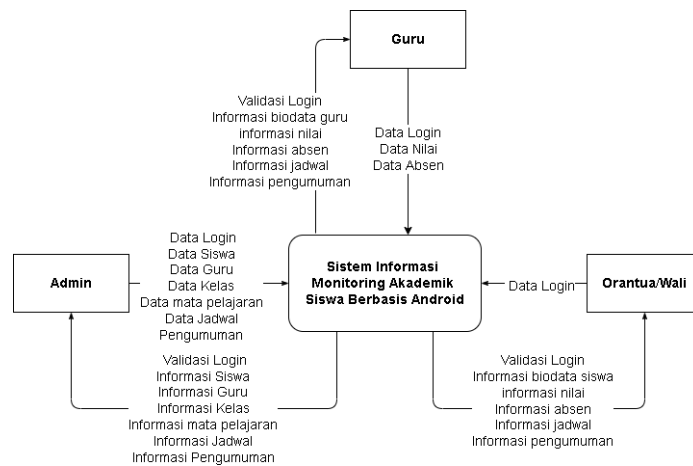
Perancangan

Tahap kedua adalah perancangan, berdasarkan analisa kebutuhan yang dilakukan, maka dibuat rancangan aplikasi yang meliputi alur kerja aplikasi, struktur, dan tampilan antar muka. Gambar 2. merupakan perancangan aplikasi yang diusulkan berdasarkan kebutuhan sistem yang dibuat. bagan alur menjelaskan alur atau jalan aplikasi pada setiap pengguna.



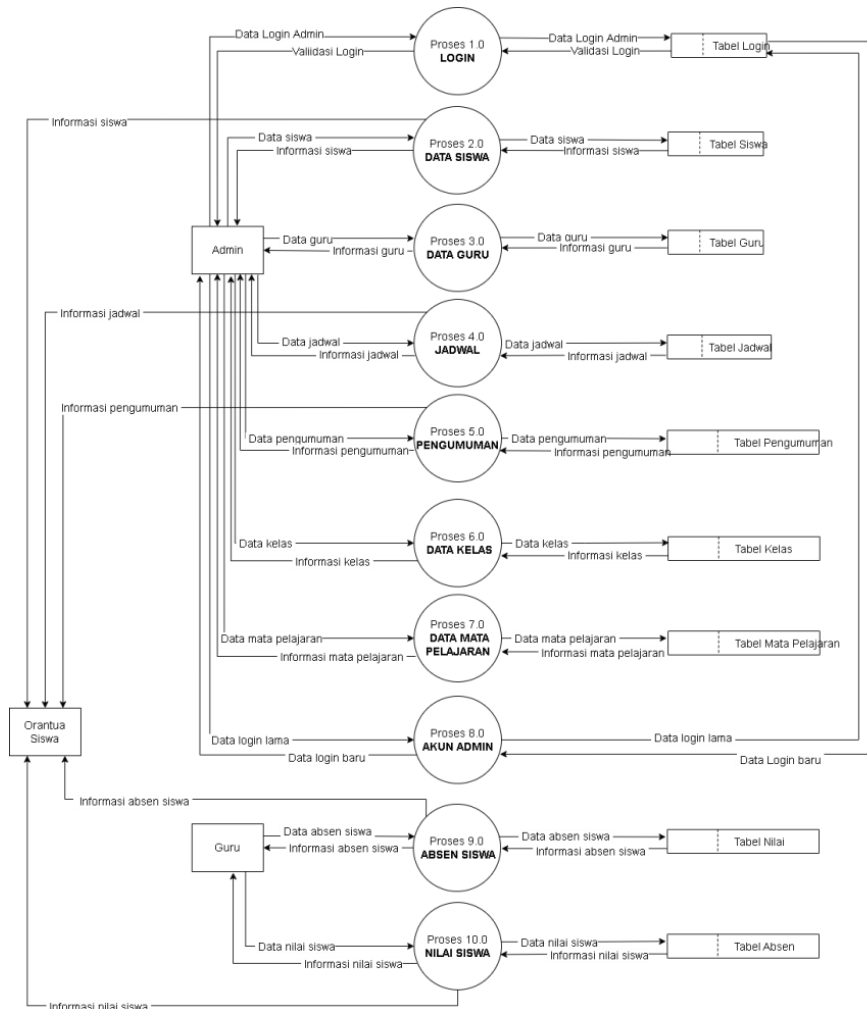
Gambar 2. Bagan Alur (*Flowchart*)

Pada Gambar 3 merupakan diagram konteks. Diagram ini menjelaskan gambaran aplikasi secara garis besar, meliputi entitas, data, dan alur data dalam aplikasi.



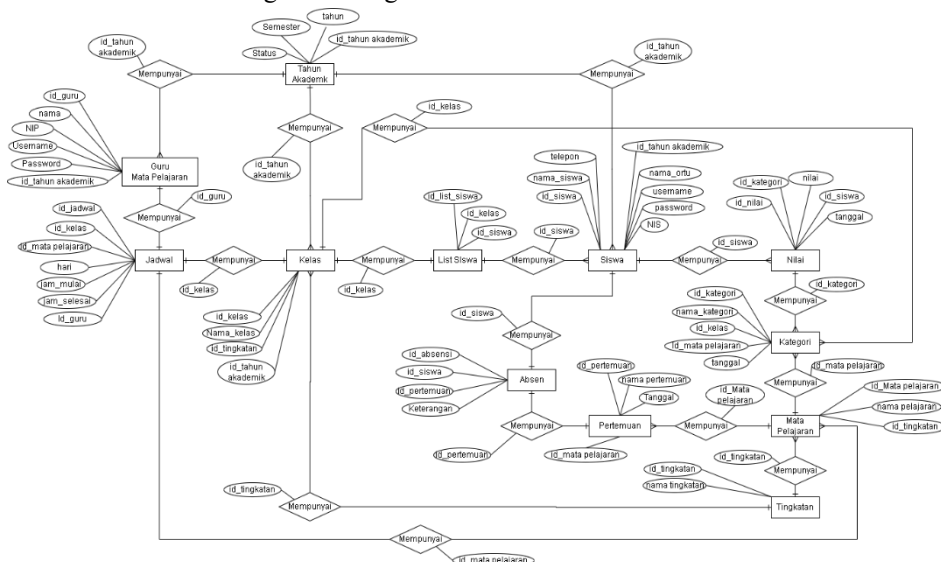
Gambar 3. Diagram Konteks

Gambar 4 merupakan diagram alur data yang menjelaskan diagram konteks secara mendetail, meliputi empat entitas yaitu guru, admin, dan orangtua. proses-proses dalam aplikasi seperti *login*, *input* data master, *input* data nilai dan daftar hadir.



Gambar 4. Data Flow Diagram

Gambar 5 adalah Diagram ERD yang menjelaskan hubungan-hubungan antara entitas dalam aplikasi. Terdapat dua entitas yang berelasi pada perancangan diagram ini yaitu siswa dan guru, serta 5 tabel antara entitas siswa dan guru yaitu absen, kelas, jadwal, nilai siswa, dan mata pelajaran. Setiap entitas tersebut memiliki atribut dan saling berhubungan/berelasi satu sama lain.



Gambar 5. Diagram Hubungan Entitas

Implementasi

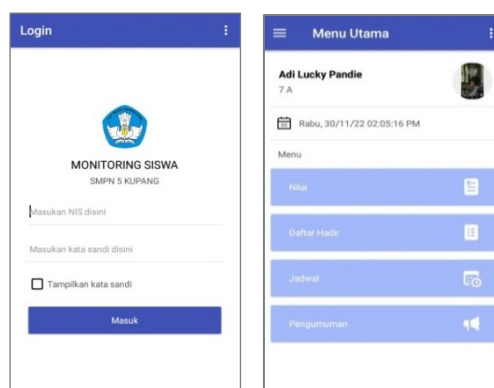
Tahapan ketiga yaitu implementasi atau proses dimana rancangan yang telah dibuat sebelumnya diterapkan dengan kode sintaks program dan kemudian dilakukan uji setiap fungsi aplikasi agar memperoleh aplikasi yang sesuai dengan rancangannya. Hasil yang diperoleh dari tahapan implementasi yaitu sebuah sistem informasi monitoring akademik siswa berbasis android yang dirancang menggunakan metode pengembangan sistem SDLC (*System Development Life Cycle*) model *waterfall*. Sistem terdiri dari dua subsistem yaitu aplikasi berbasis android yang dibuat menggunakan *web tool* Kodular, dan aplikasi berbasis *website* yang dibangun menggunakan PHP. Komunikasi yang antar subsistem menggunakan *Rest API*, serta basis data yang dikelola menggunakan DBMS MySQL phpMyAdmin. Siste memiliki tiga hak akses yaitu administrator dan guru yang mengoperasikan subsistem dengan *website*, serta orantua siswa sebagai pengguna akhir yang menerima informasi dengan subsistem berbasis android.

Halaman *login website* merupakan halaman awal bagi pengguna yaitu admin maupun guru untuk masuk aplikasi berbasis *website*. Pengguna dapat masuk kedalam alikasi dengan memasukan kata sandi dan nama pengguna dan menekan tombol *login*, kemudian pengguna akan dibawa kehalaman selanjutnya yaitu halaman *dashboard website* yang adalah halaman menu utama. Pada halaman ini guru atau admin dapat memilih dan meng-*input* data dalam menu-menu seperti nilai, absensi, jadwal, pengumuman. Halaman aplikasi *website* dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut:



Gambar 6. Halaman *Website*

Halaman *login android* ini merupakan halaman awal bagi pengguna orangtua siswa untuk masuk kedalam aplikasi android. Pengguna dapat memasukan nama dan kata sandi. Pada aplikasi android juga terdapat halaman *dashboard* yang merupakan halaman utama dari aplikasi. Pengguna dapat memilih menu-menu terkait dengan informasi akademis siswa seperti nilai siswa, daftar hadir, jadwal, dan pengumuman. Halaman aplikasi android dapat dilihat pada Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Halaman Aplikasi Android

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Aplikasi

Pada Tabel 1 merupakan hasil pengujian metode *black-box* dengan uji data berhasil/*valid*. Uji dilakukan dengan memberikan 12 skenario berdasarkan kebutuhan sistem. Tujuannya untuk melihat kesesuaian fungsi aplikasi dengan melihat *input* dan *output* tanpa melihat proses yang terjadi didalam aplikasi. Hasil pengujian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black-box*

No.	Item uji	Yang diharapkan	Hasil
1.	Login Administrator	Login berhasil dengan kata sandi dan nama pengguna yang benar Login gagal dengan kata sandi dan nama pengguna yang salah	Sesuai
2.	Menu <i>Input</i> Data Siswa	Data siswa berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus.	Sesuai
3.	Menu <i>Input</i> Data Guru	Data guru berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus.	Sesuai
4.	Menu <i>Input</i> Data Kelas	Data kelas berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus.	Sesuai
5.	Menu <i>Input</i> Data Jadwal	Data jadwal berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus.	Sesuai
6.	Menu <i>Input</i> Data Pengumuman	Data pengumuman berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus.	Sesuai
7.	Menu <i>Input</i> Data Mata Pelajaran	Data mata pelajaran berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus.	Sesuai
8.	Login User Guru	Login berhasil dengan kata sandi dan nama pengguna yang benar.	Sesuai
9.	Menu <i>Input</i> Data Nilai	Nilai berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus. Data kategori penilaian berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus.	Sesuai Sesuai
10.	Menu <i>Input</i> Data Absen	Keterangan daftar hadir berhasil ditambahkan, diubah, dan dihapus.	Sesuai
11.	Login Orangtua siswa	Login berhasil dengan kata sandi dan nama pengguna yang benar.	Sesuai
12.	Output sistem pada orangtua	Biodata siswa berhasil ditampilkan.	Sesuai
		Daftar nilai siswa berhasil ditampilkan.	Sesuai
		Daftar hadir siswa berhasil ditampilkan.	Sesuai
		Daftar jadwal siswa berhasil ditampilkan. Daftar pengumuman berhasil ditampilkan.	Sesuai Sesuai

Pengujian UAT (kuisisioner)

Pada Tabel 2 dan 3 merupakan hasil pengujian UAT (*user acceptance test*) dengan memberikan kuisisioner kepada 81 calon pengguna. Uji dilakukan dalam dua sesi, yaitu sesi guru dan admin (41 responden) pada aplikasi *website* dan sesi orangtua siswa (40 responden) pada aplikasi android.

Guru dan Admin

Jawaban pada sesi ini merupakan jawaban dari 40 guru dan 1 administrator. Jawaban sesi ini dapat dilihat pada Tabel 2 Sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Jawaban Guru dan Admin

Pertanyaan	Frekuensi Jawaban					Jumlah Frekuensi
	5	4	3	2	1	
1	25	13	3	-	-	41
2	23	16	2	-	-	41
3	17	17	7	-	-	41
4	18	18	5	-	-	41
5	19	16	5	-	1	41
6	5	20	15	1	-	41
7	12	23	6	-	-	41
8	20	15	6	-	-	41
9	21	15	5	-	-	41
10	11	20	9	1	-	41
11	13	21	7	-	-	41
Jumlah total skor	184	194	70	2	1	451

Jawaban tersebut kemudian dihitung dengan perhitungan:

$$Total\ skor = (184 \times 5) + (194 \times 4) + (70 \times 3) + (2 \times 2) + (1 \times 1) = 1911$$

$$Skor\ X = 5 \times 451 = 2255 ; Skor\ Y = 1 \times 451 = 451$$

$$Rumus\ Index\ (\%) = \frac{1911}{2255} \times 100 = 84,74\%$$

Orangtua/Wali Siswa

Jawaban pada sesi ini merupakan jawaban dari 40 reponden yakni orangtua siswa. Jawaban pada sesi ini dapat dilihat pada Tabel 3 Sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Jawaban Orangtua

Pertanyaan	Frekuensi Jawaban					Jumlah Frekuensi
	5	4	3	2	1	
1	13	22	5	-	-	40
2	14	14	11	1	-	40
3	14	16	10	-	-	40

4	14	17	9	-	-	40
5	11	17	11	1	-	40
6	14	14	11	1	-	40
7	11	21	7	1	-	40
8	10	23	6	1	-	40
9	14	19	7	-	-	40
10	12	22	5	1	-	40
11	15	23	2	-	-	40
Jumlah total skor	142	208	84	6	0	440

Jawaban tersebut kemudian dihitung dengan perhitungan:

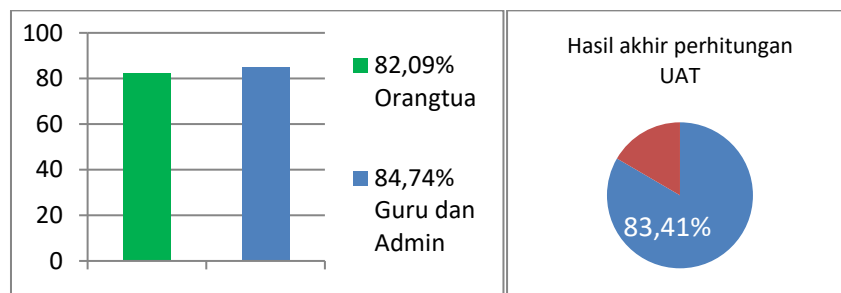
$$Total\ skor = (142 \times 5) + (208 \times 4) + (84 \times 3) + (6 \times 2) = 1806$$

$$Skor\ X = 5 \times 440 = 2200 ; Skor\ Y = 1 \times 440 = 440$$

$$Rumus\ Index\ (\%) = \frac{1806}{2200} \times 100 = 82,09\%$$

Hasil perhitungan UAT pada masing-masing responden memberikan hasil pada sesi guru dan admin sebesar 84,74% dan pada sesi orangtua siswa sebesar 82,09%. Dari hasil perhitungan tersebut maka diperoleh rata-rata hasil pengujian UAT sebesar 83,41%.

Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Hasil Pengujian UAT

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Aplikasi monitoring akademik pada SMPN 5 Kupang telah dikembangkan secara bertahap sesuai dengan metode pengembangan sistem model *waterfall*. Aplikasi memiliki 3 hak akses yaitu guru dan admin menggunakan aplikasi *website* untuk memasukan data, dan orangtua siswa menggunakan aplikasi android untuk melihat informasi terkait perkembangan akademis siswa. Pengujian pada aplikasi dengan menggunakan metode UAT (*user acceptance test*) kepada 81 responden memberikan hasil perhitungan sebesar 83,41%.

Dengan demikian diperoleh kesimpulan bahwa, aplikasi monitoring akademik siswa berbasis android pada SMPN 5 Kupang yang dibangun sudah memenuhi apa yang diharapkan sesuai dengan kebutuhan sistem yang telah dibuat.

Saran

Selain metode *waterfall*, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode-metode pengembangan sistem lain untuk membangun sistem. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan juga agar aplikasi android yang dikembangkan menggunakan *tools* lain sehingga aplikasi yang dihasilkan lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Abdul Hariyanto 2017. Rancang Bangun Aplikasi Mobile Sistem Informasi Akademik LABSCHOOL Universitas Negeri Semarang Berbasis Android. *UNNES*, 45.
- [2]Abdul Kadir 2008. *Tuntunan Praktis : Belajar Database menggunakan MySQL*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [3]Edhy Sutanta 2011. *Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4]Eezy School 2020. Apa itu Kodular?Ini Penjelasan Lengkapnya. (diakses tanggal 11 oktober 2021). Tersedia di https://medium.com/@eezyschool.ediide/apa-itu-kodular-ini-penjelasan-lengkapnya-11561af39810?source=user_profile-----0-----.

- [5]H.M. Jogiyanto 2004. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. 2 ed. Yogyakarta: Andi.
- [6]Indra Meissa 2009. *Bikin Website Asik ala Joomla*. Jakarta: Gagah Media.
- [7]Jogiyanto 2001. *Analisis & desain : sistem informasi*. Yogyakarta: Andi.
- [8]Lilipaly, N.K. 2018. Rancang Bangun Aplikasi Schoolish Berbasis Mobile Menggunakan Framework React Native. *Politeknik Negeri Jakarta*, 9.
- [9]Nurjamila, Gebri Y. Sini, & Adrian A. Prasetya 2020. Rancang Bangun Aplikasi Hadits Bukhari Berbasis Android. *STMIK Lamappapoleonro Soppeng*.
- [10]Rapiyanta, P.T. 2020. Sistem Informasi Sekolah berbasis Android Sebagai Media Sosialisasi dan Promosi di TK Rumahku Tumbuh. 11.
- [11]Roger S. Pressman 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi.
- [12]Sulistianingish, N., Mulyodiputro, M.D. & Hasanah, U. 2016. Sistem Informasi Akademik Berbasis Android dan SMS Gateway Di STMIK Bumigora Mataram. 4
- [13]Sutanta Edhy 2003. *Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [14]Tegar Wijayanto 2013. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pemesanan dan Penjualan Barang dengan Metode Berorientasi Objek di U.D. Aneka Jaya Surabaya. *Universitas Airlangga*.

KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI MENGGUNAKAN FITUR GLCM (GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX)

Febiana Olo^{1*}, Yoseph Pius Kurniawan Kelen², Budiman Baso³, Hevi Herlina Ullu⁴
¹⁻⁴ Fakultas Pertanian Sains Dan Kesehatan, Universitas Timor, Jl. Eltari Km. 9, Kefamenanu,
Indonesia

Email^{1*}: febianaolo644@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas biji kopi adalah aspek penting yang mempengaruhi citarasa dan harga dari produk kopi. Untuk melakukan klasifikasi secara otomatis terhadap kualitas biji kopi dapat dilakukan dengan teknik pemrosesan citra dengan pembelajaran mesin. Dalam penelitian ini, kami menggunakan Fitur GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) kombinasi dengan SVM (*Support Vector Machine*) dengan membandingkan tiga kernel berbeda yaitu kernel Linear, RBF dan Polynomial. Kami melakukan eksperimen dengan berbagai kernel SVM untuk mengklasifikasikan biji kopi ke dalam dua kelas kualitas yang berbeda, seperti biji kopi berkualitas baik, dan kualitas rendah. Proses klasifikasi kualitas biji kopi dimulai dengan ekstraksi fitur yang menghasilkan matriks GLCM dari citra biji kopi, yang menggambarkan hubungan spasial antara nilai piksel dalam citra. Fitur GLCM ini mencakup sejumlah statistik yang mencerminkan tekstur citra biji kopi, yaitu kontras, korelasi, energi, dan homogenitas. Fitur-fitur ini kemudian digunakan sebagai input untuk SVM. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan SVM dengan fitur GLCM mampu memberikan klasifikasi kualitas biji kopi yang akurat. Penggunaan berbagai kernel memungkinkan penyesuaian model sesuai dengan kompleksitas data. Dalam percobaan yang dilakukan, Kernel *Polynomial* memberikan hasil yang baik dalam pemisahan biji kopi dengan kualitas yang berbeda mendapatkan akurasi sebesar 85,00%.

Kata kunci: klasifikasi, biji kopi, GLCM, SVM.

ABSTRACT

The quality of coffee beans is an important aspect that influences the taste and price of coffee products. Automatic classification of coffee bean quality can be done using image processing and machine learning techniques. In this research we use the GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) feature combined with SVM (Support Vector Machine) by comparing three different kernels, namely Linear, RBF and Polynomial kernels. We experimented with various SVM kernels to classify coffee beans into two different quality classes, such as good quality coffee beans, and low quality coffee beans. The coffee bean quality classification process begins with feature extraction which produces a GLCM matrix from the coffee bean image, which describes the spatial relationship between pixel values in the image. This GLCM feature includes a number of statistics that reflect the texture of coffee bean images, namely contrast, correlation, energy, and homogeneity. These features are then used as input for the SVM. The experimental results show that the use of SVM with GLCM features is able to provide accurate classification of coffee bean quality. The use of multiple kernels allows adjusting the model according to the complexity of the data. In the experiments carried out, the Polynomial Kernel gave good results in separating coffee beans of different qualities, obtaining an Akurasi of 85.00%.

Keywords: classification, coffee beans, GLCM, SVM.

1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) merupakan disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal mengenai perbaikan kualitas gambar, transformasi gambar dan memilih ciri citra (*feature images*) yang optimal [1]. Citra digital adalah suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda. Citra dapat dikatakan sebagai citra digital jika citra tersebut disimpan dalam format digital (dalam bentuk *file*). Hanya citra digital yang dapat diolah menggunakan komputer [2]. Teknik pengolahan citra dapat sangat bermanfaat dalam proses sortasi visual untuk menentukan kualitas biji kopi. Dalam industri kopi, kualitas biji kopi sangat penting, dan teknologi pemrosesan citra serta teknik klasifikasi dapat membantu dalam mengevaluasi dan memisahkan biji kopi ke dalam berbagai kualitas [3]. Beberapa metode klasifikasi yang umumnya digunakan dalam konteks ini melibatkan teknik pembelajaran mesin dan analisis citra. Seperti pada penelitian yang telah ada, menggunakan beberapa fitur dari citra biji kopi dan kemudian dengan menggunakan metode klasifikasi seperti *K-Nearest Neighbor* untuk mendapatkan mutu dari biji kopi [4].

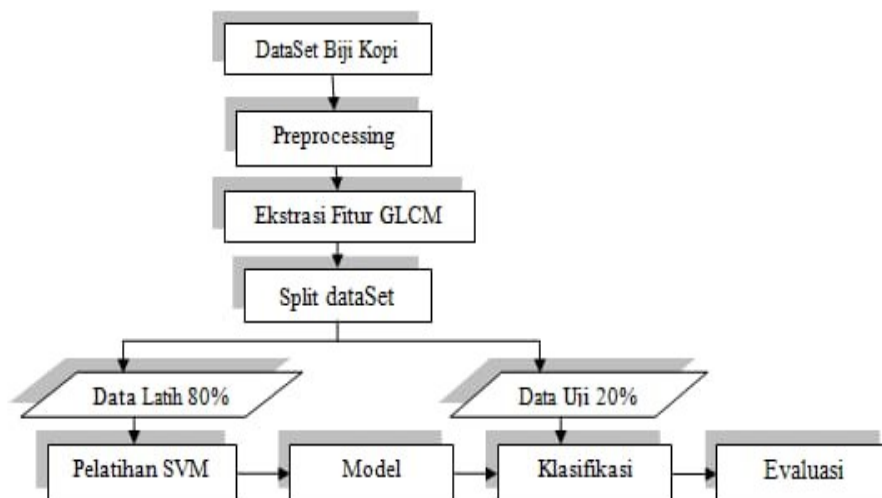
Salah satu wilayah di pulau Timor yang memiliki potensi untuk pengembangan usaha tani perkebunan kopi yaitu di kabupaten Belu NTT. Kabupaten Belu secara geografis berbatasan dengan Negara Timor Leste dimana ada beberapa wilayah kecamatan di Kabupaten Belu yang memiliki potensi untuk pengembangan usaha perkebunan kopi rakyat, antaranya wilayah kecamatan Nanaet Dubesi dan kecamatan

Lamaknen Selatan. Dari kedua kecamatan ini masing-masing memiliki 3 desa yaitu Desa Fohoea, Desa Lakmaras dan Desa Henes, dimana lokasi dimaksud merupakan sentra produksi kopi dan sebagian besar masyarakatnya bermata pencarian sebagai petani kopi. Jenis kopi yang diusahakan ketiga Desa tersebut adalah Kopi Arabika . Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dibidang pertanian, banyak inovasi-inovasi baru yang dapat meningkatkan komoditas dan kualitas biji kopi [5] .

Kualitas biji kopi adalah aspek penting yang mempengaruhi citarasa dan harga dari produk kopi. Untuk melakukan klasifikasi secara otomatis terhadap kualitas biji kopi dapat dilakukan dengan teknik pemrosesan citra dengan pembelajaran mesin[6]. Pada penelitian ini, menggunakan Fitur GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) dan metode klasifikasi SVM (*Support Vector Machine*) dengan melakukan eksperimen menggunakan kernel berbeda yaitu kernel Linear, RBF dan Polynomial dalam mengklasifikasi biji kopi ke dalam dua kelas biji kopi kualitas baik dan kualitas rendah. GLCM digunakan untuk mendapatkan fitur tekstur citra biji kopi, yaitu kontras, korelasi, energi, dan homogenitas. Fitur-fitur ini kemudian digunakan sebagai input untuk SVM. Tujuan dari penelitian ini yaitu Menghasilkan Sistem untuk mengidentifikasi kualitas biji kopi dengan pengolahan citra digital menggunakan ekstrasi fitur GLCM dengan klasifikais metode SVM (*Support Vector Machine*).

2. MATERI DAN METODE

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini terdapat pada Gambar 1. Proses awal dataset citra biji kopi akan dilakukan praproses, selanjutnya melakukan ekstraksi fitur tekstur menggunakan metode GLCM pada citra biji kopi kualitas baik dan buruk. Setelah mendapatkan fitur dari citra, dengan menggunakan Holdout method yang merupakan teknik pembagi data secara acak menjadi dua data set mandiri, terdiri dari training set 80% dan test set 20%. Barikutnya adalah tahapan klasifikasi menggunakan metode SVM dengan membandingkan tiga kernel berbeda yaitu kernel Linear, RBF dan Polynomial. Adapun perhitungan *Akurasi*, *Presisi* dan *recall* dilakukan untuk evaluasi melihat seberapa baik kinerja metode yang digunakan dalam proses klasifikasi.



Gambar 1. Metode Penelitian

A. Preprocessing

Pada penelitian ini menggunakan dataset biji kopi dengan karakteristik biji kopi yang digunakan adalah kelas biji kopi kualitas baik dan buruk yang di deteksi. Pada **citra biji kopi input merupakan hasil foto RGB biji kopi diubah menjadi citra grayscale**. Hasil dari proses *grayscale* dapat dilihat pada [gambar 2](#) dibawah ini:



(a) (b)

Gambar 2. (a) Citra RGB (b) Citra *Grayscale*

B. Ekstraksi Fitur GLCM

Metode pengenalan pola sangat reliable untuk diterapkan pada pengenalan pola untuk menentukan kualitas biji kopi. Implementasi metode ekstraksi fitur dapat meningkatkan performa sistem untuk pengenalan pola biji kopi. Salah satu metode ekstraksi fitur berbasis tekstur adalah *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) [7]. GLCM merupakan suatu matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel dengan intensitas tertentu dalam jarak dan arah tertentu dalam citra [8], [9]. Pada data uji dengan menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk mendapatkan nilai ciri *contrast*, *homogeneity*, *energy* dan *correlation* pada setiap citra biji kopi [9]. Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan pada perhitungan GLCM adalah sebagai berikut:

1. Membentuk matriks awal GLCM dari pasangan dua piksel yang berjajar sesuai dengan arah 0°, 45°, 90° atau 135°.
2. Membentuk matriks yang simetris dengan menjumlahkan matriks awal GLCM dengan nilai transposnya.
3. Menormalisasi matriks GLCM dengan membagi setiap elemen matriks dengan jumlah pasangan piksel.
4. Ekstraksi ciri, yaitu:
 - a. Kontras adalah fitur yang digunakan untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas dalam citra. nilai kontras membesar jika variasi intensitas citra tinggi dan menurun bila variasi rendah. Persamaan yang digunakan untuk menghitung kontras adalah

$$Con = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p_{(i,j)} \quad (1)$$

Dimana: i dan j adalah sifat keabuan dari resolusi 2 piksel yang berdekatan $p(i,j)$ adalah probabilitas kolom(i,j).

- b. Homogenitas digunakan untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas citra. Nilai homogenitas akan semakin membesar bila variasi intensitas dalam citra mengecil. Persamaan yang digunakan untuk menghitung homogenitas adalah :

$$Hom = \sum_i \sum_j \frac{p(i,j)}{i + |i - j|} \quad (2)$$

- c. Energi merupakan representasi ukuran keseragaman pada citra. Semakin tinggi kemiripan citra maka akan semakin tinggi pula nilai *energy*.

$$Energy = \sum_i \sum_j p(i,j)^2 \quad (3)$$

- d. Korelasi menyatakan ukuran hubungan dependen piksel terhadap piksel tetangga dalam citra. Korelasi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$Cor = \sum_i \sum_j \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j) p_{(i,j)}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (4)$$

C. Split Dataset

Data *splitting* atau pemisahan data adalah metode membagi data menjadi dua bagian atau lebih yang membentuk sub himpunan data. Umumnya, data *splitting* memisahkan dua bagian dengan menggunakan metode *holdout validation*. Metode *holdout* adalah metode yang akan menyediakan sejumlah data untuk digunakan sebagai data latih, dan sisanya sebagai data uji, dimana sampel data test diambil secara acak [10]. Kemudian perbandingan yang digunakan adalah 80:20 dimana 80% sebagai data training dan 20% sebagai data testing.

1. Data Latih

Data Latih merupakan data yang digunakan sebelum dilakukan proses klasifikasi dengan metode SVM (*Support Vector Machine*). Data latih diproses terlebih dahulu dengan teknik pengolahan citra digital kemudian disimpan dalam *database*.

2. Data Uji

Data data uji digunakan untuk menguji dan melihat keberhasilan dari suatu sistem untuk membaca data tersebut. Keberhasilan suatu sistem dinilai dari kinerja sistem yang berhasil membaca data uji sehingga hasilnya sesuai dengan data latih.

D. Klasifikasi Dengan *Support Vector Machine*

Klasifikasi adalah proses pengelompokkan objek yang memiliki karakteristik atau ciri yang sama ke dalam beberapa kelas. Metode klasifikasi SVM adalah salah satu metode diskriminatif yang paling tepat yang digunakan dalam klasifikasi. kelebihan dari metode SVM adalah metode ini bekerja baik untuk sekumpulan data yang tidak dapat dipisahkan secara linear walaupun data yang dilatih memiliki nilai bias. Parameter yang diperoleh dari hasil pelatihan dengan metode SVM dijamin adalah parameter optimal[11]. Peneliti menggunakan algoritma SVM (*Support Vector Machine*) untuk klasifikasi dengan tujuan Menemukan model dari data latih yang membedakan record kedalam kategori atau kelas yang sesuai. untuk mendapatkan model maka diperlukan analisis terhadap data latih (*training set*).

Selanjutnya evaluasi, tahap ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam mengidentifikasi kualitas biji kopi berdasarkan teksturnya. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan dapat dilakukan dengan menghitung tingkat *Akurasi*, *Presisi* dan *recall*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra (gambar) dilakukan melalui observasi secara langsung. citra yang diobservasi secara langsung oleh peneliti dilakukan di daerah kecamatan Lamaknen selatan. keseluruhan data yang diambil adalah 320 citra yang terdiri dari 2 kategori yaitu kopi dengan kualitas baik dan kopi dengan kualitas buruk.

Tabel 1. Citra Biji Kopi

No	Kualitas Biji Kopi	Citra Biji Kopi	Keterangan
1.	Baik		Warna. Ciri biji kopi yang baik biasanya dapat dilihat dari warna bijinya, biji kopi yang memiliki bintik hitam atau coklat gelap menjadi tanda kerusakan pada biji kopi tersebut.
			Fisik Sempurna. Biji kopi yang baik akan memiliki warna yang seragam dan tidak terdapat celah lubang atau busuk.
			<i>Black bean</i> /biji kopi hitam, <i>insect-damaged bean</i> /biji kopi yang rusak akibat serangga, dan <i>sour bean</i> /biji kopi asam
2.	Rusak		<i>Black bean</i> /biji kopi hitam dan <i>broken or chiooed bean</i> / biji kopi yang rusak akibat terpotong
			<i>broken or chiooed bean</i> / biji kopi yang rusak akibat terpotong
			<i>Full black</i> merupakan <i>defect</i> yang menimbulkan seluruh atau sebagian dari biji kopi yang memiliki warna hitam

Citra biji kopi yang sudah diperoleh selanjutnya di olah terlebih dahulu seperti melakukan praproses yaitu konversi untuk digunakan dalam proses pengolahan selanjutnya yaitu ekstraksi fitur. Selanjutnya dataset yang ada akan dibagi menjadi data *training* dan data *testing* untuk melakukan klasifikasi pada biji kopi. Citra yang dipakai adalah citra berupa *images* dengan format JPG. Dari 320 data citra tersebut akan dibagi pada 2 data sebelum memulai proses pengerjaan antara lain;

1. Data *Training*

Data *training* merupakan data – data yang digunakan untuk melakukan proses *learning* pada citrass. Data yang dipakai untuk proses *training* sebanyak 240 citra.

2. Data *Testing*

Data *testing* merupakan data – data yang dipakai untuk melakukan proses pengujian terhadap hasil *training*, data citra yang telah disimpan dalam sebuah model dan saat melakukan pengujian, model yang telah disimpan dipanggil/ digunakan kembali untuk proses pengujian data dan akan diperoleh keluaran berupa hasil yang diuji. Data *testing* yang digunakan berjumlah 80 citra yang memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi.

B. Klasifikasi

Proses Klasifikasi dibagi menjadi dua tahap yaitu proses pelatihan dan proses pengujian menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Dimana nantinya didapatkan model SVM yang akan digunakan untuk proses klasifikasi citra biji kopi kualitas baik dan citra biji kopi kualitas buruk.

1. Proses Pelatihan

Pada proses pelatihan dilakukan untuk pembelajaran pada metode *Support Vector Machine* agar mengenali setiap kualitas biji kopi. Hasil pelatihan yang menciptakan model SVM dengan akurasi tinggi adalah pencapaian yang sangat baik dalam pengklasifikasian citra biji kopi. Ketika model SVM sudah terlatih dengan baik selama proses pelatihan, ini akan sangat menguntungkan ketika model tersebut digunakan dalam proses pengujian pada citra biji kopi yang belum pernah dilihat sebelumnya. Berikut hasil pelatihan pada citra biji kopi.

Tabel 2. Hasil Fungsi Pelatihan

Kernel SVM	Akurasi%
<i>Linear</i>	63,33%
<i>RBF</i>	89,58%
<i>Polynomial</i>	90,00%

Melalui tiga fungsi kernel SVM diatas dapat disimpulkan bahwa *Polynomial* memiliki nilai *error* lebih kecil dibandingkan dengan RBF dan *Linear*, Untuk menghasilkan model yang optimal maka diperlukan proses *training* atau *testing* dengan jumlah iterasi yang optimal, yaitu tidak terlalu sedikit dan tidak terlalu banyak. Sedangkan *Polynomial* memperoleh hasil yang lebih baik karena proses akan berhenti ketika bobot minimum didapatkan, sehingga membutuhkan waktu yang lebih oleh karena itu peneliti menggunakan *Polynomial* membutuhkan waktu yang lama tapi hasil akurasi lebih baik.

2. Proses Pengujian

Proses pengujian bertujuan untuk mengidentifikasi kebenaran dari proses pelatihan pada citra biji kopi menggunakan metode SVM, serta mengukur kinerja metode dalam menentukan kualitas biji kopi. Untuk memahami kinerja metode dengan lebih baik, penting untuk melihat hasil pengujian yang meliputi metrik evaluasi *confusion matrix* seperti akurasi, presisi, recall. Dengan informasi ini, dapat mengevaluasi sejauh mana metode SVM berhasil dalam mengenali kualitas biji kopi dan apakah kualitasnya sesuai dengan ekspektasi. Berikut hasil *confusion matrix* dapat di lihat pada gambar 3 di bawah dan hasil dari pengujiannya dapat dilihat pada tabel 3 dibawah:



(a) (b) (c)
Gambar 3. (a) *Confusion matrix* kernel *Linear* SVM, (b) Kernel RBF SVM, (c) Kernel *Polynomial* SVM

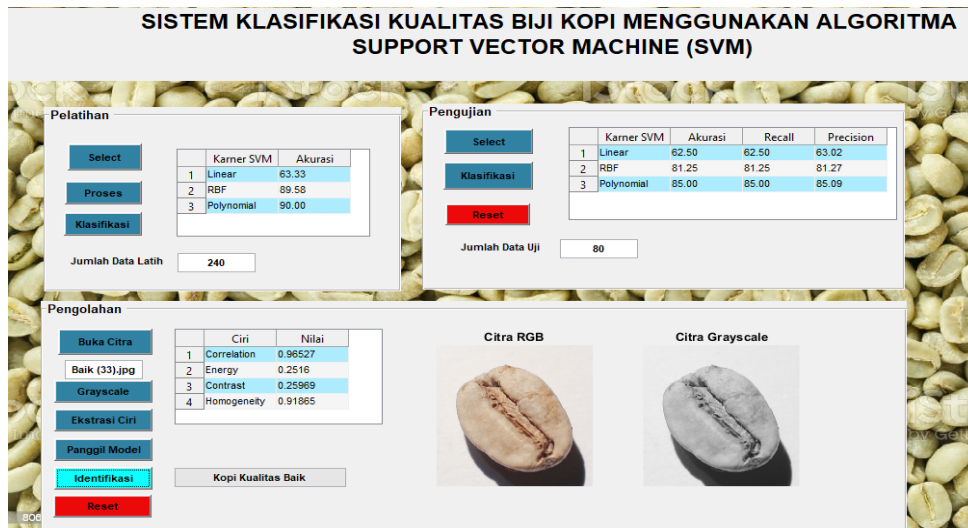
Tabel 3. Hasil Fungsi Pengujian

Kernel SVM	<i>Confusion Matrix</i>		
	Akurasi %	Presisi %	Recall %
<i>Linear</i>	62,50	63,02	62,50
RBF	81,25	81,27	81,25
<i>Polynomial</i>	85,00	85,08	85,00

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil klasifikasi terbaik menggunakan kernel *Polynomial* SVM terlihat bahwa akurasi yang diperoleh sebesar 85,00 %, sedangkan presisi sebesar 85,08% dan recall sebesar 85,00%. Selanjutnya hasil klasifikasi yang mendapatkan evaluasi terendah dapat dilihat pada Tabel 3 yaitu klasifikasi menggunakan kernel *Linear* SVM, hasil akurasi yang diperoleh adalah 62,50%, dengan presisi sebesar 63,02% dan recall sebesar 62,50%. Pada percobaan menggunakan kernel RBF SVM mendapatkan hasil yang cukup baik, yaitu akurasi 81,25%, dengan presisi sebesar 81,27% dan recall sebesar 81,25%.

C. Hasil Tampilan Antar Muka

Pembahasan ini merupakan hasil tampilan antarmuka dari sistem klasifikasi biji kopi dan hasil tampilannya dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini



Gambar 4. Tampilan antar muka Sistem

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode SVM dengan penggunaan kernel *linear*, RBF, dan *polynomial* berdasarkan fitur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas biji kopi dengan baik. Ciri-ciri yang dihasilkan dari GLCM merepresentasikan tekstur citra biji kopi, yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk klasifikasi kualitas biji kopi. Hasil dari klasifikasi kualitas biji kopi menunjukkan bahwa metode SVM dengan penggunaan kernel *polynomial* mampu mencapai akurasi sebesar 85,00%. Artinya, metode ini memiliki kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan berbagai kualitas biji kopi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode SVM dengan kernel *polynomial* dan ekstraksi ciri GLCM adalah pendekatan yang efektif untuk mengklasifikasikan kualitas biji kopi berdasarkan tekstur citra biji kopi. Untuk penelitian selanjutnya dalam meningkatkan kinerja SVM perlu mempertimbangkan variasi data citra biji kopi, termasuk penambahan kelas dalam masalah klasifikasi multi-kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Studi, T. Informatika, J. T. Informatika, F. I. Komputer, and U. Brawijaya, "PEMANFAATAN CIRI GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) CITRA BUAH JERUK KEPROK (CITRUS RETICULATA BLANCO) UNTUK KLASIFIKASI MUTU SKRIPSI memperoleh gelar Sarjana Komputer Disusun oleh ;," 2018.
- [2] E. Ardianto, W. Hadikurniawati, and Z. Budiarmo, "Implementasi Metode Image Subtracting dan Metode Regionprops untuk Mendeteksi Jumlah Objek Berwarna RGB pada File Video," *Dinamik*, vol. 18, no. 2, p. 244466, 2013, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/244466/>
- [3] I. M. A. Swantika, B. Kanata, and I. M. B. Suksmadana, "Perancangan Sistem Untuk Mengetahui Kualitas Biji Kopi Berdasarkan Warna Dengan K-Nearest Neighbor," *J. Bakti Nusa*, vol. 1, no. 2, pp. 25–36, 2020.
- [4] Z. E. Fitri, B. A. Syahbana, A. Madjid, and A. M. N. Imron, "Penerapan Fitur Warna dan Tekstur untuk Identifikasi Kerusakan Mutu Biji Kopi Arabika (Coffea Arabica) di Kabupaten Bondowoso," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 15, no. 2, p. 123, 2021, doi: 10.32815/jitika.v15i2.593.
- [5] D. A. Nugraha and A. S. Wiguna, "Klasifikasi Tingkat Roasting Biji Kopi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Berbasis Citra Digital," *SMARTICS J.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–4, 2018, doi: 10.21067/smartics.v4i1.2165.
- [6] D. A. Nugraha and A. S. Wiguna, "Seleksi Fitur Warna Citra Digital Biji Kopi Menggunakan Metode Principal Component Analysis," *Res. Comput. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 3, no. 1, p. 24, 2020, doi: 10.25273/research.v3i1.5352.
- [7] E. P. Suwanto and M. E. Al Rivan, "Identifikasi Kerusakan Daun Tanaman Apel Menggunakan Fitur GLCM Dan JST," *J. Algoritma*, vol. 2, no. 1, pp. 73–81, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/algoritma/article/view/1456>
- [8] H. H. Ullu, B. Baso, P. G. Manek, and D. Chrisinta, "Ekstraksi Fitur Berbasis Tekstur Pada Citra Tenun Timor Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) Texture-Based Feature Extraction in Timor Weaving Images Using the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) Methode," pp. 70–74, 2022.
- [9] L. Soh, C. Tsatsoulis, and S. Member, "Texture Analysis of SAR Sea Ice Imagery Using Gray Level Co-Occurrence Matrices," 1999.
- [10] M. S. Hidayatulloh, A. Y. Permana, H. Kristanto, and P. Wajah, "Pengenalan Wajah dengan Algoritma Support Vector Machine dan Sobel Edge Detection Berbasis Computer Vision dan Caffé Framework," *J. Ilm. Komputasi*, vol. 19, no. 4, pp. 535–544, 2020, doi: 10.32409/jikstik.19.4.372.
- [11] N. I. Widiastuti, E. Rainarli, and K. E. Dewi, "Peringkasan dan Support Vector Machine pada Klasifikasi Dokumen," *J. Infotel*, vol. 9, no. 4, p. 416, 2017, doi: 10.20895/infotel.v9i4.312.

ANALISIS TINGKAT KEPUASAN MAHASISWA TERHADAP KINERJA SISTEM INFORMASI AKADEMIK DI PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI MENGGUNAKAN METODE SERVQUAL

Fifi Febrina Liu¹, Darsono Nababan² Hevi Herlina Ullu³, Siprianus Manek⁴

¹⁻⁴Fakultas Pertanian, Sains Dan Kesehatan Universitas Timor, Jl. Eltari Km.9, Kefamenanu, Indonesia

Email^{1*}: fififebrinaliu@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan penggunaan teknologi telah membuat pertukaran informasi menjadi lebih mudah dan mempersingkat proses manual. Sistem informasi banyak digunakan di berbagai organisasi seperti instansi pemerintah, bisnis, dan sekolah untuk mengumpulkan, menyimpan, mengorganisir, dan menyampaikan informasi. Di era globalisasi saat ini, lembaga pendidikan diwajibkan untuk mengindikasikan kinerja dan pelayanan yang maksimal agar dapat bersaing dan mempertahankan kedudukannya. Kualitas kinerja akademik sangat berpengaruh karena membuat mahasiswa loyal kepada institut, bersedia mempublikasikan institusi tersebut kepada orang lain, menambahkan ketertarikan masyarakat untuk melanjutkan pendidikan di institut, dan meningkatkan kesan institut tersebut. Penelitian ini fokus pada tingkat kepuasan mahasiswa terhadap kinerja sistem informasi akademik di program studi Teknologi Informasi di Universitas Timor, menggunakan metode *Servqual*. Model *Servqual* memiliki lima dimensi utama: bukti fisik, kehandalan, daya tanggap, jaminan, dan empati. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kualitas kinerja akademik dan meningkatkannya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan indikator untuk mengukur kualitas layanan akademik dan meningkatkan kualitas layanan akademik. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas layanan adalah aset intangible kunci untuk mencapai loyalitas mahasiswa yang harus dikelola untuk menciptakan keunggulan kompetitif dan membedakan diri dari pesaing di pasar saat ini. Kualitas layanan pendidikan memiliki efek signifikan terhadap kepuasan dan loyalitas mahasiswa.

Kata kunci: sistem informasi, akademik, analisis, *servqual*

ABSTRACT

The increasing use of technology has made information exchange easier and shortened manual processes. Information systems are widely used in various organizations such as government agencies, businesses, and schools to collect, store, organize, and deliver information. In the current era of globalization, educational institutions are required to show better performance and service to compete and maintain their existence. Academic service quality is essential because it makes students loyal to the institution, willing to promote it to others, increases public interest in continuing education at the institution, and enhances the institution's image. This study focuses on the satisfaction level of students towards the academic information system performance in the Information Technology study program at Universitas Timor, using the Servqual method. The Servqual model has five main dimensions: physical evidence, reliability, responsiveness, assurance, and empathy. The study aims to measure the quality of academic service and improve it. The study is expected to provide indicators for measuring academic service quality and improve the quality of academic services. Previous studies have shown that service quality is a key intangible asset for achieving student loyalty that must be managed to create a competitive advantage and differentiate itself from the competition in current markets. The quality of education services has a significant effect on student satisfaction and loyalty.

Keywords: information system, academic, analysis, Servqual.

1. PENDAHULUAN

Sistem informasi adalah bagian dari teknologi yang sudah banyak digunakan diberbagai organisasi seperti instansi, pemerintah, bisnis dan sekolah yang berguna untuk mengakumulasi, menyimpan, dan memberikan informasi[1]. Dalam era globalisasi yang ditandai dengan semakin ketatnya persaingan dewasa ini, Lembaga Pendidikan dituntut untuk menunjukkan kinerja dan pelayanan yang semakin baik agar mampu bersaing dan dapat mempertahankan eksistensinya, atau bahkan semakin berkembang dan maju.

Kualitas kinerja akademik sangat berguna karena akan membuat mahasiswa loyal kepada institusi, mahasiswa bersedia menarafkaan institusi tersebut kepada masyarakat, meningkatkan minat masyarakat[2] untuk melanjutkan Pendidikan di institut dan meningkatkan penilaian institusi tersebut. Universitas Timor (UNIMOR) yaitu perguruan tinggi yang berada di daerah perbatasan Indonesia dengan negara Republik

Demokratik Timor Leste, tepatnya di Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur yang memiliki 15 program studi jenjang S1. Implementasi SIAMOR di Universitas Timor pada tahun 2020 diterapkan untuk membantu proses akademik berjalan lebih bermutu[3].

Beberapa keluhan mahasiswa yang sering terjadi yaitu jumlah Satuan Kredit Semester (SKS) yang tidak sesuai, tidak ada update informasi terbaru dan tidak ada informasi mengenai pendaftaran siswa baru atau kegiatan kampus, Transkrip nilai mahasiswa yang tidak lengkap atau beberapa matakuliah yang tidak ada di transkrip dan jumlah IPK yang tidak sesuai, sehingga mahasiswa harus menunggu atau konfirmasi kembali ke Prodi[4].

Dengan jumlah mahasiswa yang banyak, mahasiswa memiliki sudut pandang tersendiri terhadap penilaian dari layanan kinerja akademik sehingga diperlukannya indeks untuk mengukur kualitas kinerja. Salah satu cara untuk melakukan pengukuran kualitas kinerja dapat dilakukan dengan menggunakan model *servqual*.

Tujuan dari penelitian ini yaitu Untuk menganalisis dan mengetahui bagaimana pengaruh kinerja sistem informasi akademik terhadap kepuasan mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi atas kinerja kepuasan Sistem Informasi Akademik[5]

2. MATERI DAN METODE

A. Tingkat Kepuasan Mahasiswa

Yazid (dalam Suhendra & Nurdianti, 2019) mengemukakan bahwa kepuasan adalah ketiadaan perbedaan antara harapan yang dimiliki dan unjuk kerja yang senyatanya diterima. Apabila harapan tinggi sementara unjuk kerja biasa-biasa saja kepuasan tidak akan tercapai. Sebaliknya apabila unjuk kerja lebih dari yang diharapkan, kepuasan akan meningkat. Selanjutnya, Kotler (Fuad et al., 2019) mengemukakan bahwa semakin tingginya tingkat kualitas pelayanan menyebabkan semakin tingginya tingkat kepuasan pelanggan. Maka berdasarkan penertian diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa kepuasan mahasiswa merupakan penilaian yang diberikan atas perbedaan antara harapan mahasiswa dengan kinerja atau hasil (kenyataan) yang dirasakan oleh mahasiswa atas pelayanan yang diberikan oleh fakultas.

B. Kinerja SIAKAD CLOUD UNIMOR

Anwar Prabu dalam (Siti Nur Aisah, 2020) berpendapat bahwa kinerja karyawan adalah prestasi kerja atau hasil kerja baik kualitas maupun kuantitas yang dicapai SDM persatuan periode waktu dalam melaksanakan tugas kerjanya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya. Kinerja adalah seluruh hasil yang diproduksi pada fungsi pekerjaan atau aktivitas khusus selama periode khusus Amirullah (dalam Dimas et al., 2015). Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa kinerja merupakan hasil dari proses pekerjaan tertentu secara terencana pada waktu dan tempat dari karyawan serta organisasi bersangkutan. Implementasi SIAKAD di Universitas Timor pada tahun 2020, digunakan untuk memberikan akomodasi bagi pengguna dalam kegiatan administrasi akademik kampus secara online. Kegiatan administrasi akademik kampus meliputi; biodata mahasiswa, pengisian kartu rencana studi (KRS), kartu hasil studi (KHS), jadwal kuliah, transkrip nilai, nilai mahasiswa, tagihan mahasiswa dan riwayat keuangan. SIAKAD ini digunakan oleh semua program studi di Universitas Timor. Pengelolaan data disesuaikan dengan masing-masing program studi. Mahasiswa dapat mengelola SIAKAD diantaranya; pengisian biodata, melakukan pengisian KRS, melihat data nilai kuliah, transkrip.

C. Metode Service Quality

Model kualitas layanan yang paling standar, hingga kini masih banyak dijadikan referensi dalam riset penelitian dan pemasaran jasa adalah Model *Servqual* (*Service Quality*) yang dikembangkan oleh Parasuraman (Rahmayuda, 2020). Langkah-langkah yang perlu dilakukan pada metode *Servqual* sebagai berikut:

- a. Menentukan rata-rata nilai persepsi ($\bar{P}$) untuk setiap variabel

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Dimana:

Pi = Nilai persepsi yang diberikan

n = jumlah responden

- b. Menentukan rata-rata nilai harapan ($\bar{E}$) untuk setiap variabel

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

Dimana:

Ei = nilai harapan yang diberikan pelanggan untuk pertanyaan ke-i

n = jumlah responden

- c. Menentukan *servqual* score (S)/ $G = P - E$ untuk setiap variabel

$$S = \bar{P} - \bar{E} / G = P - E$$

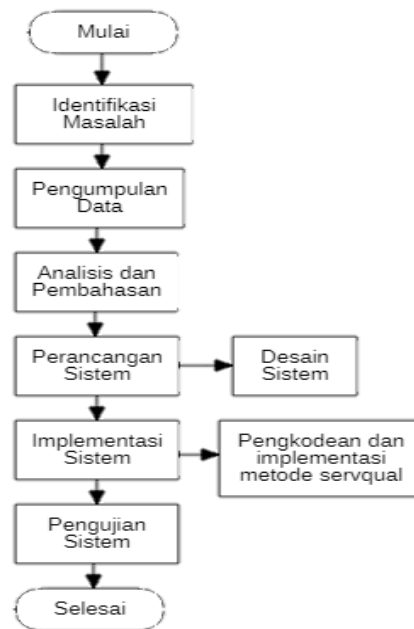
Dimana:

$\bar{P}$ = Rata-rata nilai persepsi (*perceived service*)

$\bar{E}$ = Rata-rata nilai harapan (*expected service*)

D. Metode Penelitian

Tahapan penelitian meliputi langkah-langkah pelaksanaan yang diambil oleh peneliti mulai dari awal hingga akhir, adapun langkahnya sebagai berikut sebagaimana dicantumkan di gambar 1 :



Gambar 1. *flowchart* tahapan penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian yang penulis dapat menguraikannya sebagai berikut :

- a. Identifikasi Masalah
Pada tahap ini peneliti melaksanakan identifikasi masalah terkait tingkat kepuasan mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi terhadap kinerja sistem informasi akademik.
- b. Pengumpulan Data
Pengumpulan data yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer yaitu melakukan wawancara admin prodi dan kuesioner kepada mahasiswa aktif prodi Teknologi Informasi, sedangkan data sekunder yaitu didapatkan melalui jurnal referensi, buku-buku, dan skripsi yang membahas tentang kepuasan mahasiswa. Selanjutnya dilakukan pengelolaan data dan menyesuaikan dengan topik penelitian yang dilakukan sehingga akan menjawab masalah yang ada.
- c. Analisa dan Pembahasan
Pada tahap ini analisis dilakukan untuk pembahasan masalah dengan metode *servqual* yang berfokus pada tingkat kepuasan mahasiswa terhadap kinerja sistem informasi akademik. Umumnya tahapan ini membahas masalah-masalah tentang tahapan perhitungan menggunakan rumus dengan metode *servqual*. Setelah itu, hasil dari perhitungan data pada tahapan sebelumnya digunakan sebagai analisis dalam memecahkan masalah dimana memberikan hasil perhitungan yang baik dan tepat dalam menganalisis tingkat kepuasan mahasiswa program Studi Teknologi Informasi terhadap kinerja sistem informasi akademik.
- d. Perancangan Sistem
Tahap ini adalah membuat rancangan *database*, dan juga konsep tampilan *interface* pada sistem penentuan ini sesuai dengan kebutuhan. Jika tahapan ini selesai maka selanjutnya adalah mengecek ulang terlebih dahulu sebelum ke tahap selanjutnya. Jika desainnya sudah sesuai dengan kebutuhan maka dapat dilanjut ke tahap selanjutnya.
- e. Implementasi Sistem

Implementasi, adalah penerapan program atau sistem ke dalam sistem komputer, yang membutuhkan beberapa persyaratan yang wajib disesuaikan dengan program yang ada, seperti spesifikasi *software*, *hardware*, dan *brainware*.

f. Pengujian Sistem

Pengujian sistem perlu dilakukan menggunakan *black box* untuk melihat atau menyesuaikan apakah sistem yang sudah selesai sesuai dengan fungsionalitasnya atau belum.

E. Populasi dan Sampel

a. Populasi

Dalam penelitian tersebut yang menjadi populasi adalah mahasiswa aktif prodi Teknologi Informasi mulai dari angkatan 2018-2022. Total keseluruhannya 661 mahasiswa.

b. Sampel

Adapun sampel yang ditetapkan menggunakan rumus Slovin yaitu :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

keterangan :

n = jumlah sampel yang dicari

N = jumlah populasi

e = margin *error* yang ditoleransi ($10\% = 0.1$)

Sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

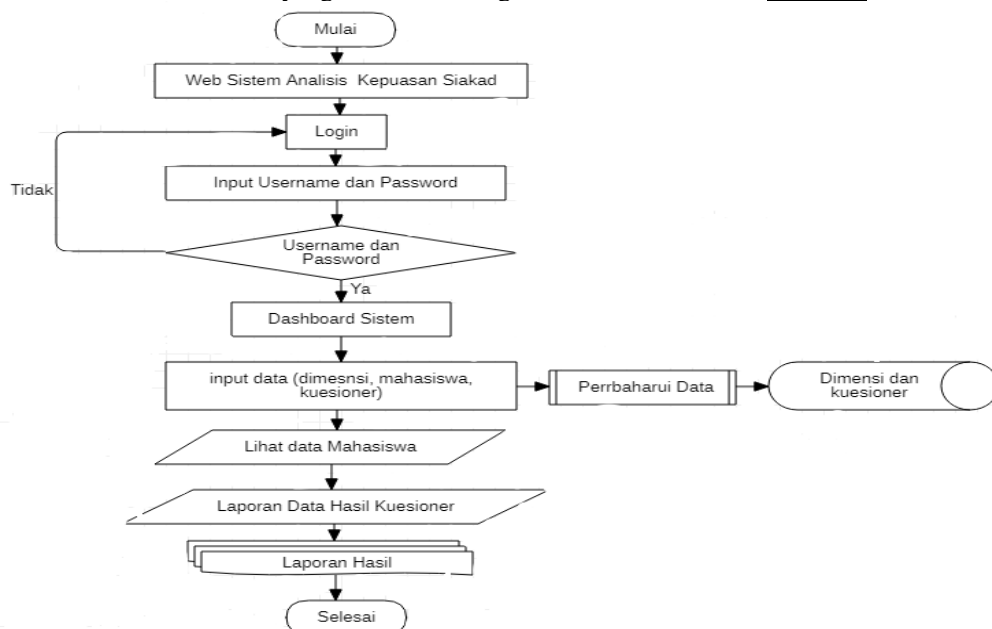
$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} = \frac{661}{1 + 661(10\%^2)} = \frac{661}{1 + 661(0,1^2)} = \frac{661}{1 + 661(0,01)} = \frac{661}{1 + 6,61} = \frac{661}{7,61} = 86,859$$

$n = 86,859$ maka dibulatkan menjadi 87

jadi sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 87 orang mahasiswa aktif prodi Teknologi Informasi, yang kemudian akan dibagi kedalam lima angkatan menggunakan komposisi proporsional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah flowchart sistem yang diusulkan sebagaimana dicantumkan di gambar 2.



Gambar 2. *flowchart* sistem yang diusulkan

A. Perhitungan *Service Quality*

Penelitian ini menggunakan metode service quality untuk mencari nilai kepuasan mahasiswa pada kinerja siakad di universitas timor. berikut ini hasil kepuasan dari 87 responden dan 5 dimensi, dari masing-masing dimensi terdapat 5 butir pertanyaan.

a. Menghitung nilai kenyataan

Tabel 1. Nilai Kenyataan Mahasiswa

Pertanyaan	Nilai Skor $\sum Xi$	Nilai rata-rata(X_i)
P1	303	3.5
P2	294	3.4
P3	291	3.3
P4	287	3.3
P5	310	3.6

- b. Menghitung nilai harapan mahasiswa

Tabel 2. Nilai Harapan Mahasiswa

Pertanyaan	Nilai Skor $\sum Yi$	Nilai Rata-rata (Y_i)
P1	303	3.5
P2	288	3.3
P3	282	3.2
P4	283	3.3
P5	316	3.6

- c. Perhitungan nilai *Gap Service Quality*

Tabel 3. Nilai Gap

Dimensi	Pertanyaan	Nilai rata-rata Persepsi	Nilai rata-rata Harapan	Gap
Bukti Fisik	P1	3.5	3.5	0.00
	P2	3.4	3.3	0.10
	P3	3.4	3.2	0.20
	P4	3.3	3.3	0.00
	P5	3.6	3.6	0.00
	Jumlah Rata-rata	3.44	3.38	0.06
Kehandalan	P1	3.1	3.4	-0.30
	P2	3.4	3.3	0.10
	P3	3.2	3.4	-0.20
	P4	3.5	3.2	0.30
	P5	3.6	3.3	0.30
	Jumlah Rata-rata	3.36	3.32	0.04
Daya tanggap	P1	3	3.4	-0.40
	P2	3.1	3.4	-0.30
	P3	3.4	3.7	-0.30
	P4	3.2	3.5	-0.30
	P5	3.5	3.7	-0.20
	Jumlah Rata-rata	3.24	3.54	-0.30
Jaminan	P1	3,4	3,4	0,00
	P2	3,3	3,2	0,10
	P3	3,4	3,3	0,10
	P4	3,4	3,3	0,10
	P5	3,5	3,4	0,10
	Jumlah Rata-rata	3.40	3.32	0.08
Empati	P1	3.1	3.6	-0.50
	P2	3.3	3.6	-0.30
	P3	3.5	3.7	-0.20
	P4	3.3	3.5	-0.20
	P5	3.2	3.7	-0.50
	Jumlah Rata-rata	3.28	3.62	-0.34
	Total rata-rata Gap			-0.09

- d.

- e.

- f.

- g.

- h.

- i.

- j. Keterangan Nilai Gap

Table 4. Keterangan Nilai Gap

Dimensi	Gap	Keterangan
Bukti Fisik	0.06	Puas
Kehandalan	0.04	Puas
Daya Tanggap	-0.30	Tidak Puas
Jaminan	0.08	Puas
Empati	-0.34	Tidak Puas

B. Implementasi Sistem



4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Dimensi Bukti Fisik mendapatkan nilai Gap sebesar 0,06 yang artinya dimensi bukti fisik dikatakan Puas.
- Dimensi Kehandalan mendapatkan nilai Gap sebesar 0,04 yang artinya dimensi kehandalan dikatakan Puas.
- Dimensi Daya Tanggap mendapatkan nilai Gap sebesar -0,30 yang artinya dimensi daya tanggap dikatakan Tidak Puas.
- Dimensi Jaminan mendapatkan nilai Gap sebesar 0,08 yang artinya dimensi jaminan dikatakan Puas.
- Dimensi Empati mendapatkan nilai Gap sebesar -0,34 yang artinya dimensi empati dikatakan Tidak Puas.
- Dari perhitungan *servqual* diperoleh gap keseluruhan *item* atau dimensi sebesar -0.09 hal ini menandakan bahwa mahasiswa tidak puas terhadap kinerja yang telah diberikan oleh pihak jurusan, dalam hal ini pihak jurusan perlu adanya perbaikan dan peningkatan kinerja agar lebih baik lagi kedepannya.

Saran

- a. Sistem informasi akademik (SIAKAD) kampus Universitas Timor pada dimensi bukti fisik, kehandalan, dan jaminan, memperoleh nilai yang positif. Hal ini menandakan bahwa pihak jurusan perlu mempertahankan kinerja tersebut.
- b. SIAKAD pada dimensi daya tanggap harus diperbaiki terutama pada bagian penyampaian informasi dan respon, misalnya jumlah IPK yang tidak sesuai dan transkrip nilai mahasiswa yang tidak lengkap.
- c. SIAKAD pada dimensi empati harus diperbaiki terutama pada bagian Siakad yang sering mengalami kendala.
- d. Kepada tim pengelola SIAKAD agar dapat meningkatkan kinerja akademik demi kemajuan kampus.
- e. Sistem yang dihasilkan masih sederhana, diharapkan agar kedepannya dikembangkan dengan lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fuad, A., Harisun, E., & Teknik Arsitektur. (2019). ANALISIS TINGKAT KEPUASAN MAHASISWA TERHADAP KINERJA SISTEM INFORMASI AKADEMIK (SIMAK) DI PROGRAM STUDI INFORMATIKA. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.33387/jiko.v2i1.1041>
- [2] Jantce TJ Sitinjak, D. D., Maman, ., & Suwita, J. (2020). ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ADMINISTRASI KURSUS BAHASA INGGRIS PADA INTENSIVE ENGLISH COURSE DI CILEDUG TANGERANG. *Insan Pembangunan Sistem Informasi dan Komputer (IPSIKOM)*, 8(1). <https://doi.org/10.58217/ipsikom.v8i1.164>
- [3] Nur Rohman, M. L., & Suji'ah, U. (2022). KEPUASAN KONSUMEN ATAS KUALITAS PELAYANAN RUMAH MAKAN GRIYA DAHAR MBOK SUM (Studi kasus pada konsumen Daerah Istimewa Yogyakarta). *Journal Competency of Business*, 5(02), 64–76. <https://doi.org/10.47200/jcob.v5i02.1090>
- [4] Rahmayuda, S. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGUKURAN KUALITAS LAYANAN AKADEMIK MENGGUNAKAN MODEL SERVQUAL. 08(01).
- [5] Sahi, A. (2020). APLIKASI TEST POTENSI AKADEMIK SELEKSI SARINGAN MASUK LP3I BERBASIS WEB ONLINE MENGGUNAKAN FRAMEWORK CODEIGNITER. *TEMATIK*, 7(1), 120–129. <https://doi.org/10.38204/tematik.v7i1.386>
- [6] Suhendra, S., & Nurdianti, R. R. S. (2019). Penggunaan Metode Servqual dalam Pengukuran Kualitas Layanan Pendidikan. *Indonesian Journal of Primary Education*, 2(2), 72. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v2i2.1510>
- [7] Nazilah, Ilhamsyah, Syahrul Rahmayuda. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Pengukuran Kualitas Layanan Akademik Menggunakan Model Servqual. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 247- 256.
- [8] Sylvi Ellyusman. Rieka F Hutami. (2017). Analisis Kualitas Sistem Informasi Akademik Menggunakan Metode Importance Performance Analysis (Ipa) (Studi Kasus Pada Website Portal Akademik Universitas Xyz Bandung). *JURNAL KAJIAN INFORMASI & PERPUSTAKAAN*, 49-62.
- [9] Usep Teisnajaya. (2021). Sistem Penilaian Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Akademik Tingkat Fakultas Menggunakan Metode Service Quality (Servqual) Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sumatera Selatan. *JASISFO (Jurnal Sistem Informasi)*, 1-11.
- [10] Siti Nur Aisah, R. (2020). pengaruh gaya kepemimpinan terhadap kinerja karyawan. *bulletin of management and business*, 43-50.
- [11] Syifah Fauziyah, Y. S. (2022). Literature Review: Analisis Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*.
- [12] Dimas Haibar Adarina, A. S.-G. (2019). Pengaruh gaya kepemimpinan terhadap kinerja karyawan di matahari depertemen store tunjangan plaza surabaya. Surabaya
- [13] Irawan, I. (2018). Pengembangan Sistem Informasi Akademik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai Riau. *Jurnal Teknologi Dan Open Source*, 55-66.
- [14] Rivanto, T. R. (2017). Perancangan Sistem Informasi Akademik Bebas Website Pada Sekolah Tinggi Analisis Bakti Bandung. *TEMATIK- Jurnal Teknologi Informasi Dan komunikasi*, 32-47.

PERANCANGAN UI/UX WEB SIMRS RSUD PENAJAM PASER UTARA MENGUNAKAN METODE DESIGN THINKING DAN EMOTIONAL INTELLIGENCE

Hadi Purwanto¹, Adi Setiawan², dan Zulmajedi Ihza Mahendra S³

^{1,3}Program Profesi Insinyur, Institut Teknologi Indonesia

Jl. Raya Puspittek, Setu, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15314.

²STMIK Borneo International

Jl AW. Syahrani No.04, Batu Ampar, Kec. Balikpapan Utara, Balikpapan, 76136.

Email^{1*}: mtihadi@gmail.com

ABSTRAK

RSUD Ratu Aji Putri Botung di Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan RSUD di wilayah dimana Ibu Kota Nusantara (IKN) yang sedang proses pembangunan. RSUD ini sangat penting untuk memberikan dukungan pengobatan kepada masyarakat PPU maupun pekerja yang terlibat dalam pembangunan IKN. Oleh karena itu sangat penting RSUD memiliki sistem informasi manajemen rumah sakit yang baik, dan sementara ini belum sempurna. RSUD memerlukan suatu aplikasi dalam kerangka sistem informasi manajemen rumah sakit untuk mengelola pasien yang dapat diakses dengan mudah dimana saja dan kapan saja. Jawaban dari permasalahan tersebut adalah aplikasi SIMRS berbasis web. Aplikasi perlu memiliki tampilan yang menarik dan memudahkan pengguna dalam mencari segala informasi yang diperlukan, melakukan registrasi pasien dan mencatat pelayanan yang diterima. Metode yang umum digunakan untuk merancang UI (user interface) /UX (user experience) adalah Design Thinking. Proses desain UI/UX website dapat dilakukan secara singkat, tidak bertele-tele, meminimalisir biaya, waktu, energi. Namun untuk meningkatkan rasa kenyamanan, kemudahan, dan ketahanan klien / pengguna selama berinteraksi dengan website memerlukan tambahan metode yaitu emotional intelligence (EQ). Perancangan UI/UX SIMRS RSUD Aji Botung dibuat dengan tujuan menghasilkan rancangan website yang mempermudah pengelolaan rumah sakit dengan nyaman, betah dan mudah berinteraksi dengan web. Proses perancangan menerapkan tahapan design thinking, dimulai dari menganalisa gambaran umum dari proses bisnis RSUD Aji Botung termasuk profil dan visi misi dari RSUD, kemudian dilanjutkan dengan proses tahapan design meliputi empathize, define, ideate, prototype, dan test. Pada saat tahapan empathize diperkaya dengan EQ yaitu Self-Awareness untuk mengenali emosi saat berinteraksi, Self-Regulation untuk menentukan berapa lama suatu emosi bertahan, Motivasi untuk mengubah pikiran negatif menjadi positif, Ikatan Sosial bagaimana mengembangkan hubungan interpersonal yang baik dan bertahan lama. Pembuatan wireframe, mockup, dan prototype dilakukan menggunakan aplikasi visual paradigm dan AdobeXD. Hasil akhir perancangan berupa prototype rancangan User Interface & User Experience SIMRS RSUD Aji Botung dengan hasil tingkat usability yang efektif dan efisien, serta kepuasan pengguna yang tinggi.

Kata kunci: *User Interface, User Experience, Metode Design Thinking, emotional intelligence, Usabilitas, Kepuasan.*

ABSTRACT

Ratu Aji Putri Botung Regional Hospital in Penajam, North Penajam Paser Regency is a regional hospital in the area where the Indonesian Capital City (IKN) is in the process of being built. This RSUD is very important for providing medical support to the PPU community and workers involved in the construction of IKN. Therefore, it is very important that RSUD has a good hospital management information system, and currently it is not perfect. RSUD requires an application within the hospital management information system framework to manage patients that can be accessed easily anywhere and at any time. The answer to this problem is the web-based SIMRS application. The application needs to have an attractive appearance and make it easy for users to find all the necessary information, register patients and record the services received. The general method used to design UI (user interface) / UX (user experience) is Design Thinking. The website UI/UX design process can be done briefly, without being long-winded, minimizing costs, time and energy. However, to increase the sense of comfort, convenience and resilience of clients/users while interacting with websites requires additional methods, namely emotional intelligence (EQ). The UI/UX design of SIMRS RSUD Aji Botung was created with the aim of producing a website plan that makes it easier to manage the hospital comfortably, easily and easily interact with the web. The design process applies the design thought stages, starting from analyzing the general description of the Aji Botung Hospital's business processes including the profile and vision and mission of the RSUD, then continuing with the design stage process including empathize, define, ideate,

prototype, and test. During the empathize stage, it is enriched with EQ, namely Self-Awareness to recognize emotions when interacting, Self-Regulation to determine how long an emotion lasts, Motivation to change negative thoughts into positive ones, Social Bonds how to develop good and long-lasting interpersonal relationships. Making wireframes, mockups and prototypes was carried out using the Visual Paradigm and AdobeXD applications. The final design result is a User Interface & User Experience prototype design for SIMRS RSUD Aji Botung with the results of an effective and efficient level of reusability, as well as high user satisfaction.

Keywords: User Interface, User Experience, Design Thinking Method, emotional intelligence, Usability, Satisfaction.

1. PENDAHULUAN

RSUD Ratu Aji Putri Botung di Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan satu-satunya RSUD type C (Makisurat et al., 2018)[4] di Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU). RSUD ini masuk dalam klasifikasi madya level 3. Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Ratu Aji Putri Botung merupakan rumah sakit milik pemerintah Kabupaten Penajam Utara Kalimantan Timur. RSUD Ratu Aji Putri Botung saat ini terus berbenah untuk menjadi lebih baik dari bidang sarana serta jasa, salah satunya merupakan kepada pasien (Arifin et al., 2023)[2]. Penerapan Sistem Informasi Manajemen (SIM) RSUD belum diterapkan sehingga masih dilakukan manual yaitu proses pengolahan data mulai dari pasien datang hingga pasien pulang belum terintegrasi antara sistem yang satu dengan yang lainnya, terutama pada bagian penghitungan biaya tagihan pasien sampai dengan kasir yang belum secara otomatis. Maka kegiatan operasional RSUD khususnya pada sistem penerimaan kas belum berjalan efektif. Struktur organisasi penerimaan kas RSUD Ratu Aji Putri Botung merupakan kerangka kerja berupa pembagian tugas fungsional kepada setiap unit-unit organisasi yang dibentuk untuk melaksanakan kegiatan pokok rumah sakit. Pada RSUD Ratu Aji Putri Botung terdapat perangkapan tugas yaitu pelaksanaan tugas yang fleksibel pada fungsi penerimaan kas. Dimana perawat ruangan pada unit-unit pelayanan merangkap sebagai petugas administrasi yang bertugas membuat rincian biaya pasien, koordinator kasir sebagai fungsi pencatatan merangkap sebagai kasir pagi yang menerima uang dari pasien atau wajib bayar atas pelayanan kesehatan yang diperoleh (Fiqgiya et al., 2020)[3].

RSUD membutuhkan desain website yang bisa digunakan sebagai gambaran pelayanan yang nantinya digunakan untuk memperkenalkan sekaligus memberikan informasi mengenai visi dan misi, pelayanan yang diberikan. Penelitian ini membuat rancangan UI/UX SIMRS berbasis web RSUD Ratu Aji Putri Botung di Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara sebagai referensi dikemudian hari pada saat RSUD ingin mengembangkan sebuah website SIMRS. Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan yaitu “Bagaimana cara menyusun rancangan UI/UX SIMRS berbasis web RSUD Ratu Aji Putri Botung di Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara yang berisi informasi mengenai program, visi dan misi, berbagai pelayanan yang diberikan dan pengelolaan rekam medis pasien ?” Tujuan penelitian ini adalah merancang UI/UX SIMRS berbasis web RSUD Ratu Aji Putri Botung di Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara menggunakan kombinasi metode *design thinking* dan *emotional intelligence*.

2. MATERI DAN METODE

Metode design *emotional intelligence* menerapkan lima faktor kecerdasan emosional yaitu kesadaran diri, keterampilan sosial pengaturan diri, motivasi, dan empati terhadap lima fase dalam metode *design thinking* (Tanone, 2021)[5]. Metode *design thinking* adalah sebuah metode pendekatan pada proses desain yang menawarkan solusi dalam memecahkan sebuah masalah. Metode pendekatan ini akan banyak memengaruhi cara pengambilan keputusan yang nantinya menghasilkan sebuah ide-ide baru dan inovatif (Amalina et al., 2017)[1]. Terdapat beberapa tahapan dalam metode design thinking yaitu empathize, define, ideate, prototype, dan testing. Metode ini menekankan pada proses desain yang mampu memberikan solusi dalam pemecahan masalah, selain itu metode design thinking ini dapat mempengaruhi cara pengambilan keputusan sehingga dapat menghasilkan ide-ide baru yang inovatif (Wibowo & Setiaji, 2020)[6].

Metode yang dilakukan untuk mendesain UI/UX aplikasi SIMRS mengikuti penelitian sebelumnya (Yulia et al., 2020)[7] :

1. Berempati

Tahap Empathize merupakan tahap awal yang dilakukan peneliti dengan mencari permasalahan dan kebutuhan pengguna. Proses ini dilakukan dengan menggunakan beberapa penelitian yaitu penelitian pengguna dengan observasi kondisi dan proses bisnis di RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam, wawancara dan kuisioner kepada responden. Proses observasi peneliti mengumpulkan

catatan hasil pengamatan dan tanggapan pengguna terhadap aplikasi RSUD yang tersedia untuk analisis dengan mengamati dan membandingkan dengan aplikasi serupa. Wawancara dilakukan kepada dua orang yaitu operator di RSUD. Setelah melakukan wawancara dengan peneliti, menyebarkan kuesioner kepada 5 pengguna lainnya yang digunakan untuk mengetahui keseluruhan fitur aplikasi web SIMRS yang diharapkan dan mengidentifikasi permasalahan yang dirasakan pengguna.

2. Definisikan (*Define*)

Pada tahap ini peneliti mendefinisikan permasalahan yang diperoleh dari tahap *empathize*. Tahap ini digunakan untuk menganalisis permasalahan dan kebutuhan pengguna aplikasi yang akan menghasilkan daftar kebutuhan pengguna dalam pengembangan.

3. Ide (*Ideation*)

Tahap ideate, peneliti mengumpulkan ide-ide untuk pemecahan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Idennya didasarkan pada daftar kebutuhan pada tahap pendefinisian. Solusi akan dirancang untuk penyelesaian masalah dari pengguna yang dibuat dalam bentuk tabel daftar penyelesaian masalah. Ide-ide dan solusi digunakan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe.

4. Prototipe (*Prototype*)

Pada tahap ini akan dibuat rencana perancangan antarmuka berdasarkan pemecahan masalah pada tahap *ideate* sehingga menjadi bentuk perancangan antarmuka pengguna (*prototype*). Sebelum merancang UI/UX, peneliti menyusun arsitektur informasi aplikasi SIMRS dalam bentuk UML dan visualnya komponen desain aplikasi. Desain yang dibuat menggunakan aplikasi figma memiliki ketelitian tinggi yang sudah dapat diuji pada tahap selanjutnya yaitu tahap Test.

5. Tes (*Test*)

Tahap pengujian atau pengujian dilakukan dengan memperbaiki desain berdasarkan hasil pengujian prototipe aplikasi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *System Usability Scale (SUS)*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui dan melihat apakah hasil prototype yang dirancang kepada pengguna sudah sesuai berguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan UI/UX SIMRS berbasis web RSUD Ratu Aji Putri Botung di Penajam ini menggunakan metode *design thinking* dengan tahapan berikut:

1. Tahap Berempati (*Empathize*)

Pada tahap ini peneliti memahami permasalahan dengan melakukan beberapa proses yaitu dengan meneliti pengguna dengan observasi langsung dan kuesioner kepada responden dan mencoba aplikasi software yang tersedia. Proses yang pertama adalah melakukan observasi, mencoba aplikasi atau software yang tersedia dan diskusi dengan staf RSUD Ratu Aji Putri Botung di Penajam seperti pada Gambar 1 foto berikut.



Gambar 1. Observasi, mencoba aplikasi dan diskusi dengan staf RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam

2. Mendefinisikan (*Define*)

Pada tahap ini peneliti mendefinisikan permasalahan yang diperoleh dari tahap *empathize*. Tahap ini

digunakan untuk menganalisis permasalahan dan kebutuhan pengguna aplikasi yang akan menghasilkan daftar kekurangan yang harus diperbaiki dan kebutuhan pengguna dalam pengembangan. Berdasarkan permasalahan yang telah ditemukan, peneliti membuat daftar kekurangan yang harus dilakukan diperbaiki dan kebutuhan pengguna dalam pengembangan. Daftar berikut harus disiapkan rancangan sesuai kebutuhan berbagai jenis pengguna:

- 1) Kebutuhan Admin
 - Admin dapat melakukan Login ke halaman admin.
 - Admin dapat melihat form pendaftaran.
 - Admin dapat melihat form dokter.
 - Admin dapat melihat form apoteker.
 - Admin dapat mengelola data pasien.
 - Admin dapat melihat antrian pasien yang sedang berjalan.
 - Admin dapat mengelola data dokter.
 - Admin dapat mengelola data obat.
 - Admin dapat mengelola data poliklinik.
 - Admin dapat mengelola data jaminan Kesehatan.
 - Admin dapat mengelola data user.
 - Admin dapat menghapus seluruh antrian.
 - Admin dapat mengelola data poliklinik.
- 2) Kebutuhan Apoteker
 - Apoteker dapat melakukan Login ke halaman pendaftaran.
 - Apoteker dapat melihat resep obat yang diberikan dokter.
 - Apoteker dapat melihat antrian pasien.
 - Apoteker dapat mengubah resep obat yang diberikan
 - Apoteker dapat mengelola data obat.
 - Apoteker dapat mengubah password.
- 3) Kebutuhan kasir
 - Kasir dapat mencetak bukti pembayaran pasien.
 - Kasir dapat melihat antrian pasien.
 - Kasir dapat mengubah password.
- 4) Kebutuhan Dokter
 - Dokter dapat melihat antrian pasien berdasarkan poli.
 - Dokter dapat melihat riwayat rekam medis pasien.
 - Dokter dapat mencatat hasil pemeriksaan.
 - Dokter dapat menambah tindakan.
 - Dokter dapat menambah obat.
 - Dokter dapat mengubah password.
- 5) Kebutuhan Pimpinan RS
 - Pimpinan dapat melihat data form dokter
 - Pimpinan dapat melihat data form apoteker
 - Pimpinan dapat melihat data form pasien
 - Pimpinan dapat melihat data form kasir
 - Pimpinan dapat melihat data form admin
 - Pimpinan dapat mencetak laporan data.
- 6) Kebutuhan pasien
 - Pasien dapat melakukan login pada aplikasi
 - Pasien dapat mendaftar akun baru
 - Pasien bisa melihat nomor antrian
 - Pasien bisa memilih poliklinik
 - Pasien dapat melihat ketersediaan ruangan poliklinik
 - Pasien dapat memilih jaminan Kesehatan

- Pasien dapat melihat resep obat
- Pasien dapat melihat hasil pemeriksaan

7) Kebutuhan Perawat

- Perawat dapat melihat antrian pasien berdasarkan poli.
- Perawat dapat melihat riwayat rekam medis pasien.
- Perawat dapat mengubah password.

8) Analisis Kebutuhan Keamanan

- Memerlukan sistem keamanan agar terhindar dari pihak yang tidak bertanggungjawab yaitu password admin, pasien, perawat, kasir, pimpinan RS, dokter dan apoteker dienkripsi menggunakan fungsi md5 agar tidak diketahui oleh pihak lain.

3. Ide

Setelah menemukan masalah yang ingin dipecahkan, kemudian mengelompokkannya, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan ide dan solusi desain. Pada tahap ini peneliti akan mengumpulkan ide-ide dalam bentuk daftar pemecahan masalah berdasarkan daftar kekurangan aplikasi dan kebutuhan pengguna serta permasalahan pada aplikasi antarmuka. Kemudian dilanjutkan dengan merancang solusi berupa solusi desain. Desainer dapat menghasilkan ide untuk menjadi solusi permasalahan dengan melakukan proses brainstorming dengan tim dan stakeholder terkait. Ide yang didapatkan melalui proses brainstorming tersebut akan menghasilkan ide berupa solusi atas permasalahan yang dihadapi oleh pengguna. Tahapan selanjutnya pada perancangan ini adalah membuat ide/konsep untuk website yang akan dirancang. Pembuatan konsep diawali dengan menyusun user flow, sitemap, dan desain wireframe dari website. Kemudian setelah itu menentukan style guide User Interface (UI) sebagai panduan desainer merancang dan membuat tampilan desain interface web SIMRS. Berikut adalah Gambar 2 menggambarkan proses bisnis dan aktivitas di RSUD

Pada proses pendaftaran

Pada proses pendaftaran, pada saat pasien datang berobat pasien akan mengambil nomor antrian sesuai loket yang dituju untuk mendaftar, dan tempat pendaftaran tersebut dibedakan menjadi:

1. Loket 1 : tempat pendaftaran pasien Rawat Jalan untuk **pasien baru BPJS**
2. Loket 2 : tempat pendaftaran pasien Rawat Jalan untuk **pasien Non-BPJS**
3. Loket 3 : tempat pendaftaran pasien untuk **pasien Geliatri dan pasien disabilitas**

Penggolongan jaminan pasien dibedakan menjadi 2 yaitu :

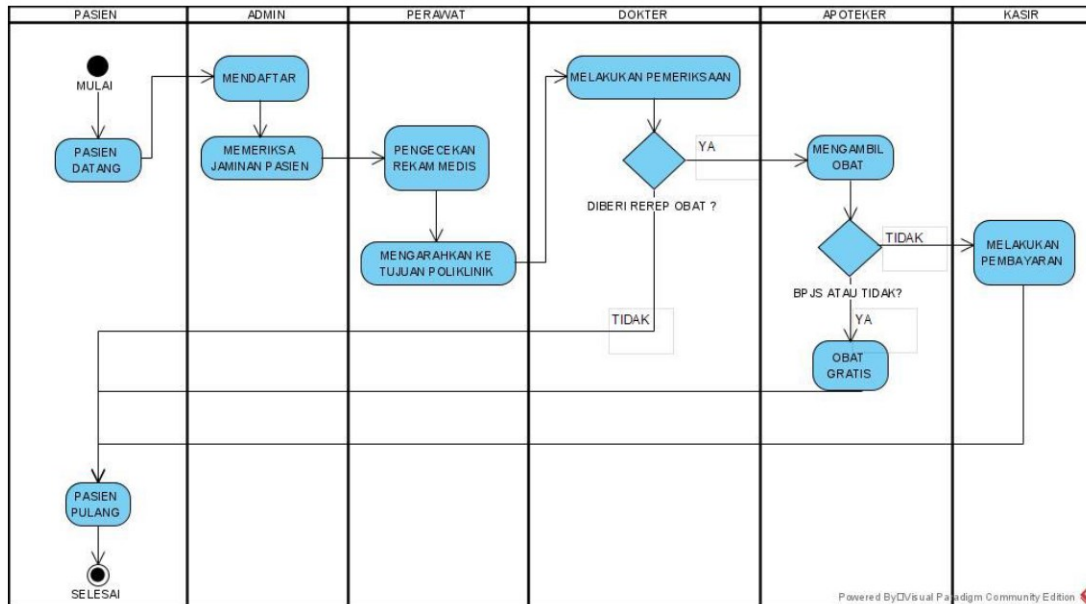
1. Pasien BPJS adalah pasien yang berobat ke Rumah Sakit sistem pembayarannya menggunakan program asuransi JKN (Jaminan Kesehatan Nasional) atau BPJS.
2. Pasien Non BPJS adalah pasien yang berobat ke Rumah Sakit sistem pembayarannya dengan bayar tunai atau menggunakan asuransi swasta yang sudah bekerjasama dengan Rumah Sakit

Pada proses pemeriksaan di klinik

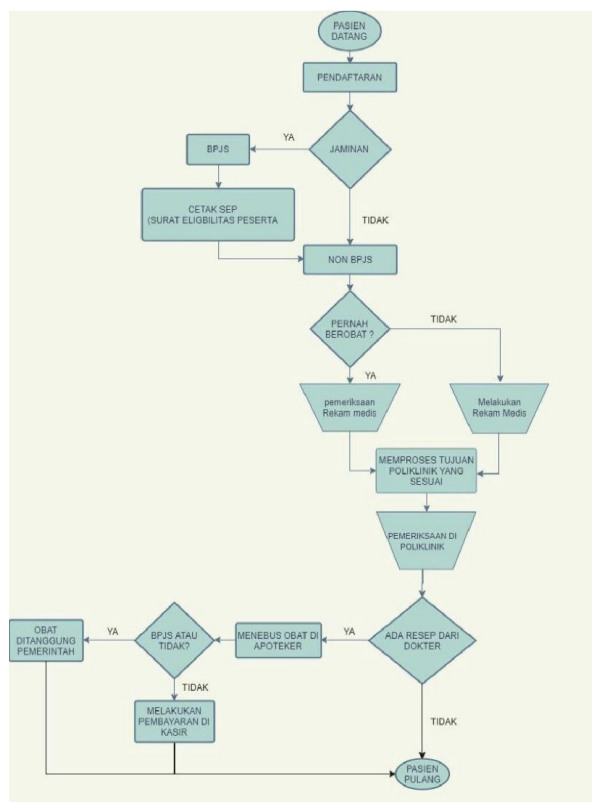
Setelah mengecek dan memperoleh rekam medis pasien akan di menunggu poliklinik yang sesuai dengan keluhan pasien. Kemudian pasien akan melakukan pemeriksaan di poliklinik yang sesuai. Lalu saat pemeriksaan selesai maka pasien akan diberikan resep obat (bersifat optional).

Proses di Apoteker

Jika ada resep dari dokter maka pasien akan menuju ke apoteker untuk menebus obat, bila pasien dengan jaminan BPJS maka biaya obatnya akan di tanggung pemerintah dan jika pasien jaminan non BPJS maka akan melakukan pembayaran secara tunai. Dan jika pasien tidak memiliki resep dari dokter maka pasien bisa langsung pulang.



Gambar 2. Proses Bisnis di RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam



Gambar 3. Diagram Alir Pasien di RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam

4. Prototipe

Setelah merancang ide dan solusi yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan yang ada, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikannya ke dalam prototipe dengan ketelitian tinggi. Perancangan prototype menggunakan aplikasi Figma. Itu Hasil dari perancangan prototype ini diuji langsung pada pengguna. Sebelum memulai desain, peneliti menyusun arsitektur informasi aplikasi SIMRS RSUD Penajam. Membuat informasi Arsitektur berfungsi sebagai struktur utama aplikasi dan menentukan alur setiap fitur di dalamnya.

MASUK




NAMA

NOMOR HP AKTIF

PASSWORD

MASUK

*Jika Lupa silahkan menghubungi call center

Belum mempunyai akun ?
[Daftar Akun Baru](#)

Tertang Kita

 RSUD AJI BOTUNG
 0898-1776-430

Jl. Propinsi KM. 09 Nipah-nipah Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara 76141

DAFTAR AKUN




NAMA

NIK

JENIS KELAMIN

☐ LAKI-LAKI
 ☐ PEREMPUAN

NO HP AKTIF

ALAMAT

PASSWORD

DAFTAR AKUN

[Kembali](#)

1. Pasien mengisi nama, nomor Hp aktif serta mengisi password setelah selesai pasien dapat mengklik button “MASUK”
2. Bagi pasien yang belum memiliki akun maka pasien harus memiliki akun dengan cara mengklik daftar akun baru.

Gambar 4. Mockup Masuk dan Daftar Akun SIMRS RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam

ALUR PELAYANAN




Berikut merupakan alur pelayanan pasien rawat jalan RSUD Aji Botung Penajam Paser Utara :

1. Memilih Jaminan kesehatan (BPJS atau NON BPJS)
2. Memilih Poliklinik yang akan dituju
3. Menunggu giliran
4. Melakukan pemeriksaan dengan dokter Poliklinik
5. Dokter akan memberikan resep obat bila diperlukan
6. Pasien mengambil obat di apotek RSUD
7. Pasien membayar sejumlah tagihan rumah sakit
8. Pasien diperbolehkan Pulang

SELANJUTNYA

Tertang Kita

 RSUD AJI BOTUNG
 0898-1776-430

Jl. Propinsi KM. 09 Nipah-nipah Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara 76141

JAMINAN KESEHATAN

Silahkan Pilih jaminan Kesehatan anda



PASIEN BPJS KESEHATAN



PASIEN UMUM (NON-BPJS)



PASIEN GELIATRI ATAU PASIEN DISABILITAS

Tertang Kita

 RSUD AJI BOTUNG
 0898-1776-430

Jl. Propinsi KM. 09 Nipah-nipah Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara 76141

1. Alur pelayanan ditujukan untuk pasien agar dapat mengikuti pelayanan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.
2. Pada bagian ini terdapat 3 jaminan Kesehatan yakni BPJS KESEHATAN, PASIEN UMUM dan PASIEN GELIATRI ATAU PASIEN DISABILITAS. Jaminan Kesehatan ini dipilih oleh pasien sesuai dengan jaminan Kesehatan dimiliki

Gambar 5. Mockup memilih Pembiayaan / Jaminan Kesehatan di RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam



Gambar 6. Mockup Pelayanan Kesehatan di RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam

Pada gambar 6 adalah menu utama ini terdapat 8 pilihan Poliklinik yang tersedia yaitu poli anak, poli gigi, poli jantung, poli saraf, poli kandungan, poli paru, poli tht serta poli bedah, yang masing masing memiliki peran tersendiri dalam penanganan kasus pasien yang terkait. Gambar diatas juga merupakan tampilan menu-menu poliklinik yang tersedia di RSUD Penajam dan juga menyertakan jadwal serta terdapat status ruangan (Tersedia, menunggu dan penuh).

PEMERIKSAAN

RUANGAN POLI PARU

HASIL PEMERIKSAAN

RESEP OBAT YANG DIBERIKAN

HASIL REKAM MEDIS

selanjutnya

Tentang Kita
RSUD AJI BOTUNG 0898-1776-430
Jl. Propinsi KM. 09 Nipah-nipah Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara 76141

PEMERIKSAAN

RUANGAN POLI JANTUNG

HASIL PEMERIKSAAN

RESEP OBAT YANG DIBERIKAN

HASIL REKAM MEDIS

selanjutnya

Tentang Kita
RSUD AJI BOTUNG 0898-1776-430
Jl. Propinsi KM. 09 Nipah-nipah Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara 76141

MELAKUKAN PEMBAYARAN

RUANGAN POLI SARAF

JAMINAN KESEHATAN

BPJS KESEHATAN

TOTAL BIAYA

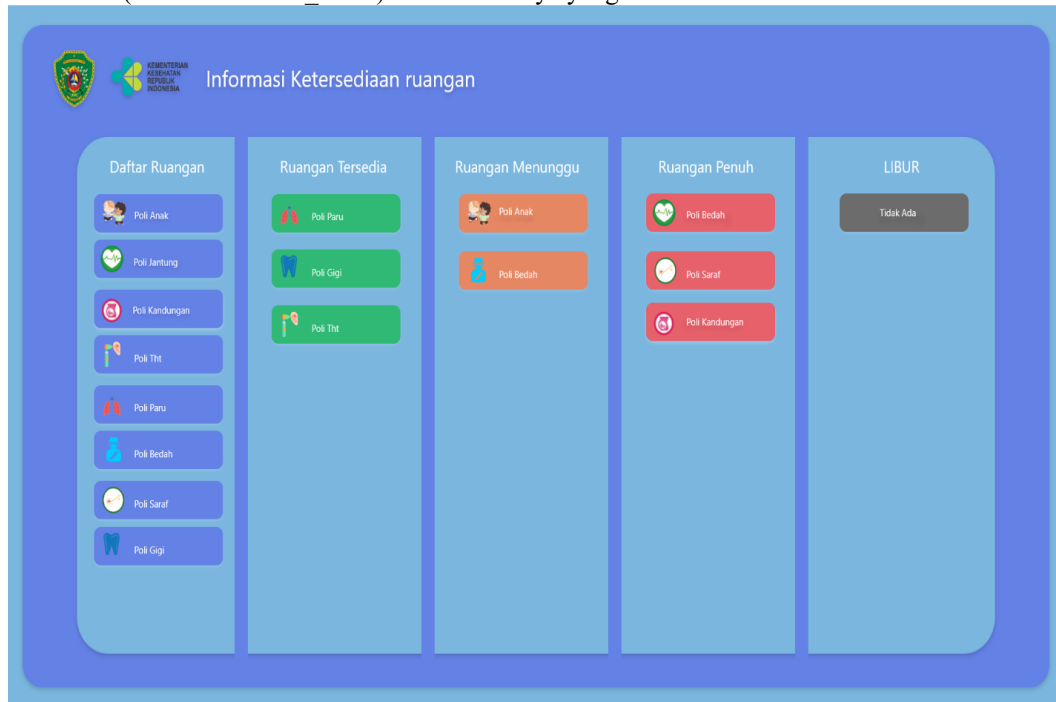
GRATIS

selanjutnya

Tentang Kita
RSUD AJI BOTUNG 0898-1776-430
Jl. Propinsi KM. 09 Nipah-nipah Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara 76141

Gambar 7. Mockup Formulir Pengisian Rekam Medis di RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam

Gambar 7 merupakan tampilan menu pemeriksaan pada setiap poliklinik yang tersedia. Didalamnya terdapat hasil pemeriksaan dari dokter poliklinik terkait, resep obat yang telah diberikan serta hasil rekam medis. Juga rancangan tampilan menu pembayaran poli saraf yang menu nya terdapat jaminan Kesehatan (BPJS atau NON BPJS) serta total biaya yang harus dikeluarkan.



Gambar 8. Informasi ketersediaan ruangan RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam

Gambar 8 merupakan mockup informasi ketersediaan ruangan di semua poliklinik RSUD Penajam. Apabila button berwarna hijau berarti ruangan tersedia, button berwarna orange berarti status ruangan menunggu dan untuk button berwarna merah artinya status ruangan penuh sedangkan button berwarna hitam artinya ruangan tidak tersedia. Dashboard dengan rancangan UI/UX yang miirip juga dibuat untuk

5. Tahapan tes

Tahap Test atau pengujian dilakukan dengan menggunakan pengujian antarmuka kepada responden setelah baru desain antarmuka dibuat pada tahap prototipe. Pengujian berupa validasi solusi berdasarkan daftar kebutuhan pengguna yang telah ditentukan pada tahap Ideate. Tahap pengujian ini dilakukan oleh menguji prototipe untuk mendapatkan umpan balik dari responden. Ada 6 tugas yang diberikan. Lalu peneliti menilai dari segi kecepatan pengguna menyelesaikan tugas yang diberikan. Setelah memberikan tugas kepada pengguna, kemudian memberikan kuisisioner untuk menilai bagaimana hasil dari prototype yang diberikan. Kuisisioner disebarkan kepada 10 responden karena keterbatasan waktu. Peneliti menyebarkan kuisisioner kepada 10 responden untuk hasil yang lebih baik.

Pertanyaan angket yang diberikan terdiri dari 2 aspek yaitu pertanyaan angket dari segi masalah yang ingin dipecahkan, kemudian dari segi pertanyaan umum untuk menganalisis penilaian *System Usability Scale (SUS)*. Berdasarkan hasil uji SUS diperoleh nilai rata-rata dari uji skala SUS. Itu hasil evaluasi ini dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu:

- A. Nilai rata-rata skalanya <68 sehingga hasil evaluasi mempunyai nilai negatif.
- B. Nilai rata-rata skala > 68 , sehingga hasil evaluasi mempunyai nilai positif.

Nilai rata-rata prototipe rekomendasi Perancangan UI/UX SIMRS berbasis web RSUD Ratu Aji Putri Botung di Penajam bernilai 78 skala kedua yaitu > 68 sehingga hasil evaluasi bernilai positif. Kesimpulan dari pengujian prototype merupakan rekomendasi prototype pada Perancangan UI/UX SIMRS berbasis web RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam berhasil menyelesaikan permasalahan yang ada dan penambahan fitur pada aplikasi tidak membuat aplikasi sulit digunakan.

Testing juga dilakukan dengan wawancara untuk menggali dampak penerapan *emotional intelligence* khususnya aspek kesadaran diri, keterampilan sosial pengaturan diri, motivasi, dan

empati. Hasil awal penelitian menunjukkan bahwa berbagai faktor kecerdasan emosional mempunyai pengaruh yang bervariasi terhadap berbagai tahapan dalam *design thinking*. Namun demikian model yang lebih komprehensif perlu dibangun untuk memahami dan mengubah dampak faktor-faktor kecerdasan emosional untuk mendapatkan hasil yang positif dan secara efektif membantu dalam implementasi proses berpikir dalam merancang UI/UX web SIMRS dengan metode *desain thinking*.

4. KESIMPULAN

Perancangan user interface (UI) dan user experience (UX) SIMRS berbasis web dengan metode *design thinking* sebagai solusi dari permasalahan pengelolaan informasi rumah sakit. Pelaksanaan metode dilakukan dengan mengumpulkan ide berdasarkan pengalaman pengguna (user) dan menghasilkan rancangan antarmuka sesuai dengan pengalaman dan kebutuhan pengguna (user). Rancangan antarmuka dinyatakan baik dari hasil pengujian pada antarmuka atau prototype SIMRS berbasis web RSUD Ratu Aji Putri Botung. Pengujian dilakukan kepada lima calon pengguna dengan mengikuti rancangan skenario yang telah ditentukan. Hasil pengujian yang dilakukan mendapatkan indikator keberhasilan pada seluruh skenario. Saran penelitian adalah mengembangkan aplikasi SIMRS lengkap yang dapat digunakan oleh tenaga kesehatan dan masyarakat di Penajam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalina, S., Wahid, F., Satriadi, V., Farhani, F. S., & Setiani, N. (2017). Rancang Purwarupa Aplikasi UniBook Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*.
- [2] Arifin, S., Effendi, A., Syahidin, R., & Paramarta, V. (2023). Kualitas Layanan Meningkatkan Kepuasan Pasien Bpjs Rawat Inap Rsud Ratu Aji Putri Botung. *Jurnal Inspirasi Ilmu Manajemen*, 1(2), 83. <https://doi.org/10.32897/jiim.2023.1.2.2240>
- [3] iqgiya, N., Irwansyah, & Kurniawan, I. S. (2020). Analisis Sistem Pengendalian Internal Atas Penerimaan Kas Pada Rumah Sakit Umum Daerah. *FEB Unmul*, 17(1), 81.
- [4] Makisurat, J. G., Sarwo, Y. B., & Wibowo, D. B. (2018). Pelaksanaan Pelayanan Gawat Darurat Bagi Peserta Bpjs Kesehatan Di Rumah Sakit Umum Daerah Ratu Aji Putri Botung Ditinjau Dari Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 856/Menkes/Sk/Ix/2009 Tentang Standar Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit. *Soepra*, 4(1), 112. <https://doi.org/10.24167/shk.v4i1.1472>
- [5] Tanone, R. (2021). Design Thinking and Emotional Intelligence in UI/UX Design of Website-Based Online Foreign Service Travel Expenses (BPD) Applications. *2021 2nd International Conference on Innovative and Creative Information Technology (ICITech)*, 130–135.
- [6] Wibowo, M. R., & Setiaji, H. (2020). Perancangan Website Bisnis Thrifdoor Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking. *AUTOMATA*, 1(2).
- [7] Yulia, R., Candra, R. M., Irsyad, M., & Darmizal, T. (2020). UI/UX Redesign of INHIL Dukcapil Application Using the Design Thinking Method. *Jurnal Infokum*, 10(5), 481–488. <http://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/index>

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR SUHU BADAN MENGGUNAKAN CAMERA THERMAL UNTUK MENGIDENTIFIKASI KESEHATAN PASIEN DI PUSKESMAS BINAMU KABUPATEN JENEPONTO

ABSTRAK

Suhu tubuh salah satu *faktor* penentu atau tanda vital dalam menentukan kesehatan seseorang. Suhu tubuh diperoleh dari keseimbangan antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh yang hilang ke lingkungan, suhu badan normal manusia yaitu 34-38 derajat *Celsius*. Suhu badan yang tinggi lebih dari 38 derajat *Celsius* atau suhu badan di bawah normal yaitu 34 derajat *Celsius* menjadi indikator awal yang penting untuk mengetahui gejala penyakit seperti disebut hipotermi atau terlalu dingin yang merupakan indikasi awal seseorang terserang penyakit. Salah satu cara untuk mengukur suhu tubuh adalah menggunakan *thermometer*. *Thermometer* pada umumnya masih membutuhkan hitungan menit dalam pengukuran suhu dan menimbulkan kekhawatiran terjadinya infeksi nosokomial karena adanya kontak langsung dengan tubuh pasien. Tujuan penelitian merancang dan membangun Alat Pengukur Suhu Badan Menggunakan *Camera Thermal* Untuk Mengidentifikasi Kesehatan Pasien. Metode penelitian *research and development* (R&D) dengan serangkaian riset pengujian *mikrokontroler*, sensor *camera thermal*, sensor *infrared*, LCD, *power supply*. Hasil pengujian sistem menggunakan *mikrokontroler* terdiri dari dua proses, yaitu *input* proses dan *output* proses, dimana apabila suhu 34 derajat *Celsius* maka *speaker* mini akan memberikan *notifikasi* berupa suara (suhu normal) dan suhu akan tampil di LCD berupa angka suhu derajat *Celsius*, sebaliknya jika suhu dibawa normal atau diatas normal maka *speaker* akan memberikan *notifikasi* suara (suhu dibawah normal/suhu diatas batas normal) dan suhu akan ditampilkan di LCD. Sensor *camera thermal* AMG8833 mendeteksi suhu dan sensor *infrared* mendeteksi objek dan suhu, LCD menampilkan suhu dan *speaker* mini memberikan *notifikasi* berupa suara. Kesimpulannya alat pengukur suhu tubuh menggunakan *camera thermal* bekerja dengan sangat baik.

Kata kunci: *DF Player Mini, Camera Thermal AMG8833, Sensor Infrared, LCD, Speaker Mini*

ABSTRACT

Body temperature is one of the determining factors or vital signs in determining a person's health. Body temperature is obtained from the balance between the production and expenditure of heat from the body that is lost to the environment, normal human body temperature is 34-38 degrees Celsius. A high body temperature of more than 38 degrees Celsius or a body temperature below normal of 34 degrees Celsius is an important early indicator to know the symptoms of the disease such as hypothermia or too cold which is an early indication of someone having the disease. One way to measure body temperature is to use a thermometer. Thermometers generally still require minutes to measure temperature and raise concerns about nosocomial infections due to direct contact with the patient's body. The purpose of the study was to design and build a body temperature measuring device using a thermal camera to identify patient health. Research and development (R&D) research method with a series of microcontroller testing research, thermal camera sensors, infrared sensors, LCD, power supply. The results of system testing using a microcontroller consist of two processes, namely process input and process output, where if the temperature is 34 degrees Celsius, the mini speaker will provide a notification in the form of sound (normal temperature) and the temperature will appear on the LCD in the form of a temperature number of degrees Celsius, otherwise if the temperature is brought normal or above normal then the speaker will provide an audible notification (temperature below normal/temperature above normal limit) and the temperature will be displayed on the LCD. The AMG8833 thermal camera sensor detects temperature and infrared sensor detects objects and temperature, LCD displays temperature and mini speakers provide sound notifications. In conclusion, body temperature measuring devices using thermal cameras work very well.

Keywords: *DF Player Mini, Camera Thermal AMG8833, Infrared Sensor, LCD, Mini Speaker*

1. PENDAHULUAN

Thermometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui suhu tubuh manusia maupun suhu suatu benda panas dari tubuh, yang diukur dalam satuan derajat. Pengukuran suhu tubuh Ditujukan untuk memperoleh suhu inti jaringan tubuh rata-rata representative (Deswara & Abidin, 2020)[1]. Suhu tubuh faktor penentu atau tanda vital dalam menentukan kesehatan seseorang. Suhu tubuh diperoleh dari keseimbangan antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh yang hilang ke lingkungan, suhu badan normal manusia yaitu 34-38 derajat *Celsius*. (Susanto, 2020)[2].

Permasalahan yang terdapat pada Puskesmas Binamu adalah masih banyak yang menggunakan thermometer digital dan thermometer air raksa dan apabila tabung pecah, air raksa merupakan zat yang beracun bagi manusia. Pada umumnya thermometer analog maupun digital sama-sama membutuhkan waktu pengukuran suhu dalam hitungan menit dan menimbulkan kekhawatiran terjadinya infeksi nosokomial karena adanya kontak langsung tubuh pasien. (Kuspranoto & Sinaga, 2021)[3]. Menggunakan camera Thermal ini akan memberikan jarak deteksi 3-5 cm antara pasien dan camera Thermal tidak akan menimbulkan kekhawatiran terjadinya infeksi nosokomial karena pasien tidak akan berkontak langsung. Tujuan penelitian merancang dan membangun alat pengukur suhu badan menggunakan Camera Thermal untuk mengidentifikasi kesehatan pasien.

2. MATERI DAN METODE

Camera Thermal AMG8833

Sensor AMG8833 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk menangkap pancaran sinar radiasi panas dalam suatu benda. Sensor ini memiliki ukuran yang kecil dan memiliki tingkat presisi yang tinggi berdasarkan teknologi MEMS (*micro electro mechanical systems*). (Jurnal et al., 2022)[4].



Gambar 1. Camera Thermal AMG8833

Arduino Nano

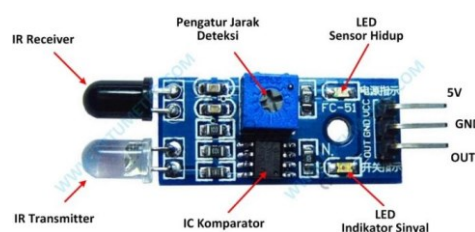
Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board microcontroller keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan microcontroller ATmega328P untuk Arduino Nano 3.x dan ATmega168P untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catu daya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. (Hamdani et al., 2019)[5].



Gambar 2. Arduino Nano

Sensor Infrared FC-51

Infrared Obstacle Avoidance FC-51 merupakan sensor cahaya inframerah yang digunakan untuk mendeteksi halangan atau objek. Prinsip kerja sensor *Infrared Obstacle Avoidance* FC-51 merupakan sensor cahaya inframerah yang digunakan untuk mendeteksi halangan atau objek. Prinsip kerja sensor inframerah ini adalah jika sinar infra merah yang dipancarkan oleh transmitter terhalang oleh suatu benda, sinar akan dipantulkan kembali ke receiver. Setelah diproses oleh rangkaian pembanding (*comparator*), rangkaian yang terdapat pada sensor ini akan menghasilkan sinyal digital (*Digital Output*) rendah. (Arfandi & Supit, 2019)[6].



Gambar 3. Sensor Infrared FC-51

Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan bagian dari perangkat elektronik yang berkaitan dengan suatu rangkaian pada papan Arduino ke alat elektronika yang digunakan pada papan breadboard. Kabel jumper terdiri dari kabel jumper male to male, *jumper male to female*, dan female to female. (Amsar et al., 2020)[7]



Gambar 4. Kabel Jumper

DFPlayer Mini

DFPlayer Mini merupakan modul pemutar file audio/module sound player music dengan format penunjang audio seperti file mp3 yang sudah umum dikenal oleh kalangan umum. Bentuk fisik dari *DFPlayer Mini* ini berbentuk persegi dengan ukuran 20x20 mm yang dimana memiliki 16 kaki pin, *Output* pada modelu mp3 mini ini dapat langsung dihubungkan dengan *speaker* mini ataupun *amplifier* sebagai pengeras suaranya dan bias juga dihubungkan pada modul *mikrokontroler* seperti *Arduino uno*. *DFPlayer* mini dapat diisi dengan micro SD sebagai tempat penyimpanan lagu yang akan kita putar nantinya. (Polly et al., 2020)[8]



Gambar 5. DFPlayer Mini

Speaker Mini

Speaker atau *loudspeaker* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Loud speaker terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung dari arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. (Dendy Kurniawan, 2018)[9]



Gambar 6. Speaker Mini

Power Supply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *Power Supply* atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, *Power Supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*. *Switch-Mode Power Supply* (SMPS) adalah jenis *Power Supply* yang langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter*) tegangan Input AC untuk

mendapatkan tegangan *DC*. Tegangan *DC* tersebut kemudian di-switch *ON* dan *OFF* pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus *AC* yang dapat melewati *Transformator* Frekuensi Tinggi. (Trisetiyanto, 2020)[10]



Gambar 7. Power Supply

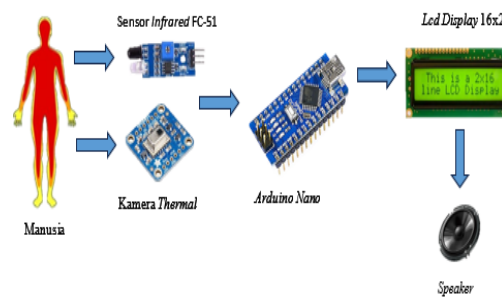
Metode Penelitian

Metode penelitian *research and development* (R&D) dengan serangkaian riset pengujian mikrokontroler, sensor *camera thermal*, sensor *infrared*, LCD dan power supply.

Alat dan Bahan Penelitian

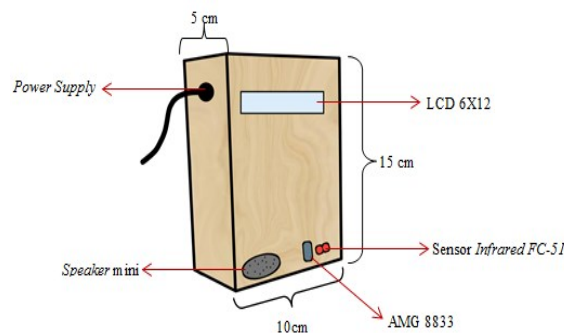
Alat yang digunakan terdiri dari perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*). Perangkat keras yaitu Kamera *Thermal* AMG8833, Sensor *Infrared* FC-51, *Arduino Uno*, Lcd 16x2, *Resolution* 90, *DFPlayer Mini*, *Speaker Mini*, *Power Supply*. Perangkat lunak yaitu *Arduino IDE*, *Windows 10 Home 64-Bit*.

Diagram Blok Sistem

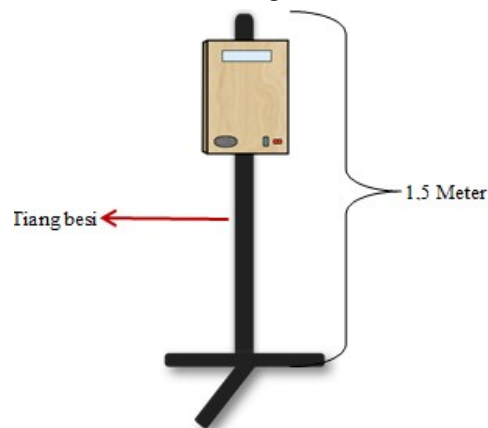


Gambar 8. Diagram Blok Sistem

Desain Alat Pengukuran Suhu Badan



Gambar 9. Desain Alat Pengukur Suhu Badan



Gambar 10. Desain Tiang Penyangga

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian *Thermometer* berdasarkan rancangan sistem maupun alat yang sudah dibuat. Tujuan dari pengetesan ini adalah untuk mengetahui hasil dari pengukuran pada alat *Thermometer* apakah sudah berhasil atau belum dalam pengukuran pada suhu tubuh pasien.

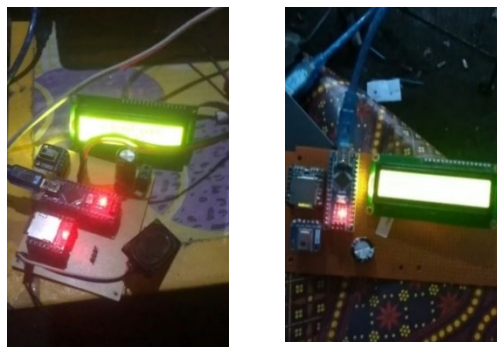
Hasil Rancangan Keseluruhan Sistem Pengukur Suhu Badan



Gambar 11. Rangkaian Alat Dari Luar



Gambar 12. Rangkaian Alat Keseluruhan



Gambar 13. Rangkaian Alat

Pengujian perangkat keras meliputi komponen-komponen ataupun modul yang membentuk sistem pada perancangan ini. Pada tahapan ini dilakukan pengujian pada tiap-tiap bagian meliputi pengujian rangkaian sistem elektronik dan pengujian sensor.



Gambar 14. Hasil Uji Coba Sensor AMG8833 Melalui Bagian Dahi



Gambar 15. Pengujian Alat Pada Air Es

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada pengujian keseluruhan sistem ini adalah untuk menguji keseluruhan setiap *software* dan *hardware* dalam menguji pengukuran suhu otomatis menggunakan sensor *camera thermal* dan sensor *infrared* dengan melihat jarak jauhnya dan berapa derajat suhu yang diproses.

a. Hasil Uji Coba Sensor AMG8833 Melalui Bagian Dahi

Tabel 1. Hasil Pengujian AMG8833 bagian dahi

NO.	Camera Thermal AMG8833	Thermometer Digital	Kondisi	Keterangan
1.	34,31	35,9	Normal	Suhu Nomal
2.	35,41	36,6	Normal	Suhu Nomal
3.	35,44	36,5	Normal	Suhu Nomal
4.	34,13	33,0	Normal	Suhu Nomal
5.	35,94	36,0	Normal	Suhu Nomal

Hasil Pengujian suhu melalui bagian dahi Pada Tabel 1 ialah hasil untuk mengetahui berapa nilai selisih dari perbandingan antara *camera thermal* dan *thermometer* digital, pada tabel tersebut diketahui *camera thermal* dan *thermometer* digital memiliki perbandingan yang cukup stabil.

b. Hasil Uji Coba Sensor AMG8833 dengan air es

Tabel 2. Hasil Uji Coba Sensor AMG8833 dengan air es

No.	Camera Thermal AMG8833	Objek	Keterangan
1.	32,25	Air Es	Suhu Dibawa Normal
2.	32,06	Air Es	Suhu Dibawa Normal
3.	32,13	Air Es	Suhu Dibawa Normal
4.	32,00	Air Es	Suhu Dibawa Normal
5.	31,94	Air Es	Suhu Dibawa Normal
6.	31,87	Air Es	Suhu Dibawa Normal
7.	31,81	Air Es	Suhu Dibawa Normal
8.	31,69	Air Es	Suhu Dibawa Normal
9.	31,75	Air Es	Suhu Dibawa Normal
10.	31,62	Air Es	Suhu Dibawa Normal

Hasil Pengujian suhu dengan menggunakan air es Pada tabel 2 ialah hasil untuk mengetahui berapa nilai selisih dari perbandingan antara *camera thermal* dan *thermometer* digital, pada Tabel tersebut dapat diketahui *camera thermal* dan *thermometer* digital memiliki hasil suhu dibawa normal.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian saat ini, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Sensor *camera thermal* ini dapat membaca suhu pada bagian kulit, pada sensor *Camera Thermal* tidak bisa membaca secara cepat dan kurang akurat.
2. Pada notifikasi LCD dan *Speaker* mini, dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi suhu tubuh yang normal, suhu tubuh diatas normal dan suhu dibawah normal. *Camera Thermal* AMG 8833 mampu mendeteksi suhu tubuh dengan tidak berkontak secara langsung dengan range jarak antara 1 cm - 5cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amsar, A., Khairuman, K., & Marlina, M. (2020). Perancangan Alat Pendeteksi CO2 Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Internet Of Thing. *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika Dan Komputerisasi Akuntansi*, 4(1), 73–79. <https://doi.org/10.46880/Jmika.V4i1.143>
- [2] Arfandi, A., & Supit, Y. (2019). Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 4(1), 2–9.
- [3] Deswara, M. R., & Abidin, M. S. (N.D.). *Termometer Digital Tanpa Kontak Dengan Keluaran Suara Berbasis Microcontroller Atmega 168 Muh Riko Deswara, * Muh. Sainal Abidin*. 52–62.
- [4] Dendy Kurniawan. (2018). Rancang Bangun Alat Musik Piano, Harpa, Marching Bell Digital Berbasis Arduino Menggunakan Cahaya Laser Dan Ldr (Studi Kasus : Smp Nu 07 Brangsong). *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 11(1), 9–19. <https://doi.org/10.51903/Elkom.V11i1.110>
- [5] Hamdani, R., Puspita, I. H., & Wildan, B. D. R. W. (2019). Pembuatan Sistem Pengamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid). *Indept*, 8(2), 56–63.
- [6] Jurnal, J., Elektro, T., Ode, W., Nur, S., Aliansyah, A. N., Larobu, F. E., Dinianti, N. Z., Mulyawati, L., & Galugu, I. (2022). *Tingkat Akurasi Sensor AMG8833 Dan Sensor MLX90614 Dalam Mengukur Suhu Tubuh*. 8(1), 169–179.
- [7] Polly, V., Pandelaki, S., & Dame, K. (2020). Alat Pendeteksi Suhu Tubuh Contactless Menggunakan Mlx90614 Berbasis Mikrokontroler Dengan Fitur Suara. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 16(2), 49–53. <https://doi.org/10.52159/Realtech.V16i2.133>
- [8] Kuspranoto, A. H., & Sinaga, F. O. (2021). Monitoring Suhu Tubuh Dengan Output Suara Berbasis ESP-32CAM. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 3(1). <https://doi.org/10.18196/Mt.V3i1.11980>
- [9] Susanto, F. A. (2020). Pengukuran Suhu Tubuh Online Sebagai Pencegahan Penyebaran Virus Flu Di Lingkungan Kampus. *Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis Cerdas*, 13(2), 67–74. <https://doi.org/10.33005/Sibc.V13i2.2166>
- [10] Trisetiyanto, A. N. (2020). Rancang Bangun Alat Penyemprot Disinfektan Otomatis Untuk Mencegah Penyebaran Virus Corona. *Joined Journal (Journal Of Informatics Education)*, 3(1), 45–51.

PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN BARU FTTH (FIBER TO THE HOME) DI PLN ICON PLUS KANTOR PERWAKILAN NUSA TENGGARA TIMUR WILAYAH SIKUMANA

Beby H. A. Manafe¹, Johanis F. M. Bowakh², Januarius Y. N. Henakin³

¹⁻³ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik,
Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto-Penfui-Kupang, (0380) 881580
Email: bebymanafe@staf.undana.ac.id, bowakh@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

PLN Icon Plus merupakan sub holding dari perusahaan PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) yang didirikan pada tanggal 3 Oktober 2000. Dengan hadirnya PLN Icon Plus sebagai salah satu penyedia jasa telekomunikasi guna membangun jaringan serat optik untuk memenuhi kebutuhan penyaluran informasi di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Dikarenakan waktu pengoperasian yang belum lama di Kota Kupang, maka perlu diadakan perencanaan pengembangan jaringan baru. Salah satunya adalah wilayah Sikumana. Perlu dilakukan perencanaan jaringan baru agar komunikasi serat optik dapat berjalan dengan baik dan lancar. Software pendukung untuk melakukan perencanaan adalah Optisystem serta metode yang digunakan adalah power link budget. Perangkat yang digunakan pada perencanaan pengembangan jaringan baru FTTH milik PLN Icon Plus Kantor Perwakilan Nusa Tenggara Timur di Wilayah Sikumana adalah 1 OLT jenis Huawei SmartAX MA5801-GP 1024 homebase, 6 FDT yang berisikan 2 passive splitter 1:8, 95 FAT yang berisikan passive splitter 1:8, 202 konektor dan 7 joint box. Perhitungan nilai redaman tertinggi dari OLT ke FDT terdapat pada FDT01 yaitu sebesar 11,44 dB dan nilai redaman terendah terdapat pada FDT04 yaitu sebesar 10,538 dB. Pada perhitungan redaman tertinggi dari FDT ke FAT terdapat pada FDT02 - FAT28 yaitu sebesar 11,124 dB dan nilai redaman terendah terdapat pada FDT04 - FAT50 dan FAT05 - FAT68 yaitu sebesar 10,522 dB. Pada perhitungan nilai redaman total tertinggi terdapat pada OLT-FDT01-FAT10 yaitu sebesar 22,415 dan nilai redaman terendah terdapat pada OLT-FDT03-FAT35 yaitu sebesar 21,183. Pada perencanaan jaringan FTTH di wilayah Sikumana didapatkan perencanaan untuk 760 user dan dikatakan layak. Hal ini dikarenakan dari perhitungan power link budget dan simulasi menggunakan optisystem dari OLT ke FDT didapatkan perhitungan pada daya terima tertinggi sebesar -8,945 dBm. Dan pada simulasi didapat daya terima tertinggi sebesar -7,455 dBm di FDT01. Kemudian untuk total daya terima tertinggi dari OLT ke FAT pada perhitungan didapatkan daya terima sebesar -19,915 dBm dan pada simulasi didapatkan daya terima sebesar -18,373 dBm pada FAT10

Kata Kunci: Perencanaan Serat Optik, Optisystem, Power Link Budget

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini telekomunikasi sangat menunjang kegiatan manusia dalam melakukan pertukaran informasi dan komunikasi. Sehingga pengguna jasa telekomunikasi akan menginginkan sarana media transmisi untuk menyalurkan informasi dalam kapasitas besar dengan kecepatan transfer data yang tinggi, salah satunya yaitu serat optik. Pada saat ini banyak penyedia layanan telekomunikasi yang sedang mengembangkan infrastruktur serat optik salah satunya PLN Icon Plus. Dengan hadirnya PLN Icon Plus sebagai salah satu penyedia jasa telekomunikasi guna membangun jaringan serat optik untuk memenuhi kebutuhan penyaluran informasi di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Untuk wilayah Nusa Tenggara Timur khususnya di Kota Kupang, PLN Icon Plus beroperasi pada tahun 2020, dengan layanan internet Iconnet. Dikarenakan waktu pengoperasian yang belum lama di Kota Kupang dan adanya permintaan dari calon pelanggan sehingga perlu diadakan pengembangan jaringan baru untuk memenuhi daerah yang belum terjangkau layanan Iconnet dari PLN Icon Plus. Pada pengembangan jaringan baru milik PLN Icon Plus terdapat dua metode yang digunakan yaitu *customer base* dan *project base*. *Customer base* yaitu perencanaan pengembangan jaringan baru dilihat dari calon pelanggan pada *cluster* yang ingin dibangun dengan memperhatikan kepadatan penduduk. Sedangkan *project base* yaitu proses perencanaan pengembangan jaringan baru oleh pihak mitra dimana *cluster* dan desainnya ditentukan oleh mitra itu sendiri dan didampingi oleh pihak PLN Icon Plus, tetapi pada *project base* perlu juga dilihat dari kepadatan penduduk pada *cluster* yang ingin dibangun. Oleh karena itu, berdasarkan calon pelanggan dan kepadatan penduduk pada wilayah Sikumana maka perlu dilakukan perencanaan pengembangan jaringan baru serat optik di wilayah tersebut dengan metode *customer base*.

2. METODE PENELITIAN

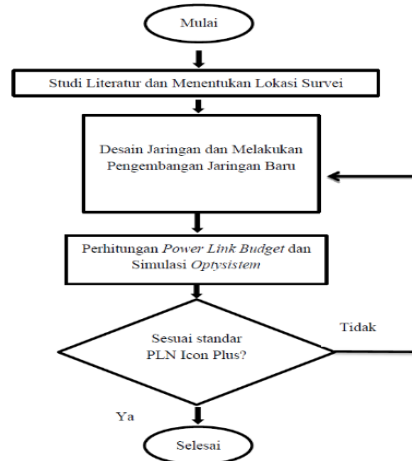
Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini:

- GPS
- *Optisystem*
- *Google Earth*

Prosedur Penelitian

Gambar 1 diagram alir berikut menjelaskan tentang tahap-tahap penelitian yang dilakukan



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

1. Perencanaan jaringan FTTH

- Studi Literatur dan Menentukan lokasi survei
Dengan mencari dan mengambil teori-teori dari semua referensi dan melakukan wawancara yaitu bertanya langsung kepada pihak yang bersangkutan di PLN Icon Plus mengenai standarisasi PLN Icon Plus.

Tabel 1. Standarisasi PLN Icon Plus

No.	Uraian	Satuan	Standar
1.	OLT	bh	+4 dBm
2.	FDT 1:8	bh	-10 dBm
3.	FAT 1:8	bh	-20 dBm
4.	Redaman Kabel	Km	0.35 Km/dB
5.	Sambungan	bh	0.05 dB
6.	Konektor	bh	0.03 dB
7.	Spare Kabel	Km	15-20 m
8.	Redaman	dB	25 dB
9.	Margin	dB	1,5

- Survei awal dilakukan dengan menggunakan GPS di Wilayah Sikumana yang telah dilakukan pemetaan.
- Setelah melakukan survei ke lokasi perencanaan jaringan baru selanjutnya melakukan desain jaringan baru dengan menggunakan *google earth*.



Gambar 2 Peta Pemetaan Wilayah Sikumana

2. Perhitungan *Power Link Budget* dan Simulasi *Optisystem*

Setelah melakukan desain perencanaan jaringan baru akan dilakukan perhitungan nilai redaman menggunakan metode *power link budget* dengan persamaan.

$$P_{RX} = P_{TX} - (\alpha_{tot} + SM) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\alpha_{total} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{sp} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

P_{RX} = Daya optik yang diterima
 P_{TX} = Daya optik yang dikirim
 α_{tot} = Total redaman
 L = Panjang kabe
 N_c = Jumlah konektor

N_s = Jumlah sambungan
 α_c = Redaman konektor
 α_s = Redaman sambungan
 α_{sp} = Redaman *splitter*

Desain perencanaan jaringan baru akan dihitung daya terima menggunakan simulasi *optisystem* dengan menggunakan standar PLN Icon Plus.

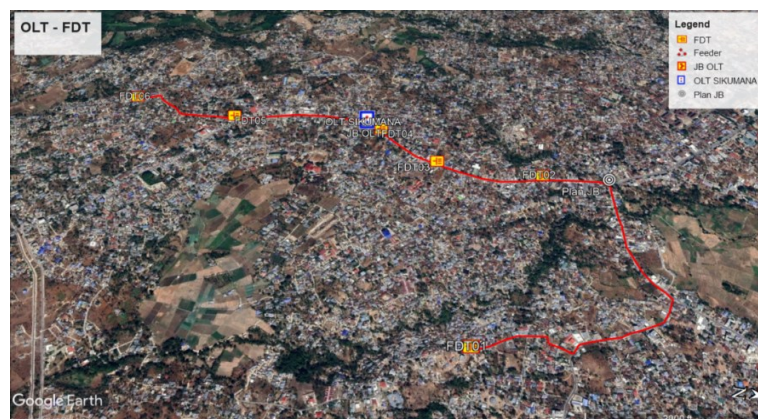
3. Penyesuaian Standar PLN Icon Plus

Jika pada perhitungan *power link budget* dan simulasi menggunakan *optisystem* mendapatkan hasil yang tidak sesuai dengan standar maka akan dilakukan desain ulang pada jaringan dengan mengubah parameter guna mendapatkan hasil yang sesuai. Jika perhitungan dan simulasi sudah sesuai standar maka pekerjaan selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

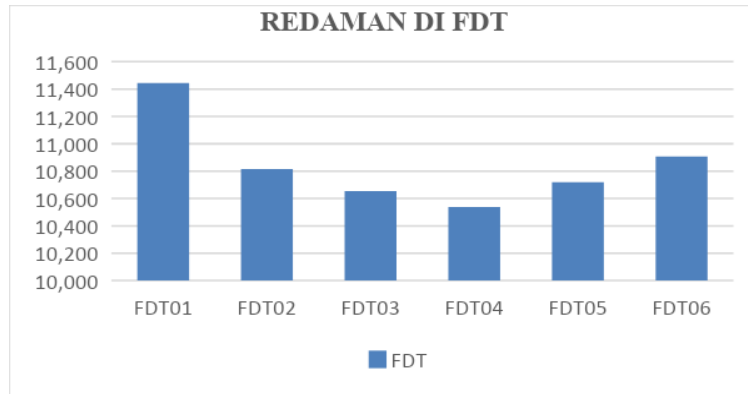
Hasil Perhitungan Metode *Power Link Budget*

- Hasil Perhitungan OLT-FDT



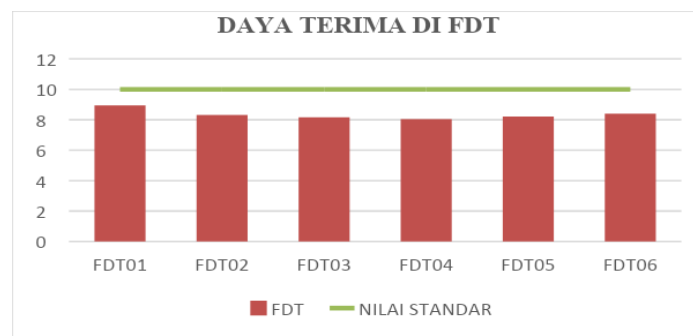
Gambar 5. Desain Jaringan OLT-FDT

Hasil perhitungan redaman dari OLT ke masing-masing FDT secara keseluruhan.



Gambar 6. Nilai Redaman Di FDT

Hasil perhitungan daya terima dari OLT ke masing-masing FDT secara keseluruhan.



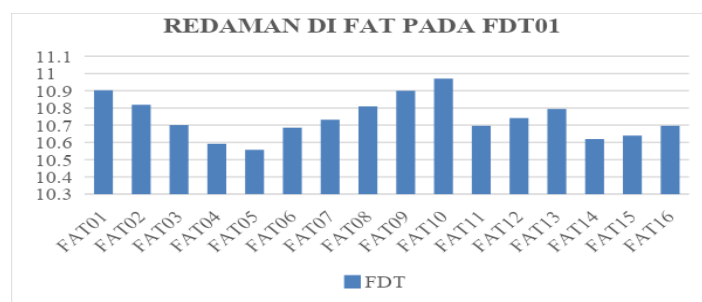
Gambar 7. Nilai Daya Terima Di FDT

- Hasil Perhitungan FDT-FAT



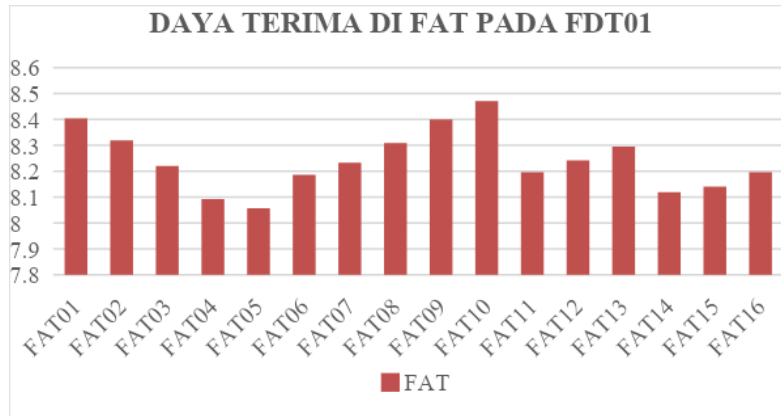
Gambar 8. Desain Jaringan Distribusi FDT01

Pada perhitungan redaman dan daya terima FDT-FAT menggunakan salah satu contoh yaitu FDT01-FAT. Hasil perhitungan redaman dari FDT01 ke masing-masing FAT secara keseluruhan.



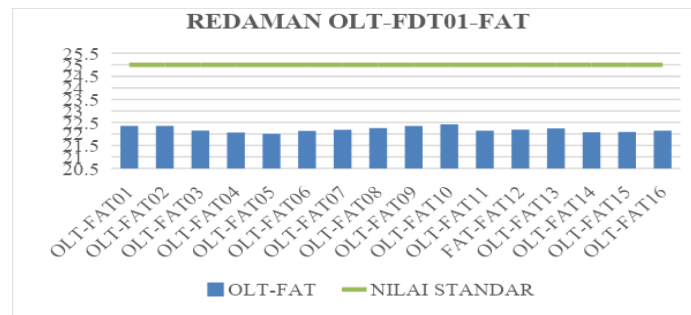
Gambar 9. Nilai Redaman Di FAT Pada FDT01

Hasil perhitungan daya terima dari FDT01 ke masing-masing FAT secara keseluruhan.



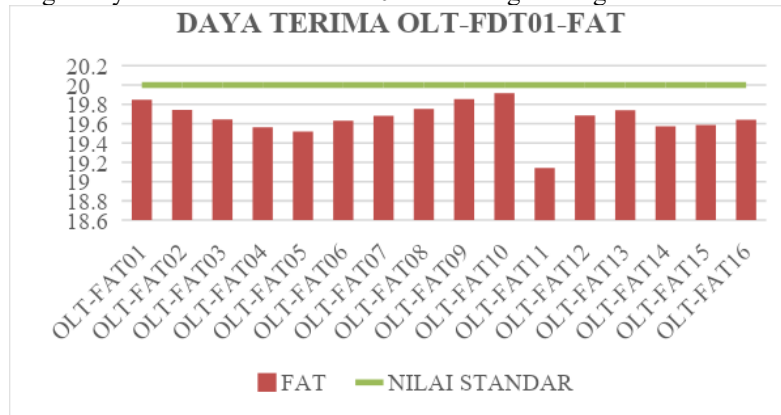
Gambar 10. Daya Terima Di FAT Pada FDT01

- Hasil Perhitungan OLT-FDT-FAT
Pada perhitungan redaman dan daya terima FDT-FDT-FAT menggunakan salah satu contoh yaitu OLT-FDT01-FAT. Hasil perhitungan redaman dari OLT-FDT01 ke masing-masing FAT secara keseluruhan.



Gambar 11. Nilai Redaman Total OLT-FDT01-FAT

Hasil perhitungan daya terima dari OLT-FDT01 ke masing-masing FAT secara keseluruhan.

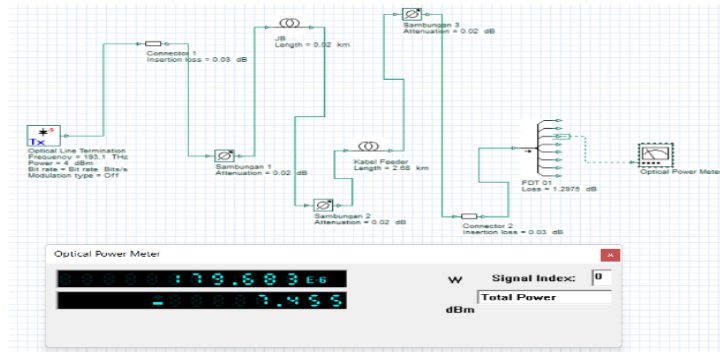


Gambar 12. Nilai Total Daya Terima OLT-FDT01-FAT

Hasil Simulasi Menggunakan Simulator *Optisystem*

Dengan menggunakan rangkaian simulasi yang telah dirancang pada *optisystem*, dapat digunakan untuk mengukur daya yang diterima pada FDT tersebut. Hasil pengukuran nilai daya yang diterima pada FDT yang dimulai dari OLT dengan menggunakan panjang kabel, konektor dan sambungan dengan menggunakan parameter yang sama pada *google earth* akan digunakan juga pada desain di *optisystem* lalu akan diukur menggunakan *Optical Power Meter* (OPM) dari *director visualizer library*.

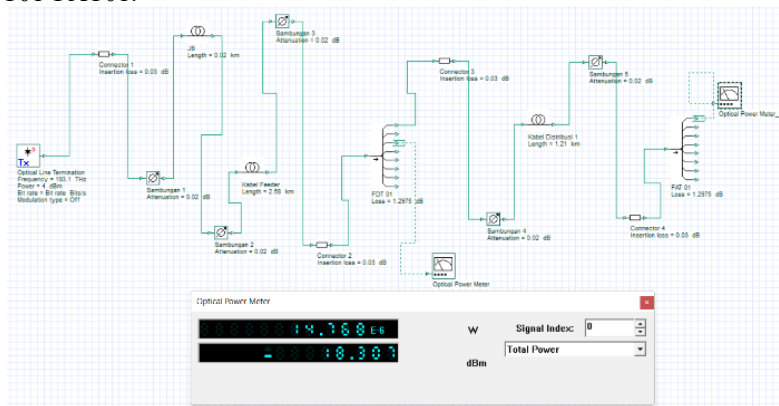
- Hasil Simulasi Menggunakan Simulator *Optisystem* dari OLT-FDT
Pada simulasi menggunakan *optysistem* dari OLT-FDT menggunakan salah satu contoh yaitu OLT-FDT01.



Gambar 13. Desain Jaringan OLT-FDT-FAT Pada *Optisystem*

Dari hasil simulasi diketahui bahwa daya terima pada FDT01 masih sesuai dengan standar yang diharapkan sesuai dengan standar PLN Icon Plus yaitu -10 dBm.

- Hasil Simulasi Menggunakan Simulator *Optisystem* dari OLT-FDT-FAT
Pada simulasi menggunakan *optysistem* dari OLT-FDT-FAT menggunakan salah satu contoh yaitu OLT-FDT01-FAT01.



Gambar 14. Desain Jaringan OLT-FDT-FAT Pada *Optisystem*

Dari menggunakan simulasi *Optisystem* didapat hasil sesuai yang standar PLN Icon Plus, dimana daya terima di FAT sebesar -20 dBm.

4. KESIMPULAN

Jumlah perangkat yang digunakan pada perencanaan pengembangan jaringan baru FTTH milik PLN Icon Plus Kantor Perwakilan Nusa Tenggara Timur di Wilayah Sikumana adalah 1 OLT jenis Huawei SmartAX MA5801-GP 1024 *homepase*, 6 FDT yang berisikan 2 *passive splitter* 1:8, 95 FAT yang berisikan *passive splitter* 1:8, 202 konektor dan 7 *joint box*. Penggunaan kabel pada pengembangan jaringan ini yaitu kabel *feeder* dengan panjang 3,86 km dan kabel distribusi dengan panjang 16,96 km. Pada perencanaan jaringan FTTH di wilayah Sikumana didapatkan perencanaan untuk 760 pelanggan dan dikatakan layak. Hal ini dikarenakan dari perhitungan *power link budget* dan simulasi menggunakan *optisystem* dari OLT ke FDT didapatkan perhitungan pada daya terima tertinggi sebesar -8,945 dBm. Dan pada simulasi didapat daya terima tertinggi sebesar -7,455 dBm di FDT01. Kemudian untuk total daya terima tertinggi dari OLT ke FAT pada perhitungan didapatkan daya terima sebesar -19,915 dBm dan pada simulasi didapatkan daya terima sebesar -18,373 dBm pada FAT1

DAFTAR PUSTAKA

- BPS KOTA KUPANG. (2022). *KECAMATAN MAULafa DALAM ANGKA 2022 MAULafa SUBDISTRICT IN FIGURE 2022* (Badan Pusat Statistik Kota Kupang (ed.)). ©BPS Kota Kupang, Kupang-Indonesia.
- Cale, I., Salihovic, A., & Ivekovic, M. (2007). Gigabit passive optical network - GPON. *Proceedings of the*

- International Conference on Information Technology Interfaces, ITI*, 679–684.
<https://doi.org/10.1109/ITI.2007.4283853>
- Delano, A., & Astuti, D. W. (2017). PERANCANGAN JARINGAN FTTH KONFIGURASI BUS DUAL STAGE PASSIVE SPLITTER UNDERGROUND ACCESS DI CLUSTER MISSISIPI , JAKARTA GARDEN CITY Alven Delano Program Studi Teknik Elektro Dian Widi Astuti Program Studi. *Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana*, 8(3), 222–233.
- Elkomika, J. R. (2013). *Jurnal Reka Elkomika 2337-439X Oktober 2013 Jurnal Online Institut Teknologi Nasional ©TeknikElektro | Itenas | Vol.1 | No.4. 1*(4), 386–397.
- Hood, D., & Trojer, E. (2012). Gigabit-Capable Passive Optical Networks. *Gigabit-Capable Passive Optical Networks*. <https://doi.org/10.1002/9781118156070>
- Kazovsky, L. G., Cheng, N., Shaw, W.-T., Gutierrez, D., & Wong, S.-W. (2011). Broadband Optical Access Network. In *News.Ge*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Mega, V., & Sari, P. (2015). PERANCANGAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) DENGAN TEKNOLOGI GIGABYTE PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) DI WILAYAH PERMATA BUAH BATU I DAN II DESIGN FIBER TO THE HOME (FTTH) ACCESS NETWORK USING TECHNOLOGY GIGABYTE PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPO.
- Optiwave. (2013). OptiSystem Getting Started Optical Communication System Design Software. *OptiSystem*, 68.
- Sadewa, T. A. (2017). *Analisa Perhitungan Total Redaman Pada Jaringan Ftth (Fiber To The Home) Di Area Perumahan Gardenia*.
- Wadhana, E. K., & Setijono, H. (2010). Komunikasi Serat Optik Menggunakan Metode Optical Link POWER LINK BUDGET. *Jurnal Teknik Fisika Akultas Teknologi Industri ITS*, 1–11

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGADUAN MAHASISWA UNIVERSITAS KRISTEN WIRA WACANA SUMBA BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS: PRODI TEKNIK INFORMATIKA)

Medania Puti Bulu

**Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana
Sumba**

Jln. R. Soeprapto, No. 35 Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur

***Email: medaniaputibulu@gmail.com**

ABSTRAK

Sistem informasi pengaduan mahasiswa merupakan salah satu layanan penting yang harus disediakan oleh universitas untuk memastikan kualitas pelayanan terhadap mahasiswa yang optimal. Melalui sistem informasi ini, mahasiswa dapat melaporkan keluhan atau masalah yang mereka hadapi dengan lebih mudah dan cepat, sehingga universitas dapat memberikan respon yang tepat dan segera. Dalam rangka untuk meningkatkan kualitas layanan pengaduan mahasiswa di Universitas Kristen Wira Wacana Sumba, proposal ini akan merancang dan mengembangkan sistem informasi pengaduan mahasiswa berbasis website dengan menggunakan metode waterfall. Diharapkan sistem informasi pengaduan mahasiswa ini dapat membantu universitas dalam meningkatkan kualitas pelayanan kepada mahasiswa dan memperkuat hubungan antara universitas dan mahasiswa. Selain itu, sistem informasi ini juga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengaduan mahasiswa, sehingga respon dari pihak universitas dapat lebih cepat dan tepat. Seluruh pengguna sistem informasi akan dilengkapi dengan informasi yang diperlukan untuk memudahkan penggunaan sistem informasi, seperti petunjuk penggunaan dan panduan pengaduan. Dalam kesimpulannya, proposal ini menyajikan perancangan dan pengembangan sistem informasi pengaduan mahasiswa di Universitas Kristen Wira Wacana Sumba berbasis website dengan menggunakan metode waterfall. Diharapkan sistem informasi ini dapat membantu meningkatkan kualitas layanan pengaduan mahasiswa dan memperkuat hubungan antara universitas dan mahasiswa.

Kata kunci: Sistem informasi, Mahasiswa, *Waterfall*

ABSTRACT

The student complaint information system is one of the important services that universities must provide to ensure optimal service quality for students. Through this information system, students can report complaints or problems they encounter more easily and quickly, allowing the university to provide appropriate and prompt responses. In order to improve the quality of student complaint services at Wira Wacana Christian University Sumba, this proposal will design and develop a web-based student complaint information system using the waterfall method. It is expected that this student complaint information system can assist the university in improving the quality of services to students and strengthen the relationship between the university and students. Additionally, this information system is also expected to enhance the efficiency and effectiveness of the student complaint process, enabling faster and more accurate responses from the university. All users of the information system will be provided with the necessary information to facilitate system usage, such as user instructions and complaint guidelines. In conclusion, this proposal presents the design and development of a web-based student complaint information system at Wira Wacana Christian University Sumba using the waterfall method. It is hoped that this information system can help improve the quality of student complaint services and strengthen the relationship between the university and students.

Keywords: Information system, Student, *Waterfall*.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pendidikan memegang peranan penting dalam pembangunan suatu negara. Sebagai lembaga pendidikan tinggi, universitas memiliki tanggung jawab besar dalam mencetak sumber daya manusia berkualitas yang siap menghadapi dunia kerja. Namun, terkadang mahasiswa merasa tidak puas dengan pelayanan yang diberikan oleh universitas. Salah satu masalah yang sering dihadapi mahasiswa adalah sulitnya mengajukan pengaduan terkait pelayanan di lingkungan kampus.

Universitas Kristen Wira Wacana Sumba juga menghadapi tantangan dalam mengelola pengaduan

mahasiswa. Saat ini, belum ada mekanisme yang memadai untuk menampung pengaduan mahasiswa. Hal ini mengakibatkan penanganan dan pelaporan pengaduan menjadi terhambat, yang pada akhirnya dapat memperburuk situasi dan mempengaruhi kepuasan mahasiswa.

Untuk mengatasi masalah ini, perlu dirancang sistem informasi pengaduan berbasis website. Dengan sistem informasi ini, mahasiswa dapat dengan mudah mengajukan pengaduan secara online dan memperoleh pembaruan status pengaduan secara real-time. Namun, perlu dicatat bahwa sistem ini akan fokus pada pengaduan terkait keuangan dan akademik di Program Studi Teknik Informatika. Pengaduan yang tidak berkaitan dengan bidang tersebut tidak akan ditangani oleh sistem ini.

Dalam era digital saat ini, website menjadi media yang efektif dalam memfasilitasi mahasiswa dalam mengajukan pengaduan. Sistem informasi pengaduan mahasiswa berbasis website akan memudahkan mahasiswa untuk mengajukan pengaduan kapan saja dan di mana saja tanpa harus datang ke kampus. Selain itu, sistem ini akan membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi penanganan pengaduan, sehingga dapat meningkatkan kepuasan mahasiswa dan kualitas pelayanan di universitas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem informasi pengaduan mahasiswa berbasis website yang efektif dan efisien, khususnya untuk membantu Universitas Kristen Wira Wacana Sumba dalam mengelola pengaduan mahasiswa terkait keuangan dan akademik di Program Studi Teknik Informatika. penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai perancangan sistem informasi pengaduan, termasuk analisis kebutuhan, perancangan sistem, dan implementasi. Selain itu, proposal ini juga diharapkan dapat menjadi dasar untuk mengajukan pendanaan dan dukungan dari pihak universitas dalam pengembangan sistem informasi pengaduan yang lebih baik di masa depan.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem informasi pengaduan mahasiswa di Universitas Kristen Wira Wacana Sumba yang dapat mempermudah mahasiswa dalam menyampaikan keluhan dan saran terkait pelayanan di kampus terkhususnya bagian akademik dan keuangan.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

- a. Meningkatkan kualitas pelayanan pendidikan di Universitas Kristen Wira Wacana Sumba.
- b. Mempermudah mahasiswa dalam menyampaikan pengaduan dan saran terkait pelayanan di kampus.
- c. Menyediakan data dan informasi yang akurat terkait keluhan dan saran mahasiswa yang dapat menjadi masukan bagi pihak kampus untuk

2. MATERI DAN METODE

Landasan Teori

- a. Pengertian Sistem Informasi
Sistem informasi merupakan sistem pembangkit informasi. Dengan integrasi yang dimiliki antara subsistemnya, sistem informasi akan mampu menyediakan informasi yang berkualitas, tepat, cepat dan akurat sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh si pengguna [1]. Sistem informasi adalah seperangkat bagian yang terintegrasi untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses informasi untuk menghasilkan informasi, pengetahuan, dan produk digital.
- b. Pengertian Pengaduan
Dalam Pasal 1 Angka (25) UU No. 8 Tahun 1981 tentang kitab undang- undang Hukum Acara Pidana (KUHP) menyatakan “Pengaduan adalah pemberitahuan disertai permintaan oleh pihak yang berkepentingan kepada pejabat yang berwenang untuk menindak menurut hukum seorang yang telah melakukan tindak pidana aduan yang merugikan”[2].
- c. Pengertian Website
Flowchart atau diagram alir adalah diagram yang mewakili alur logis dari suatu proses pemecahan masalah [3]. Tujuan utama penggunaan flowchart adalah untuk menggambarkan fase solusi dari suatu masalah dengan cara yang sederhana, terdesentralisasi, bersih dan jelas menggunakan simbol-simbol standar. Pengembangan flowchart dilakukan dengan menggunakan dua jenis metode yaitu konseptual *flowchart* dan detail *flowchart*
- d. Pengertian *Unified Modeling Language* (UML)
Unified Modeling Language (UML) adalah standar bahasa yang sering digunakan dalam bidang industri untuk mendefinisikan requirement (kebutuhan), membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek [4].
- e. Pengertian Use Case Diagram
Use case adalah kontrak perilaku. Kontrak menentukan bagaimana aktor menggunakan sistem

komputerisasi untuk memecahkan masalah. [5]

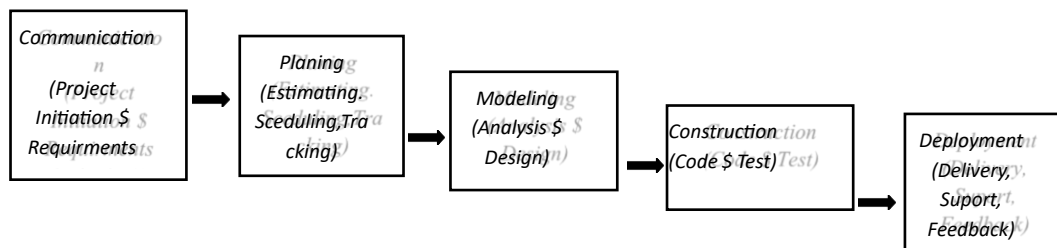
f. Pengertian Class Diagram

Class Diagram adalah diagram yang menunjukkan satu set kelas-kelas, antarmuka-aantarmuka dan hubungan-hubungannya [6]. *Class diagram* juga diartikan sebagai alur diagram yang bisa dengan jelas memetakan suatu struktursistem dengan cara memodelkan kelas, atribut, operasi, dan juga hubungan antar objek satu sama lain.

Metode Penelitian

a. Metode Waterfall

Metode waterfall adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software. Nama model ini sebenarnya adalah “Linear Sequential Model”. Model ini sering disebut juga dengan “classic life cycle” atau metode *waterfall* [7].



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Berdasarkan pada gambar 1 diatas terdapat beberapa tahap dalam proses pengembangan perangkat lunak yang didalamnya terdapat tahapan *communication*, *planning*, *modeling*, *construction*, *deployment* dan pengertian sebagai berikut:

1) *Communication (project initiation & requirements gathering)*.

Tahapan ini adalah tahapan yang bersifat teknis, sangat diperlukan adanya komunikasi dengan customer demi memahami dan mencapai tujuan yang ingin dicapai. Hasil dari komunikasi tersebut adalah inisialisasi proyek, seperti menganalisis permasalahan yang dihadapi dan mengumpulkan data-data yang diperlukan, serta membantu mendefinisikan fitur dan fungsi *software*. Pengumpulan data-data tambahan bisa juga diambil dari jurnal, artikel, dan internet.

1) *Planning (estimating, scheduling, tracking)*

Tahapan berikutnya adalah tahapan perencanaan yang menjelaskan tentang estimasi tugas-tugas teknis yang akan dilakukan, resiko-resiko yang dapat terjadi, sumber daya yang diperlukan dalam membuat sistem, produk kerja yang ingin dihasilkan, penjadwalan kerja yang akan dilaksanakan, dan *tracking* proses pengerjaan sistem.

2) *Modeling (analysis & design)*

Tahapan ini adalah tahap perancangan dan permodelan arsitektur sistem yang berfokus pada perancangan struktur data, arsitektur *software*, tampilan *interface*, dan *algoritma* program. Tujuannya untuk lebih memahami gambaran besar dari apa yang akan dikerjakan.

3) *Construction (code & test)*

Tahapan *Construction* ini merupakan proses penerjemahan bentuk desain menjadi kode atau bentuk/bahasa yang dapat dibaca oleh mesin. Setelah pengkodean selesai, dilakukan pengujian terhadap sistem dan juga kode yang sudah dibuat. Tujuannya untuk menemukan kesalahan yang mungkin terjadi untuk nantinya diperbaiki.

4) *Deployment (delivery, support, feedback)*

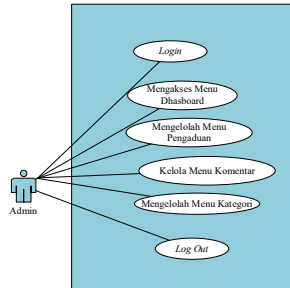
Tahapan *Deployment* merupakan tahapan implementasi *software* ke customer, pemeliharaan *software* secara berkala, perbaikan *software*, evaluasi *software*, dan pengembangan *software* berdasarkan umpan balik yang diberikan agar sistem dapat tetap berjalan dan berkembang sesuai dengan fungsinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Sistem

a. *Use Case Diagram Admin*

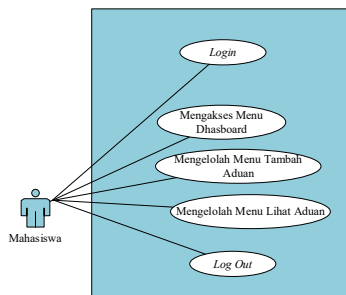
Gambar 2 merupakan gambar *use case diagram* admin, dari sistem informasi pengaduan mahasiswa. Dari *use case diagram* admin tersebut menggambarkan bahwa admin memiliki peran untuk melakukan *login*, mengakses menu Dashboard, mengelola menu pengaduan, mengelola menu komentar, mengelola menu kategori, dan *log out* dari sistem.



Gambar 2. Use Case Diagram Admin

b. Use Case Diagram Mahasiswa

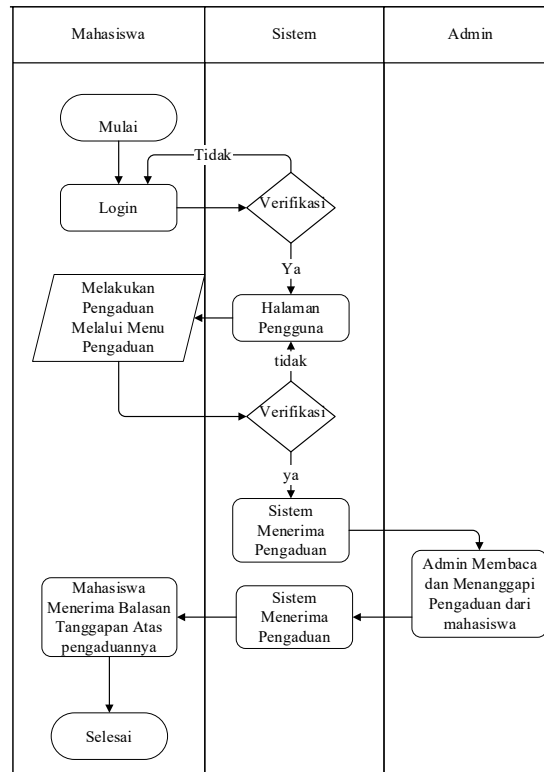
Gambar 3 merupakan gambar *use case diagram* mahasiswa, dari sistem informasi pengaduan mahasiswa. Dari gambar tersebut menjelaskan bahwa mahasiswa dapat mengakses menu- menu yang ada pada sistem, seperti menu *login*, menu Dashboard, menu tambah aduan, menu lihat aduan, dan menu *log out* pada sistem.



Gambar 3. Use Case Diagram Mahasiswa

c. Flowchart

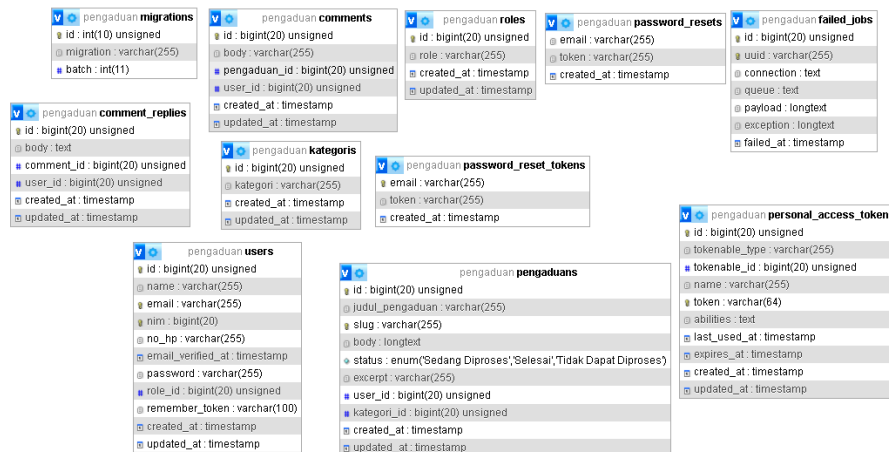
Gambar 3.24 merupakan flowchart atau alur dari penggunaan sistem informasi pengaduan mahasiswa, yang diawali dengan mahasiswa login atau masuk ke dalam sistem menggunakan username dan password selanjutnya sistem akan memverifikasi data yang di masukan jika salah sistem akan mengarahkan kembali pengguna ke halaman login jika benar sistem akan mengarahkan mahasiswa ke halaman pengguna. Langkah berikutnya mahasiswa masuk ke halaman pengaduan untuk melakukan pengaduan pada tahapan ini pengguna diminta untuk memverifikasi apa yang sedang mengakses sistem tersebut adalah robot atau manusia jika pengguna gagal memverifikasi maka ia tidak dapat melakukan pengaduan ke sistem, tetapi jika berhasil verifikasi ia bisa melakukan pengaduan. Tahap selanjutnya setelah melakukan pengaduan sistem akan menerima dan menyimpan pengaduan yang nantinya akan ditanggapi dan dibalas oleh admin. Jika sudah ditanggapi dan dibalas oleh admin maka sistem akan menampilkan hasil tanggapan dan balasan dari admin kepada mahasiswa. Pada langkah terakhir mahasiswa melihat tanggapan dan balasan dari hasil pengaduan kepada pihak fakultas.



Gambar 3. Flowchart

d. Class Diagram

Gambar 4 merupakan gambar dari class diagram sistem informasi pengaduan mahasiswa. Dimana pada class diagram tersebut terdapat sebelas jenis tabel. Diantaranya seperti tabel migrations, table comments, tabel roles, password_resets, failed_jobs, comments_replies, users, pengaduan, kategorist, password_reset_tokens, dan personal_access_tokens.

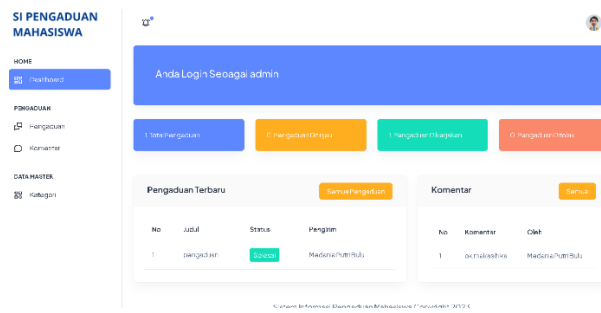


Gambar 4. Class Diagram

Implementasi

a. Halaman Dashboard Admin

Gambar 5 di bawah ini merupakan gambar dari halaman Dashboard admin. Dimana pada halaman Dashboard admin ini, admin dapat melihat informasi seperti total pengaduan, informasi terkait pengaduan terbaru.



Gambar 5. Halaman Dashboard Admin

b. Halaman Dashboard Mahasiswa

Gambar 6 di bawah ini merupakan halaman Dashboard mahasiswa.



Gambar 6. Halaman Dashboard Mahasiswa

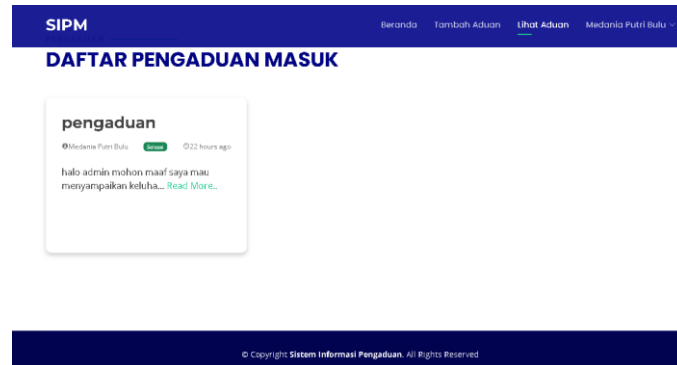
c. Halaman Tambah Aduan

Gambar 7 di bawah ini merupakan tampilan dari halaman tambah aduan. Dimana pada halaman tersebut mahasiswa diminta untuk mengisi formulir aduan mahasiswa. Dimana pada formulir tersebut mahasiswa diminta untuk memasukkan judul pengaduan, memilih kategori aduan (akademik dan keuangan), serta memasukkan isi pengaduan dan sebelum melakukan pengaduan mahasiswa di minta untuk memverifikasi apakah ia sebagai manusia atau robot setelah berhasil memverifikasi barulah aduan mahasiswa dapat di kirim.

Gambar 7. Halaman Tambah Aduan

d. Halaman Lihat Aduan

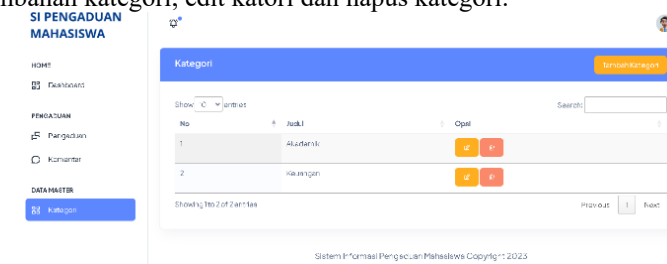
Gambar 8 di bawah ini merupakan halaman lihat aduan. Dimana pada halaman ini mahasiswa dapat melihat informasi terkait status pengaduannya apakah ditolak, diproses, dan telah selesai ditindaklanjuti oleh pihak prodi atau kampus.



Gambar 8. Halaman Lihat Aduan

e. Halaman Kategori

Gambar 9 dibawah ini merupakan halaman kategori. Dimana pada halaman tersebut admin dapat melakukan penambahan kategori, edit kategori dan hapus kategori.



Gambar 9. Halaman Kategori

f. Halaman Komentar

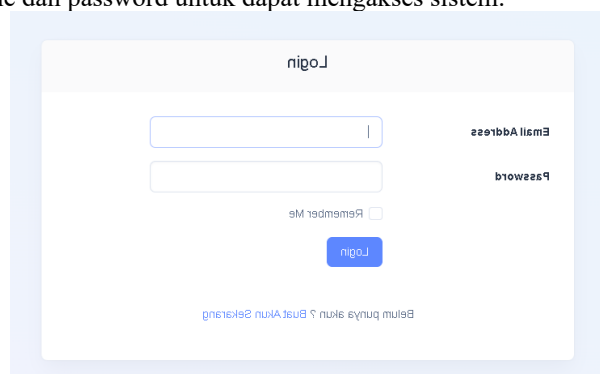
Gambar 10 dibawah ini merupakan halaman komentar. Dimana pada halaman ini admin dapat melihat komentar dari mahasiswa terkait tanggapan pengaduan dan admin juga dapat membalas komentar dari mahasiswa tersebut.



Gambar 10. halaman Komentar

g. Halaman Login

Gambar 11 merupakan halaman login pengguna. Dimana pada halaman ini, pengguna diminta untuk memasukan username dan password untuk dapat mengakses sistem.



Gambar 11. Halaman *Login*

Pengujian Sistem

Black box testing merupakan salah satu teknik pengujian software yang dimana pengujian hanya terjadi pada tingkat fungsi dasar tanpa perlu menguji kode program [7]. Berikut ini merupakan hasil pengujian *black box testing* dari sistem informasi pengaduan mahasiswa Universitas Kristen Wira Wacana Sumba.

Tabel 1. Pengujian *Black bos testing*

No	Bagian Pengujian Sistem	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	<i>Login</i>	a. Sistem menampilkan halaman pengguna b. Kembali ke halaman utama	a. Sistem menampilkan halaman Dashboard pengguna b. Sistem akan menampilkan pesan jika username dan password salah
2	<i>Log out</i>	Sistem memutuskan hak	Sistem akan mengarahkan pengguna kembali ke menu utama
3	Menu Pengaduan	Sistem menampilkan halaman pengaduan.	Sistem menampilkan menu pengaduan.
4	Menu detail pengaduan	Sistem menampilkan menu detail pengaduan.	Sistem menampilkan menu detail pengaduan.
5	Menu komentar	Sistem menampilkan menu komentar.	Sistem menampilkan menu semua komentar.
6	<i>form</i> tambah komentar	Sistem menampilkan menu tambah komentar.	Sistem menampilkan pesan notifikasi bawah komentar telah berhasil di tambahkan.
7	Menu kategori	Sistem menampilkan menu kategori.	Sistem menampilkan menu kategori.
8	<i>Form</i> edit	sistem menampilkan halaman edit kategori.	Sistem menampilkan halaman edit kategori.
9	<i>Form</i> simpan perubahan.	Sistem menampilkan Pesan bahwa data kategori berhasil diubah.	Sistem menampilkan Pesan bahwa data kategori berhasil diubah dan kembali ke halaman kategori.
10	<i>Form</i> hapus kategori.	Sistem menampilkan pesan bahwa kategori berhasil dihapus.	Sistem menampilkan pesan bahwa kategori berhasil dihapus dan kembali ke halaman kategori.
11	Menu tambah kategori	Sistem akan menampilkan menu kategori.	Sistem akan menampilkan menu kategori.
12	Menu tambah aduan	Sistem menampilkan menu tambah aduan.	Sistem menampilkan menu formulir tambah aduan baru.
13	<i>Form</i> tambah aduan.	Sistem menampilkan bahwa aduan berhasil dikirim.	Sistem menampilkan bahwa aduan berhasil dikirim.
14	Menu lihat aduan	Sistem menampilkan menu lihat aduan.	Sistem menampilkan menu daftar pengaduan masuk.
15	Menu aduan saya	Sistem menampilkan menu hasil pengaduan.	Sistem menampilkan menu porgres aduan saya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian perancangan sistem informasi pengaduan mahasiswa berbasis website di Universitas Kristen Wira Wacana Sumba, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem ini dapat memberikan manfaat besar dalam mengatasi tantangan dalam penanganan pengaduan mahasiswa terkait keuangan dan akademik di Program Studi Teknik Informatika. Dengan adanya sistem informasi pengaduan berbasis website, mahasiswa dapat dengan mudah mengajukan pengaduan secara online, memperoleh pembaruan status pengaduan secara real-time, dan meningkatkan efisiensi serta efektivitas penanganan pengaduan oleh universitas. Selain itu, sistem ini juga dapat meningkatkan kepuasan mahasiswa dan kualitas pelayanan di universitas.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut dalam perancangan sistem informasi pengaduan mahasiswa berbasis website di Universitas Kristen Wira Wacana Sumba, khususnya pada Program Studi Teknik Informatika, adalah melibatkan pengguna akhir secara aktif dalam proses perancangan dan pengembangan sistem. Dengan mendengarkan masukan dan kebutuhan dari mahasiswa dan staf administrasi, sistem informasi pengaduan dapat lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, penting juga untuk menyediakan pelatihan dan dukungan teknis yang memadai bagi pengguna, serta melakukan evaluasi dan pembaruan secara berkala untuk memastikan bahwa sistem terus berfungsi dengan baik dan dapat meningkatkan kualitas pelayanan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Reza, A. D., Darujati, C., & Purworusmiardi, T. (2021). sistem Infromasi Pengaduan Mahasiswa(Studi Kasus Prodi Sistem Informasi Universitas Narotama). *Scientia Sacra: Jurnal Sains*.
- [2] Sutanto, Y., & Aditya, R. (2021). Sistem Informasi Pengaduan Mahasiswa Stie Adhi Unggul Bhirawa Surakarta Berbasis Web. *IJNS - Indonesian Journal on Networking and Security*, 10(3), 182–187. <https://doi.org/10.55181/ijns.v10i3.1744>
- [3] Harpad, B., & Salmon, S. (2021). Penerapan Algoritma Boyer-Moore Dalam Perpustakaan Virtual SMK Muhammadiyah 1 Samarinda Sebagai Pendukung Pembelajaran Daring. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 23(2), 182–188. <https://doi.org/10.33557/jurnalmatrik.v23i2.1430>
- [4] Firgia, L., Muhamad Muslih, & Aditya Pratama. (2022). Implementasi Sistem Informasi Pengaduan Masyarakat Di Daerah Perbatasan Studi Kasus Desa Cipta Karya. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 8(2), 101–110. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v8i2.267>
- [5] Rahmat, I. (2018). Manajemen Sumber Daya Manusia Islam: Sejarah, Nilai Dan Benturan. *Jurnal Ilmiah Syi'ar*, 18(1), 23. <https://doi.org/10.29300/syr.v18i1.1568>
- [6] Pressman, R. S. (2012). Rekayasa Perangkat Lunak. Buku 1 Pendekatan Praktisi edisi 7Use
- [7] S. Desikan and G. Ramesh, Software Testing: Principles and Practice. Delhi: Pearson Education India, 2006

IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN PENERIMA DANA DESA MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (STUDI KASUS: KABUPATEN KUPANG)

Muhammad Edy Setiawan Hamal^{1*}, Tiwuk Widiastuti², Adriana Fanggidae³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

^{1*}Email: mhmmdedv19@gmail.com

ABSTRAK

Dana Desa merupakan dana yang bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) yang diperuntukkan bagi desa yang ditransfer melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) kabupaten atau kota. Dalam melakukan perantaraan penerima dana desa Dinas Badan Pemberdayaan Masyarakat dan Desa (BPMD) Kabupaten Kupang masih menggunakan Microsoft Excel. Oleh sebab itu diperlukan suatu sistem berbasis web yang dapat memberikan rekomendasi bagi pemerintah dalam menentukan ranking penerima dana desa setiap desa di Kabupaten Kupang. Sistem pendukung keputusan rekomendasi penerima dana desa Kabupaten Kupang dibuat menggunakan metode *Simple Additive Weighting* dengan 4 kriteria. Kriteria yang digunakan berdasarkan kebijakan mengenai formulasi besaran Alokasi Dana Desa (ADD) dari pemerintah yaitu jumlah penduduk, luas wilayah, jumlah penduduk miskin, dan indeks kondisi geografis. Ada 2 pengguna dalam sistem yaitu pimpinan dan admin. Pengujian sistem dilakukan dengan *black box* dan *user acceptance test* (UAT). Pengujian *black box* terhadap 25 fungsi di dalam sistem didapatkan semua fungsi berjalan dengan baik dan sesuai harapan *user*. Pengujian UAT dilakukan terhadap 5 responden dengan jumlah pertanyaan sebanyak 13, hasilnya 70,12% responden masuk kedalam kategori setuju terhadap sistem yang dibangun.

Kata Kunci: Dana Desa, Formulasi Alokasi Dana Desa *Simple Additive Weighting*, *Black Box*, *User Acceptance Test*

ABSTRACT

Village Funds are funds sourced from the State Revenue and Expenditure Budget (APBN) intended for villages that are transferred through the district or city Regional Revenue and Expenditure Budget (APBD). In ranking village fund recipients, the Kupang Regency Community and Village Empowerment Agency (BPMD) still use Microsoft Excel. Therefore, a web-based system is needed that can provide recommendations for the government in determining the ranking of village fund recipients for each village in Kupang Regency. The decision support system for recommendations for village fund recipients in Kupang Regency was created using the Simple Additive Weighting method with 4 criteria. The criteria used are based on the policy regarding the formulation of the amount of Village Fund Allocation (ADD) from the government, namely population size, area, number of poor people, and geographical condition index. There are 2 users in the system, namely the leader and admin. System testing is carried out using a black box and user acceptance test (UAT). Black box testing of 25 functions in the system found that all functions ran well and according to user expectations. UAT testing was carried out on 5 respondents with a total of 13 questions, the result was that 70.12% of respondents fell into the category of agreeing with the system being built.

Keywords: Village Fund, Village Fund Allocation Formulation Simple Additive Weighting, Black Box, User Acceptance Test

1. PENDAHULUAN

Menurut [3], dana desa merupakan dana yang bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) yang diperuntukkan bagi desa dan desa Adat yang ditransfer melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) kabupaten atau kota untuk selanjutnya ditransfer ke Anggaran Pendapatan dan Belanja (APB) desa. Penyaluran dana desa dilakukan dengan cara pemindahbukuan dari Rekening Kas Umum Negara (RKUN) ke Rekening Kas Umum Daerah (RKUD) oleh Pemerintah Daerah kepada Desa secara bertahap sesuai dengan persyaratan APB desa yang telah ditetapkan. Sumber pendapatan desa tersebut secara keseluruhan digunakan untuk mendanai penyelenggaraan kewenangan desa yang mencakup penyelenggaraan pemerintahan, pembangunan, pemberdayaan masyarakat, dan kemasyarakatan.

Menurut BPS wilayah administrasi Kabupaten Kupang mencakup tiga pulau, yakni Semau, Timor, dan Kera yang terdiri atas 160 desa yang tersebar di 24 Kecamatan. Dalam melakukan pembagian dana

desa yang berhubungan dengan besaran dana desa, Dinas Badan Pemberdayaan Masyarakat Desa (BPMD) Kabupaten Kupang melakukan perangkingan dengan menggunakan 4 kriteria dalam membuat keputusan hanya saja masih menggunakan Ms. Excel, oleh sebab itu diperlukan suatu sistem berbasis web yang dapat memberikan rekomendasi bagi pemerintah dalam menentukan ranking penerima dana desa setiap desa di Kabupaten Kupang. Pengalokasian dana desa dihitung berdasarkan formulasi alokasi dana desa dengan memperhatikan ke-4 kriteria yang ditetapkan. Besaran dana desa yang akan diterima masing-masing desa berbeda sesuai dengan tingkat prioritasnya.

Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem informasi yang menyediakan informasi, pemodelan dan memanipulasian data yang membantu dalam pengambilan keputusan. *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria tertentu. Salah satu model dari MCDM yaitu *Multiple Attribute Decision Making* (MADM). MADM itu sendiri merupakan suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu seperti *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode SAW mengharuskan pembuat keputusan menentukan bobot bagi setiap atribut. Skor total untuk alternatif diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antar rating (yang dapat dibandingkan lintas atribut) dan bobot tiap atribut. Rating tiap atribut haruslah bebas dimensi dalam arti melewati proses normalisasi matriks sebelumnya [4]. Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian yaitu membangun sistem pendukung keputusan rekomendasi penerima dana desa menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Manfaat dari penelitian ini adalah dengan adanya sistem berbasis web ini dapat mempermudah pekerjaan pemerintah dalam menentukan rekomendasi dana desa.

2. MATERI DAN METODE

Bantuan Dana Desa

Menurut [3], dana desa merupakan dana yang bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) yang diperuntukkan bagi desa dan desa adat yang ditransfer melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) kabupaten atau kota. Dana desa digunakan untuk membiayai Penyelenggaraan pemerintah, pembangunan, serta pemberdayaan masyarakat, dan kemasyarakatan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 222 Tahun 2020 tentang pengelolaan dana desa yang bersumber dari APBN, dengan luasnya lingkup kewenangan desa dan dalam rangka mengoptimalkan penggunaan dana desa, maka penggunaan dana desa diprioritaskan untuk membiayai program pembangunan dan pemberdayaan masyarakat desa. Penetapan prioritas penggunaan dana tersebut tetap sejalan dengan kewenangan yang menjadi tanggungjawab desa. Kebijakan pengalokasian dana desa didasarkan atas bobot formula, Adapun bobot formulasi alokasi dana desa dari pemerintah yang terdiri atas jumlah penduduk desa (jiwa) dengan bobot 10%, jumlah penduduk miskin (jiwa) dengan bobot 40%, luas wilayah (km²) dengan bobot 20%, dan indeks kesulitan geografis dengan bobot (30%).

Pengalokasian Dana Desa

Dalam melakukan pengalokasian dana desa, anggaran dihitung berdasarkan formulasi alokasi dana desa dengan memperhatikan jumlah penduduk, jumlah penduduk miskin, luas wilayah, dan tingkat kondisi geografis, sehingga besaran dana desa masing-masing desa berbeda sesuai dengan tingkat prioritasnya.

Sistem Informasi

Menurut [6], sistem informasi terdiri atas dua kata, yaitu sistem dan informasi. Sistem merupakan sekelompok yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. Sedangkan Informasi merupakan data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat bagi pengambilan keputusan saat ini atau saat mendatang. [1], mendefinisikan sistem informasi sebagai sebuah rangkaian prosedur formal dimana data dikelompokkan, diproses menjadi informasi, dan didistribusikan kepada pemakai. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem informasi merupakan sekumpulan benda ataupun prosedur yang saling berhubungan dan menjadi satu kesatuan dalam menyajikan suatu informasi.

Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem informasi merupakan sekumpulan benda ataupun prosedur yang saling berhubungan dan menjadi satu kesatuan dalam menyajikan suatu informasi.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Menurut [5], sistem pendukung keputusan merupakan sistem informasi yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasian data. [2], saat melakukan pemodelan dalam pembangunan sistem pendukung keputusan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Kelayakan

Pada langkah ini, sasaran ditentukan dan dilakukan pencarian prosedur, pengumpulan data, identifikasi masalah, identifikasi kepemilikan masalah, klasifikasi masalah, hingga akhirnya terbentuk sebuah pernyataan masalah.

2. Perancangan
Pada tahapan ini akan diformulasikan model yang akan digunakan dan kriteria-kriteria yang ditentukan. Setelah itu dicari alternatif model yang bisa menyelesaikan permasalahan tersebut. Langkah selanjutnya adalah memprediksi keluaran yang mungkin. Kemudian ditentukan variabel-variabel model.
3. Pemilihan Setelah pada tahap design ditentukan berbagai alternatif model beserta variabel-variabelnya, pada tahapan ini akan dilakukan pemilihan modelnya termasuk solusi dari model tersebut. Selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas, yakni dengan mengganti beberapa variabel.
4. Membuat SPK
Setelah menentukan modelnya, langkah berikutnya adalah mengimplementasikannya dalam aplikasi SPK.

Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Menurut [4] Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Langkah penyelesaian Metode SAW adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan (C) beserta bobot kepentingannya (w).
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria melalui pembuatan matriks keputusan (X).
3. Melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi. Langkah ini ditunjukkan pada [Persamaan 1](#).

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max_i X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i X_{ij}}{X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (1)$$

Dimana:

X_{ij} = matrik normalisasi dari alternatif i pada kriteria j

r_{ij} = matrik ternormalisasi dari alternatif i pada kriteria j

$\max_i$ = menunjukkan nilai maksimal dari alternatif i

$\min_i$ = menunjukkan nilai minimal dari alternatif i

4. Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan, yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi (r_{ij}) dengan bobot kepentingan setiap kriteria (w_j) sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik sebagai solusi. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagaimana tampak pada [Persamaan 2](#).

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

Dimana:

V_i = nilai akhir dari alternatif

w_j = bobot yang telah ditentukan

r_{ij} = matrik ternormalisasi dari alternatif i pada kriteria j

n = jumlah alternatif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perhitungan Manual

Metode yang digunakan sebagai rekomendasi bantuan dana desa yaitu Metode SAW. Tahapan-tahapan dalam melakukan perhitungan Metode SAW sebagai berikut:

1. Menentukan Kriteria

Langkah pertama pada proses rekomendasi bantuan dana desa yaitu menentukan kriteria, jenis dan bobot dari masing-masing kriteria tersebut. Sesuai dengan kebijakan mengenai formulasi alokasi Dana Desa dari pemerintah, kriteria yang digunakan terdiri atas Jumlah Penduduk (Jiwa) dengan bobot 10%, Luas Wilayah (km²) dengan bobot 20%, Jumlah Penduduk Miskin (jiwa) dengan bobot 40%, dan Indeks Kesulitan Geografis dengan bobot 30%, dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 2 Kriteria, Jenis, dan Bobot Kriteria

Kode	Nama Kriteria	Jenis	Bobot
C1	Jumlah Penduduk	<i>Benefit</i>	10%
C2	Luas Wilayah	<i>Benefit</i>	20%
C3	Jumlah Penduduk Miskin	<i>Benefit</i>	40%
C4	Indeks Kesulitan Geografis	<i>Benefit</i>	30%

Masing-masing kriteria berjenis *benefit*, hal ini dikarenakan untuk mendapatkan nilai akhir dari setiap kriteria dihitung berdasarkan nilai terbesar adalah nilai yang terbaik.

2. Membuat data dari setiap desa

Langkah selanjutnya yaitu membuat data dari masing-masing desa terhadap masing-masing kriteria, dapat dilihat pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Data Alternatif

Kecamatan	Nama Desa	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah Penduduk Miskin (jiwa)	Indeks Kesulitan Geografis
Taebenu	Baumata	2754	12,00	106	26.8975
	Baumata Barat	2421	1,84	83	24.6911
	Baumata Timur	2257	10,16	213	26.4511
	Baumata Utara	1317	11,51	86	33.0262
	Bokong	2965	45,63	571	38.9629
	Koaklalo	628	4,36	25	33.3291
	Oeletsala	1587	9,00	41	37.2222
	Oeltuah	3783	9,94	229	33.7555
Maksimum		3783	45,63	571	38.9629

3. Normalisasi matriks keputusan

Langkah selanjutnya yaitu melakukan normalisasi terhadap matriks keputusan. Proses ini bergantung pada jenis kriteria yang dimiliki oleh masing-masing kriteria. Semua kriteria pada rekomendasi bantuan dana desa berjenis keuntungan (*benefit*), proses perhitungan normalisasi dilakukan menggunakan persamaan 2.

Desa Baumata

$$\begin{aligned} \text{jumlah penduduk} &= \frac{2754}{\text{maksimum jumlah penduduk}} \\ &= \frac{2754}{3783} \\ &= 0,7279 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{luas wilayah} &= \frac{12.00}{\text{maksimum luas wilayah}} \\ &= \frac{12.00}{45.63} \\ &= 0,2629 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Penduduk Miskin} &= \frac{106}{\text{maksimum jumlah penduduk miskin}} \\ &= \frac{106}{571} \\ &= 0,1856 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Kondisi Geografis} &= \frac{26.8975}{\text{maksimum Indeks Kondisi Geografis}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{26.8975}{38.9629} \\
&= 0.6903
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk normalisasi matriks keputusan untuk Desa Baumata dapat dilihat pada [Tabel 4](#).

Tabel 4. Normalisasi matriks keputusan

Nama Desa	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah Penduduk Miskin (jiwa)	Indeks Kesulitan Geografis
Baumata	0,7279	0,2629	0,1856	0,6903
Baumata Barat	0,6398	0,0403	0,1453	0,6337
Baumata Timur	0,5966	0,2227	0,3730	0,6789
Baumata Utara	0,3481	0,2522	0,1506	0,8476
Bokong	0,7838	1	1	1
Koaklalo	0,1660	0,0955	0,0438	0,8554
Oeletsala	0,4195	0,1972	0,0718	0,9553
Oeltuah	1	0,2178	5,8773	0,8663

4. Matriks Hasil

Langkah terakhir untuk perhitungan Metode SAW yaitu menghitung nilai akhir dari masing-masing alternatif (desa). Nilai akhir dihasilkan melalui total dari nilai masing-masing kriteria dikalikan dengan bobot untuk masing-masing kriteria. Perhitungan sebagai berikut:

Desa Baumata

$$\begin{aligned}
\text{Nilai Akhir} &= \left(0,7279 \times \frac{10}{100}\right) + \left(0,2629 \times \frac{20}{100}\right) + \left(0,1856 \times \frac{40}{100}\right) \\
&\quad + \left(0,6903 \times \frac{30}{100}\right) \\
&= (0,0728 + 0,0526 + 0,0742 + 0,2071) \\
&= 0,4067
\end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai akhir, maka tinggal mengurutkan nilai dari matriks hasil. Urutan tertinggi (nilai terbesar) merupakan desa yang paling direkomendasikan untuk mendapatkan bantuan dana desa. Pengurutan hasil rekomendasi dapat dilihat pada [Tabel 5](#).

Tabel 5. Hasil Pengurutan Akhir

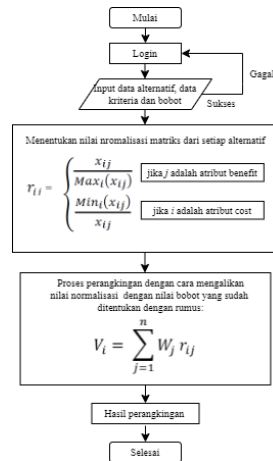
Nama Desa	Nilai Akhir	Urutan Rekomendasi
Bokong	0,9784	1
Oeltuah	0,5639	2
Baumata Timur	0,4570	3
Baumata Utara	0,4087	4
Baumata	0,4067	5
Oeletsala	0,3967	6
Baumata Barat	0,3201	7
Koaklalo	0,3098	8

Rancangan Sistem

Rancangan sistem dibuat dengan tujuan memberikan gambaran mengenai sistem yang akan dibangun serta alur proses yang ada pada sistem perancangan DFD, ERD, dan relasi antar tabel.

Flowchart Sistem

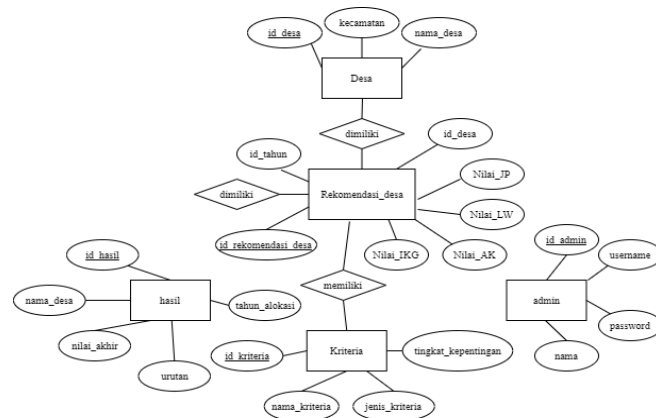
Perancangan sistem menjelaskan rancangan sistem pendukung keputusan rekomendasi dana desa dengan metode SAW, adapun *flowchart* sistem dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Flowchart Sistem

Entity Relationship Diagram (ERD)

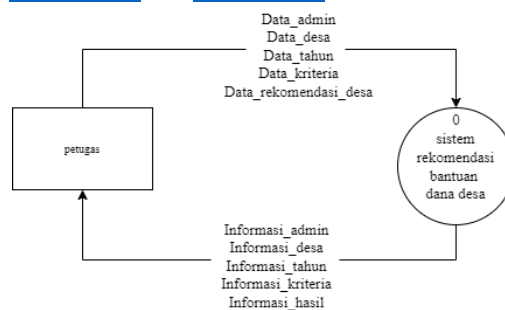
Entity Relationship Diagram (ERD) menunjukkan hubungan antarentitas yang terdapat di dalam sistem. Hubungan antarentitas pada sistem seperti terlihat pada [Gambar 2](#).



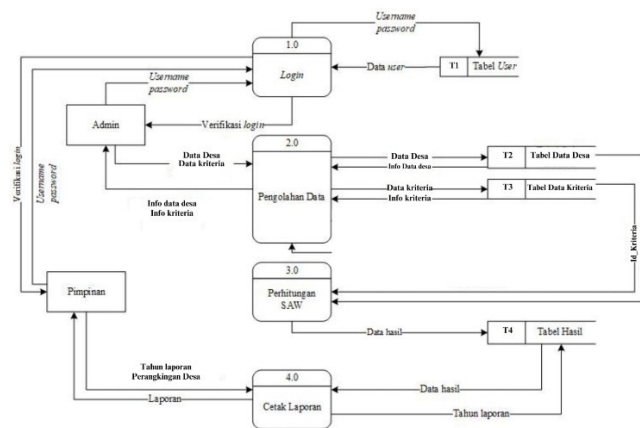
Gambar 1. ERD Sistem Penerima Dana Desa

Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) dari Sistem Pendukung Keputusan menentukan penerima rekomendasi penerima dana desa meliputi [DFD level 0](#) dan [DFD level 1](#).



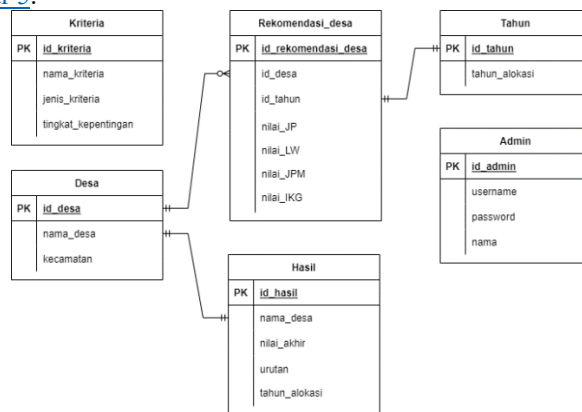
Gambar 3. DFD level 0



Gambar 4. DFD level 1

Relasi Antartabel

Relasi antartabel menunjukkan hubungan antar tabel satu dengan tabel yang lain. Relasi tersebut ditunjukkan pada [Gambar 5](#).



Gambar 5. Relasi Antartabel

Perancangan Antarmuka

Antarmuka atau *interface* digunakan untuk mempermudah komunikasi antara pengguna dengan sistem. Berikut ini merupakan perancangan antarmuka dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan penerima dana desa menggunakan metode SAW.

1. Antarmuka Login

Menu login digunakan admin untuk masuk dan mengelola sistem. Rancangan tampilan menu login dapat dilihat pada [Gambar 6](#).

Sistem Pendukung Keputusan
Rekomendasi Penerima Dana Desa
Kabupaten Kupang

username

passowrd

Gambar 6. Antarmuka Login

2. Antarmuka Kriteria

Antarmuka menu kriteria berfungsi untuk menambah dan mengubah kriteria dan nilai kriteria. Antarmuka kriteria dapat dilihat pada [Gambar 7](#).

The interface consists of two main sections. The top section is a form titled 'tambah kriteria' (add criteria) with the following fields: 'nama kriteria' (criteria name), 'jenis kriteria' (criteria type), and 'bobot' (weight). Below these fields are two buttons: 'batal' (cancel) and 'simpan' (save). The bottom section is a table with the following columns: 'no' (number), 'nama kriteria' (criteria name), 'bobot' (weight), and 'aksi' (action). The table is currently empty.

Gambar 7. Antarmuka Kriteria

3. Antarmuka Rekomendasi Dana Desa

Antarmuka rekomendasi dana desa berfungsi untuk menambah dan mengubah kriteria desa. Antarmuka rekomendasi dana desa dapat dilihat pada [Gambar 8](#).

The interface consists of two main sections. The top section is a form titled 'Tambah Rekomendasi desa' (add village fund recommendation) with the following fields: 'No.', 'nama desa' (village name), 'jumlah penduduk' (population), 'luas wilayah' (area), 'tingkat kemiskinan' (poverty level), 'IKG' (village fund), and 'aksi'. Below these fields is an 'edit' button. The bottom section is a table with the following columns: 'No.', 'nama desa', 'jumlah penduduk', 'luas wilayah', 'tingkat kemiskinan', 'IKG', and 'aksi'. The table is currently empty. At the bottom right of the table, there are 'prev', '1', and 'next' buttons.

Gambar 8. Antarmuka Rekomendasi Dana Desa

Implementasi Sistem

Antarmuka aplikasi terdiri dari halaman-halaman yang dapat diakses oleh *admin* dan pimpinan.

1. Halaman Login

Halaman *login* merupakan halaman yang digunakan oleh *admin* dan pimpinan untuk memasukkan *username* dan *password* agar bisa masuk kedalam menu *dashboard*. Tampilan halaman *login* dapat dilihat pada [Gambar 9](#).



Gambar 9. Halaman Login

2. Halaman Perhitungan

Halaman perhitungan digunakan oleh admin untuk memasukkan nilai dari setiap alternatif untuk dihitung. Hasil perhitungan dapat dilihat pada [Gambar 10](#).

Rekomendasi Penerima Dana Desa		Isi Nilai Alternatif				
		Alternatif	Kriteria			
			C1	C2	C3	C4
- Dashboard - Data - Perhitungan - Arsip - Logout		Baumata Timur	1320	14	23	33
		Baumata Utara	1490	24	155	37
		Bokong	2285	23	130	39
		Koaklalo	1450	10	20	31
		No	Name		Hasil	
		1	Baumata Utara		0.9498	
		2	Bokong		0.9272	
		3	Baumata Timur		0.4876	

Gambar 10. Halaman Perhitungan

Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem pendukung keputusan rekomendasi dana desa menggunakan pengujian *Black Box* dan *User Acceptance Testing* (UAT).

1. *Black Box*

Pengujian ini dilakukan pada system yang telah dibuat untuk mengetahui fungsi dari perangkat lunak apakah berjalan sesuai dengan keinginan. Pengujian *Black Box* dapat dilihat pada [tabel 6](#).

Tabel 6. Pengujian Black Box

No.	Proses	Hasil yang diharapkan
1.	Admin memasukkan: <i>Username = Admin</i> <i>Password =</i>	Halaman <i>dashboard admin</i> akan tampil <i>Login</i> berhasil
2.	<i>Admin</i> Memasukkan: Kriteria = Bobot =	Data berhasil tersimpan dalam <i>database</i>
3.	<i>Admin</i> memasukkan data desa	Data berhasil tersimpan dalam <i>database</i>
4.	Pimpinan memasukkan: <i>Username = pimpinan</i> <i>Password =</i>	Halaman <i>dashboard</i> pimpinan akan tampil <i>Login</i> berhasil
5.	Pimpinan dapat melihat hasil akhir perangkingan rekomendasi dana desa	Data hasil perangkingan berhasil tampil

2. *User Acceptance Testing*

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan angket atau kuesioner kepada Badan Pemberdayaan Masyarakat dan Desa (BPMD) kemudian diisi untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah selesai

dengan yang dibutuhkan. Hasil penilaian kuesioner yang telah terkumpul lalu dihitung untuk mendapatkan hasil uji coba kuesioner. Contoh kuesioner dapat dilihat pada [Tabel 7](#).

Tabel 7. Kuesioner UAT

No.	Variabel	Indikator	Bobot			
1.	Fungsionalitas (Functionality)	Sistem memberikan informasi yang akurat	SS	S	TS	STS
		Sistem berfungsi dengan baik	SS	S	TS	STS
		Sistem mudah diakses	SS	S	TS	STS
		Sistem menyediakan petunjuk penggunaan sistem	SS	S	TS	STS
2.	Kegunaan (Usability)	Sistem mudah dipelajari	SS	S	TS	STS
		Sistem mudah untuk dijalankan	SS	S	TS	STS
		Sistem mudah dipahami oleh pengguna	SS	S	TS	STS
3.	Kehandalan (Reliability)	Sistem menampilkan informasi dengan baik	SS	S	TS	STS
		Sistem dapat digunakan kapan saja	SS	S	TS	STS
		Sistem yang dibuat dapat merangsang rekomendasi dana desa	SS	S	TS	STS
4.	Efisiensi (Efficiency)	Sistem menghemat waktu pengguna	SS	S	TS	STS
		Sistem dapat memenuhi kebutuhan pengguna	SS	S	TS	STS

Keterangan:

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Penerima Dana Desa Kabupaten Kupang dibuat menggunakan metode Simple Additive Weighting dengan 4 kriteria dan berbasis web. Kriteria yang digunakan yaitu Jumlah Penduduk, Luas Wilayah, Jumlah Penduduk Miskin, dan Indeks Kesulitan Geografis. Ada 2 pengguna dalam sistem yaitu pimpinan dan admin. Pengujian sistem dilakukan dengan *black box* dan *user acceptance test* (UAT). Pengujian *black box* terhadap 25 fungsi di dalam sistem didapatkan semua fungsi berjalan dengan baik dan sesuai harapan user. Pengujian UAT dilakukan dengan kuesioner terhadap 5 responden dengan jumlah pertanyaan 13 dan hasilnya 70,12% responden masuk kedalam kategori setuju terhadap sistem yang dibangun.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut: Dalam pengujian fungsional sistem pada aspek “Sistem menyediakan petunjuk penggunaan sistem” memiliki nilai terendah yaitu sebesar 53,85% diharapkan pada penelitian selanjutnya tersedia dalam sistem yang dibangun. Diharapkan sistem pendukung keputusan ini perlu dikembangkan dengan menambahkan fitur tambahan berupa fitur tampilan jumlah dana yang tersedia, jumlah dana yang diterima setiap desa dan capaian hasil dari setiap desa dalam menggunakan dana desa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Kadir. 2003. Pengenalan Sistem Informasi. Yogyakarta: Andi Offset.
- [2] Hartono, J. 2005. Analisis dan desain sistem informasi. Yogyakarta: Andi Offset.
- [3] Kementerian Keuangan Indonesia. 2017. Dana Desa <https://djp.kemenkeu.go.id/kppn/bukittinggi/id/data-publikasi/artikel/2951-dana-desa> pengertian,-sumber-dana,-penyaluran-dana,-dan-prioritasnya.html [Accessed 14 Oktober 2022].
- [4] Kusumadewi, Sri. 2016. Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FUZZY MADM). Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [5] Kusrini, K. 2007. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Andi.
- [6] Sutabri, T. 2005. Analisis Sistem Informasi. Yogyakarta: Andi.

SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN KEUANGAN SEKOLAH MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 FLORES TIMUR

Mustafa Araman Patymoa^{1*}, Yelly Yosiana Nabuasa² dan Bertha S Djahi³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

^{1*}Email: aramanpatymoa29@gmail.com

²Email: yeli.nabuasa@staf.undana.ac.id

³Email: bertha.djahi@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan pengelolaan keuangan sekolah merupakan salah satu kegiatan penting dalam setiap lembaga pendidikan. Sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 Flores Timur, kabupaten Flores Timur, provinsi NTT, juga melakukan kegiatan tersebut, namun masih dilakukan secara manual yang harus dicatat setiap kali melakukan transaksi pengelolaan keuangan. Oleh karena itu, peneliti merancang dan membangun sistem informasi pengelolaan keuangan berbasis web yang bertujuan agar pihak sekolah dapat melakukan pencatatan transaksi pengelolaan melalui sistem terkomputerisasi yang kemudian menghasilkan laporan data keuangan, seperti pembayaran siswa, penggajian pegawai non ASN, dan arus kas keuangan sekolah. Metode yang digunakan adalah metode waterfall dan menggunakan pengujian terhadap sistem, yaitu pengujian Technology Acceptance Model (TAM), untuk mendapatkan jawaban dari responden, yaitu guru dari MAN 1 Flores Timur, mengenai sistem yang telah dibuat. Dengan pengujian tersebut, sistem aplikasi ini mendapatkan persentase nilai uji sebesar 85,45% atau >79% menggunakan pengujian Technology Acceptance Model (TAM).

Kata kunci: Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan Sekolah, pengujian TAM (*Technology Acceptance Model*)

ABSTRACT

Financial management activities in schools are among the essential endeavors in every educational institution. Madrasah Aliyah Negeri 1 Flores Timur School, located in Flores Timur Regency, East Nusa Tenggara Province, also carries out these activities. However, they are still done manually, requiring manual recording for each financial transaction. Therefore, the researcher has designed and developed a web-based financial management information system aimed at enabling the school to record management transactions through a computerized system, which subsequently generates financial data reports, such as student payments, non-civil servant employee salaries, and the school's cash flow. The method employed is the waterfall method, and the system is tested using the Technology Acceptance Model (TAM) to obtain feedback from respondents, specifically the teachers from MAN 1 Flores Timur, regarding the system that has been created. Through this testing, the application system achieved a test score percentage of 85.45%, which is >79 % based on the Technology Acceptance Model (TAM) assessment.

Keywords: School Financial Management Information System, testing the TAM (*Technology Acceptance Model*)

1. PENDAHULUAN

Keberadaan teknologi informasi memiliki manfaat yang sangat besar dalam menunjang berbagai lini kehidupan. Pada zaman yang sangat modern ini, hampir seluruh aktivitas kehidupan manusia memiliki keterkaitan dengan penggunaan teknologi informasi. Saat ini, teknologi informasi digunakan sebagai media untuk menghasilkan sebuah sistem informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan pada berbagai lini organisasi. Apabila suatu organisasi memiliki sistem informasi yang baik, maka alur informasi akan lebih terarah dan akan menghasilkan informasi yang berkualitas, yaitu informasi yang akurat, relevan, dan tepat waktu [1]. Dengan demikian, penerapan sistem informasi harus dilakukan oleh setiap lembaga-lembaga berkepentingan guna tercapainya tujuan lembaga itu sendiri. Salah satu informasi penting yang dibutuhkan suatu lembaga adalah informasi mengenai keuangan, yang merupakan hasil dari pengolahan Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan berbasis komputer yang terintegrasi dan terkendali. Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan menurut [2] merupakan sistem pengumpulan dan pemrosesan data transaksi serta penyebaran informasi keuangan kepada pihak-pihak yang berkepentingan.

Manfaat penggunaan sistem informasi pengelolaan keuangan berbasis komputer antara lain yaitu dapat memproses berbagai transaksi dengan cepat dan terintegrasi dapat mengurangi kesalahan matematis dan ketidaktepatan dalam mengolah data, menghasilkan laporan dengan tepat waktu, serta dapat menjadi

alat bantu dalam pengambilan keputusan [3]. Semakin kompleksnya masalah yang muncul maka dibutuhkan sistem informasi pengelolaan keuangan yang memadai guna mengendalikan setiap masalah yang muncul dalam kegiatan operasional. Oleh sebab itu, setiap organisasi atau perusahaan harus memiliki sistem informasi pengelolaan keuangan yang terintegrasi dan terkendali guna membantu kegiatan operasional agar berjalan efektif dan efisien.

Salah satu lembaga yang memerlukan sistem informasi pengelolaan keuangan yang baik adalah instansi pendidikan seperti sekolah. Fakta yang berada dilapangan, penerapan sistem informasi pengelolaan keuangan masih perlu dikembangkan oleh sekolah-sekolah negeri maupun swasta. Pengelolaan administrasi secara umum yang digunakan seperti penerimaan maupun pengeluaran kas sekolah saat ini masih dicatat secara manual dan dibantu dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Dengan menggunakan *Microsoft Excel*, pengelolaan administrasi tidak akan berjalan efektif, karena dilakukan kembali dengan pencatatan secara manual. Pengelolaan kas yang dilakukan secara manual potensi terjadinya kesalahan sangat besar. Selain itu, sumber sumber penerimaan kas yang diterima dan pengeluaran kas sangat bermacam-macam, yang berpotensi terjadinya kesalahan jika tidak dilakukan dengan pengelolaan yang baik. Oleh karena itu, sekolah membutuhkan suatu sistem informasi pengelolaan keuangan yang terintegrasi dan terkendali untuk mengelola keuangan sekolah.

Sistem informasi pengelolaan keuangan yang terintegrasi dan terkendali di sekolah memberikan informasi yang dilaporkan memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat oleh pimpinan sekolah. Penerimaan sekolah umumnya didukung oleh beberapa sumber pendanaan, termasuk Bantuan Operasional Sekolah (BOS) dari pemerintah pusat, BOS dari pemerintah daerah, serta sumbangan dari komite sekolah berupa Sumbangan Penyelenggaraan Pendidikan (SPP). Saat ini belum ada sistem informasi pengelolaan keuangan sekolah yang terintegrasi secara keseluruhan. Penerimaan sekolah yang berasal dari Bantuan Operasional Sekolah (BOS) pemerintah pusat, BOS pemerintah daerah, dana komite berupa Sumbangan Penyelenggaraan Pendidikan (SPP), serta penerimaan dana hibah, dalam pelaporannya dipisah. Hal ini menyebabkan sulitnya melihat bagaimana kinerja keuangan sekolah yang akurat. Oleh sebab itu, perancangan sistem informasi pengelolaan keuangan sekolah yang terintegrasi dan terkendali sangat diperlukan oleh sekolah, salah satu sekolah yang diteliti adalah Madrasah Aliyah Negeri 1 Flores Timur (MAN 1 Flotim).

Madrasah Aliyah Negeri 1 Flores Timur (MAN 1 Flotim) merupakan salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri yang ada di Kabupaten Flores Timur. Permasalahan yang muncul pada sekolah ini menurut Bendahara sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 Flores Timur Ibu Erniati, S.Pt, S.Pd, adalah Proses administrasi sekolah ini masih dilakukan secara manual dengan menggunakan buku kas dan *Microsoft Excel*. Kelemahan dalam pencatatan keuangan menggunakan buku kas menciptakan potensi pengawasan yang lemah terhadap aktivitas keuangan, seperti perbedaan antara bukti dan buku penerimaan kas, serta adanya penerimaan kas yang tidak tercatat. Selain itu, penggunaan *Microsoft Excel* sebagai alat pencatatan keuangan juga memiliki kelemahan seperti rentan terhadap kesalahan manusia, keterbatasan kemampuan analisis dan pelaporan, serta kurangnya keamanan data yang kuat. Kelemahan-kelemahan ini berdampak pada ketidakakuratan perhitungan dan laporan keuangan, serta meningkatkan risiko kehilangan data atau akses yang tidak sah. Pelaporan dari setiap sumber penerimaan sekolah dicatat terpisah yang menyebabkan sulitnya melihat bagaimana kinerja keuangan sekolah.

2. MATERI DAN METODE

Metode Software Development Life Cycle (SDLC)

Metode waterfall merupakan metode pengembangan perangkat lunak tertua dan merupakan pendekatan SDLC paling awal [4].

Definisi Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan sekumpulan komponen yang saling bekerja sama yang digunakan untuk mencatat data, mengolah data dan menyajikan informasi untuk para pembuat keputusan agar dapat membuat keputusan dengan baik [5]. Tujuan dari sistem informasi adalah memberikan keterangan atau pengetahuan yang berguna bagi penerima melalui pengolahan data menjadi informasi.

Pengelolaan Keuangan

Secara harfiah pengelolaan keuangan (manajemen keuangan) berasal dari kata manajemen yang memiliki arti mengelola dan keuangan yang berarti hal-hal yang berhubungan dengan uang seperti pembiayaan, investasi dan modal [6]. Manajemen keuangan dapat diartikan sebagai seluruh aktivitas yang berhubungan dengan bagaimana mengelola keuangan yang dimulai memperoleh sumber pendanaan,

menggunakan dana sebaik mungkin hingga mengalokasikan dana pada sumber-sumber investasi untuk mencapai tujuan perusahaan [7].

Pengujian *Technology Acceptance Model* (TAM)

Technology Acceptance Model (TAM) atau Model Penerimaan Teknologi merupakan salah satu teori tentang penggunaan sistem teknologi informasi yang dianggap sangat berpengaruh dan umumnya digunakan untuk menjelaskan penerimaan individual terhadap penggunaan sistem teknologi informasi [8]

Model TAM berasal dari teori *psikologis* untuk menjelaskan perilaku pengguna teknologi informasi yang berlandaskan pada kepercayaan (*belief*), sikap (*attitude*), niat (*intention*) dan hubungan perilaku pengguna (*userbehavior relationship*). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi adalah persepsi pengguna atas kegunaan dan kemudahan penggunaan teknologi informasi sebagai suatu tindakan dalam konteks pengguna teknologi informasi sehingga alasan seseorang dalam melihat manfaat dan kemudahan penggunaan menjadikan tindakan orang tersebut dapat menerima penggunaan teknologi informasi. TAM memiliki 5 konstruk utama.

Penjelasan dari Metode TAM (*Technology Acceptance Model*) sebagai berikut [9]

1. *Perceived Usefulness*, Faktor ini menyatakan bahwa *user* percaya sistem dapat meningkatkan kinerja dalam bekerja.
2. *Perceived Ease of Use*, Faktor ini menyatakan sejauh mana *user* percaya bahwa dalam menggunakan sistem tidak memerlukan banyak usaha.
3. *Attitude Toward Behavior*, Faktor yang menyatakan sikap terhadap penggunaan sistem berupa penerimaan ataupun penolakan dari *user* saat menggunakan sistem.
4. *Behavior Intention*, Faktor yang menyatakan keinginan *user* dalam melakukan hal-hal yang berkaitan dengan teknologi.
5. *Actual System Usage*, Faktor yang menyatakan kondisi *real* dari pengguna (*user*) sistem.

Dalam pengujian sistem ini digunakan teknik analisis deskriptif (Napitupulu, 2017), diantaranya sebagai berikut:

(a) Menentukan Skor Kriteria (SK), yaitu skor ideal yang dicapai dalam penelitian ini menggunakan [Persamaan \(1\)](#):

$$\sum SK = \text{Skor maksimal} * nI * nR \quad (1)$$

Keterangan

$\sum SK$: Jumlah Skor Kriteria
Skor maksimal : Skor tertinggi setiap indikator pertanyaan
nI : Jumlah Indikator pertanyaan
nR : Jumlah Responden

(b) Menentukan Skor Total (ST), yaitu skor total hasil pengumpulan data yang dilakukan, ditandai dengan simbol $\sum ST$.

(c) Menentukan besar presentase (P), dengan [Persamaan \(2\)](#):

$$P = \frac{\sum ST}{\sum SK} * 100\% \quad (2)$$

(d) Menentukan rentang hasil, menggunakan skor kriteria dan persentase yang diperoleh menggunakan [Persamaan \(2.2\)](#), kemudian dibandingkan dengan skor hasil pengumpulan data. Rentang hasil dibagi menjadi 5 seperti pada [Tabel 1](#)

Pilihan Jawaban	Keterangan	Presentase
STS	Sangat Tidak Setuju	0-20%
TS	Tidak Setuju	21-40%
N	Netral	41-60%
S	Setuju	61-80%
SS	Sangat Setuju	81-100%

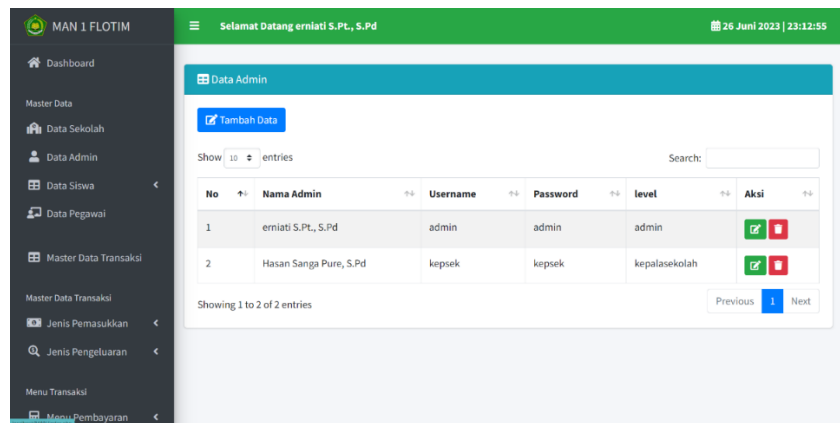
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Tahapan ini merupakan pembuatan sistem yang disesuaikan dengan rancangan desain sistem yang telah dibangun sebelumnya serta penjelasan tentang fitur-fitur yang ada pada sistem informasi pengelolaan keuangan sekolah MAN 1 Flores Timur.

a. Halaman master data

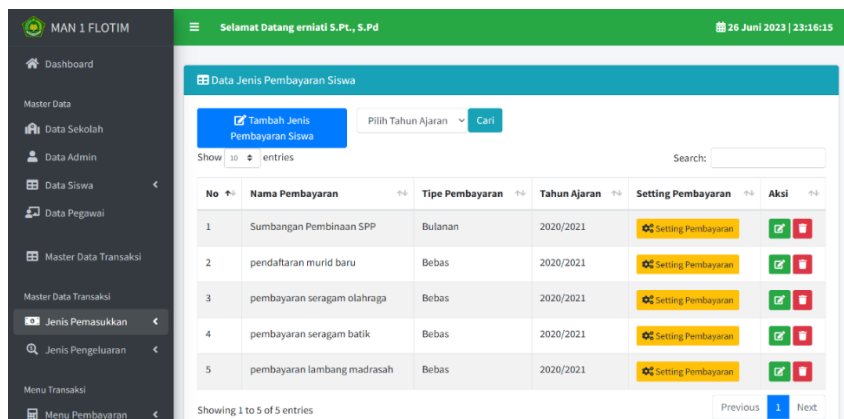
Halaman master data berfungsi untuk menambah, mengubah dan hapus data sekolah, data admin, data tahun ajaran, data kelas, data siswa, dan data guru yang memiliki tampilan sistem sama. Gambar tersebut dapat dilihat pada [gambar 1](#).



Gambar 1. Halaman Profil Sekolah

b. Halaman akuntansi keuangan

Halaman ini memuat menu jenis pembayaran siswa, jenis pembayaran pegawai, jenis pemasukan lainnya, jenis pengeluaran lainnya, data arus kas, menu pembayaran siswa, menu pembayaran pegawai, menu pembayaran pemasukan lainnya, menu pembayaran pengeluaran lainnya. Gambar tersebut dapat dilihat pada [Gambar 2](#) sampai [Gambar 9](#)



Gambar 2 halaman jenis pembayaran siswa

[Gambar 2](#) merupakan halaman yang memuat menu tambah data, *setting* pembayaran, ubah dan hapus jenis pembayaran siswa.

No	NISN	Nama	Ruang Kelas	Pembayaran
1	7051066003	ALWAN ISKANDAR	X - MIA 1	
2	7308292037	ARMY JUNAIDY	X - MIA 1	
3	824517235	ASMARITA ABDUL GAFUR	X - MIA 1	
4	5164187837	BAYU ABDUL WAHAB BL	X - MIA 1	
5	759523916	FITRIA IMRAN	X - MIA 1	
6	9125081233	GHAZALI B MALAKALU	X - MIA 1	

Gambar 3. Halaman menu pembayaran siswa

[Gambar 4](#) merupakan halaman yang memuat data pembayaran siswa yang telah diatur sebelumnya pada halaman jenis bayar siswa.

No	Nama Pembayaran	Tipe Pembayaran	Tahun Ajaran	Setting Pembayaran	Aksi
1	guru honoror	Bulanan	2020/2021	Setting Pembayaran	

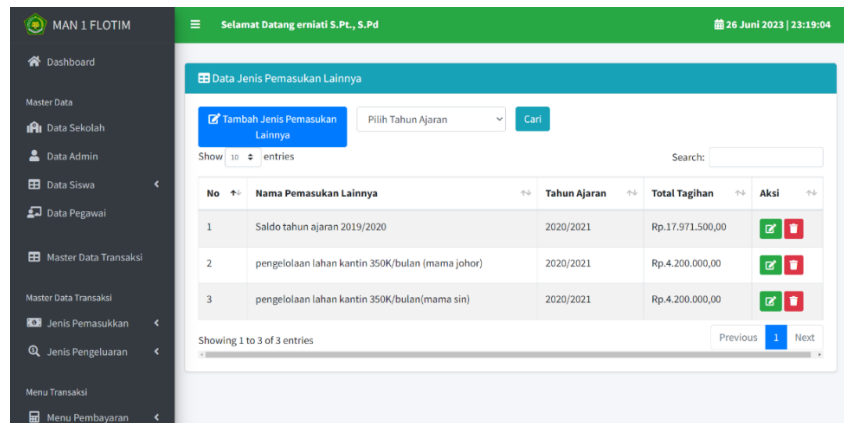
Gambar 4 halaman jenis penggajian pegawai

[Gambar 5](#) merupakan halaman yang memuat menu tambah data, *seting* gaji, ubah dan hapus jenis gaji pegawai non ASN yang harus diberikan tiap bulannya.

No	NIK	Nama	Jabatan	Pembayaran
1	5306304598000001	Fadhly habban Miftahul Irfan, S.Pd	Guru Honoror	
2	5506050407000001	amirudin kukun, S.Si	Guru Honoror	
3	5605050900000001	Ibrahim Taher, S.Pdi	Guru Honoror	
4	5304054398000001	Faturrahman, S.Pd	Guru Honoror	
5	5405053990000001	M. Rusadi Bahrudin, S.Sos	Guru Honoror	
6	5305056796000001	Nadya falda zalzafrani, S.Pd	Guru Honoror	
7	5506004990000001	Ramadhan Hadi P, S.Pd	Guru Honoror	

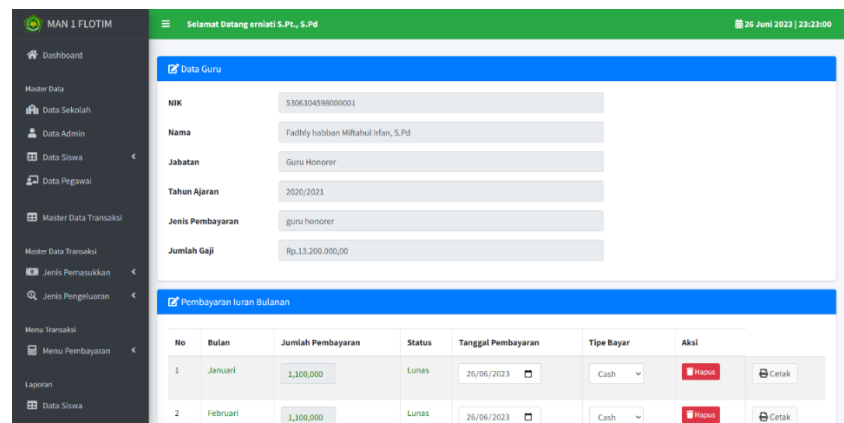
Gambar 5. Halaman menu penggajian pegawai

[Gambar 5](#) merupakan halaman yang memuat data pembayaran pegawai yang telah diatur sebelumnya pada halaman jenis pembayaran pegawai.



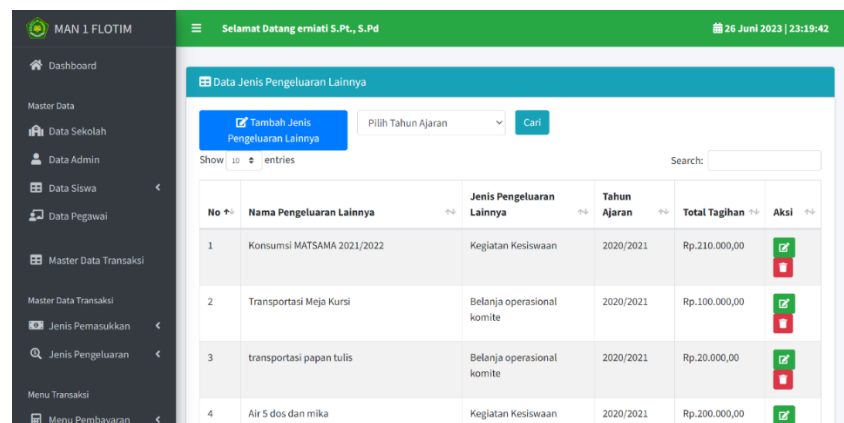
Gambar 6. halaman jenis pemasukan lainnya

[Gambar 6.](#) merupakan halaman untuk menambahkan data jenis pemasukan sekolah selain dari pembayaran siswa. Halaman data jenis pemasukan lainnya memuat menu tambah data, ubah dan hapus.



Gambar 7. Halaman detail pemasukan lainnya

[Gambar 7](#) merupakan halaman yang memuat data pemasukan lainnya yang telah diatur sebelumnya pada halaman jenis pemasukan lainnya.



Gambar 8. halaman jenis pengeluaran lainnya

[Gambar 8](#) merupakan halaman untuk menambahkan data jenis pengeluaran sekolah selain dari penggajian pegawai honorer. Halaman data jenis pemasukan lainnya memuat menu tambah data, ubah dan hapus.

No	Tahun Ajaran	Nama Pengeluaran	Jenis Pengeluaran	Total Pengeluaran	Dibayar	Sisa Pengeluaran	Aksi
1	2020/2021	Konsumsi MATSAMA 2021/2022	Kegiatan Kesiswaan	Rp.210.000,00	Rp.210.000,00	Rp.0,00	
2	2020/2021	Transportasi Meja Kursi	Belanja operasional komite	Rp.100.000,00	Rp.100.000,00	Rp.0,00	
3	2020/2021	transportasi papan tulis	Belanja operasional komite	Rp.20.000,00	Rp.20.000,00	Rp.0,00	

Gambar 9 halaman menu pengeluaran lainnya

[Gambar 9](#) merupakan halaman yang memuat data pengeluaran lainnya yang telah diatur sebelumnya pada halaman jenis pengeluaran lainnya.

c. Halaman laporan keuangan

Halaman ini meliputi menu cetak laporan data siswa, laporan pembayaran siswa, laporan pembayaran pegawai, laporan laporan pemasukan lainnya dan laporan pengeluaran lainnya. Gambar tersebut dapat dilihat pada [Gambar 10](#) hingga [Gambar 13](#)

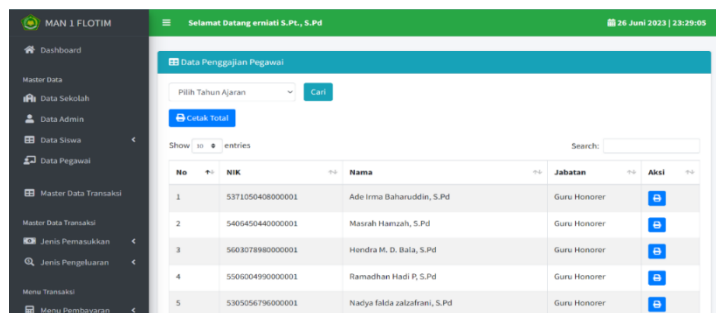
No	NISN	Nama	Ruang Kelas	Aksi
1	2468460489	ABU BAKAR KELAKE	X - MIA 1	
2	7351366003	ALWAN ISKANDAR	X - MIA 1	
3	7308292037	ARMY JUNAIDY	X - MIA 1	
4	824517235	ASMARITA ABDUL GAFUR	X - MIA 1	
5	5164187637	BAFU ABDUL WAHAB BL	X - MIA 1	

Gambar 10. Halaman cetak laporan pembayaran siswa

No	Total Tagihan	Tagihan Terbayar	Sisa Tagihan
1	Januari: Rp.47.000,00	Januari: Rp.47.000,00	Januari: Rp.0,00
2	Februari: Rp.47.000,00	Februari: Rp.47.000,00	Februari: Rp.0,00
3	Maret: Rp.47.000,00	Maret: Rp.47.000,00	Maret: Rp.0,00
4	April: Rp.47.000,00	April: Rp.47.000,00	April: Rp.0,00
5	Mai: Rp.47.000,00	Mai: Rp.47.000,00	Mai: Rp.0,00
6	Juni: Rp.47.000,00	Juni: Rp.47.000,00	Juni: Rp.0,00
7	Juli: Rp.47.000,00	Juli: Rp.47.000,00	Juli: Rp.0,00
8	Agustus: Rp.47.000,00	Agustus: Rp.47.000,00	Agustus: Rp.0,00
9	September: Rp.47.000,00	September: Rp.47.000,00	September: Rp.0,00
10	Oktober: Rp.47.000,00	Oktober: Rp.47.000,00	Oktober: Rp.0,00
11	November: Rp.47.000,00	November: Rp.47.000,00	November: Rp.0,00
12	Desember: Rp.47.000,00	Desember: Rp.47.000,00	Desember: Rp.0,00
Total	Rp.564.000,00	Rp.564.000,00	Rp.0,00

Adonara, 22 Juni 2023
Bendahara
Ezrah S.P., S.Pd
19081909052424

Gambar 11. Halaman detail cetak laporan pembayaran SPP



Gambar 12. Halaman cetak penggajian pegawai

2008023_23.28

Cetak : Laporan Penggajian Pegawai

YAYASAN PENDIDIKAN KESEJAHTERAAN ISLAM
KOMITE MAN 1 FLORES TIMUR
 Jln. Trans Adonara Waiwerang Flores Timur Nusa Tenggara Timur Telp. (0380) 228096

PEMBAYARAN PEGAWAI

Nama Guru : Ade Irma Baharuddin, S.Pd
 NIK : 5371055408000001

Jabatan : Guru Honorer
 Tahun Ajaran : 2020/2021

No	Total Tagihan	Tagihan Terbayar	Sisa Tagihan
1	Januari: Rp.1.100.000,00	Januari: Rp.1.100.000,00	Januari: Rp.0,00
2	Februari: Rp.1.100.000,00	Februari: Rp.1.100.000,00	Februari: Rp.0,00
3	Maret: Rp.1.100.000,00	Maret: Rp.1.100.000,00	Maret: Rp.0,00
4	April: Rp.1.100.000,00	April: Rp.1.100.000,00	April: Rp.0,00
5	Mei: Rp.1.100.000,00	Mei: Rp.1.100.000,00	Mei: Rp.0,00
6	Juni: Rp.1.100.000,00	Juni: Rp.1.100.000,00	Juni: Rp.0,00
7	Juli: Rp.1.100.000,00	Juli: Rp.1.100.000,00	Juli: Rp.0,00
8	Agustus: Rp.1.100.000,00	Agustus: Rp.1.100.000,00	Agustus: Rp.0,00
9	September: Rp.1.100.000,00	September: Rp.1.100.000,00	September: Rp.0,00
10	Oktober: Rp.1.100.000,00	Oktober: Rp.1.100.000,00	Oktober: Rp.0,00
11	November: Rp.1.100.000,00	November: Rp.1.100.000,00	November: Rp.0,00
12	Desember: Rp.1.100.000,00	Desember: Rp.1.100.000,00	Desember: Rp.0,00
Total	Rp.13.200.000,00	Rp.13.200.000,00	Rp.0,00

Adonara, 25 Juni 2023
 Bendahara,

Erniati, S.Pd, S.Pd
 196809099393434

Gambar 13. Halaman detail cetak laporan penggajian pegawai

d. Pengujian sistem

Tabel 2. Frekuensi Jawaban

Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS
Apakah sistem mudah digunakan ?	2	0	0	0	0
Apakah sistem mudah dipelajari	2	0	0	0	0
Apakah sistem mudah dipahami	1	1	0	0	0
Apakah sistem mudah diakses ?	2	0	0	0	0
Apakah sisitem memberikan informasi yang akurat ?	1	1	0	0	0
Apakah sistem dapat mengurangi resiko kesalahan perhitungan data keuangan?	2	0	0	0	0
Apakah sistem dapat menyusun laporan keuangan?	2	0	0	0	0
Apakah sistem dapat mempermudah bendahara dalam mencetak laporan keuangan	2	0	0	0	0
Pengguna dapat merekomendasikan kepada pengguna lain	0	1	1	0	0
Apakah pengguna menyukai sistem (tampilan, fitur, dan layanan)?	2	0	0	0	0
Apakah penguuna dapat mengakses sistem dimana saja dan kapan saja	2	0	0	0	
Apakah sistema dapat memotivasi pengguna untuk terus menggunakan sistem ?	0	2	0	0	0
Apakah pengguna selalu menggunakan sistem informasi pengelolaan keuangan setiap kegiatan transaksi sekolah?	0	1	1	0	0
Apakah pengguna menggunakan sistem untuk kegiatan transaksi pekerjaan?	0	1	1	0	0
Apakah penguuna berencana untuk terus menggunakan sistem pengelolaan keuangan dimasa yang akan datang?	2	0	0	0	0
Apakah pengguna merasa puas saat menggunakan sistem ?	0	2	0	0	0

Apakah pengguna merasa nyaman ketika menggunakan sistem ?	0	2	0	0	0
Apakah pengguna paham cara menggunakan sistem ?	0	2	0	0	0
Apakah sistem yang dibuat dapat menyesuaikan sesuai dengan kebutuhan penggunaan dalam pengelolaan keuangan sekolah?	2	0	0	0	0

[Tabel 2](#) merupakan tabel data frekuensi jawaban tiap skala pada setiap pertanyaan.

Tabel 3. Hasil kuisioner

Pertanyaan	Hasil	Skala jawaban
Apakah sistem mudah digunakan ?	100	Sangat setuju
Apakah sistem mudah dipelajari	100	Sangat setuju
Apakah sistem mudah dipahami	90	Sangat setuju
Apakah sistem mudah diakses ?	100	Sangat setuju
Apakah sistem memberikan informasi yang akurat ?	90	Sangat setuju
Apakah sistem dapat mengurangi resiko kesalahan perhitungan data keuangan?	100	Sangat setuju
Apakah sistem dapat menyusun laporan keuangan?	100	Sangat setuju
Apakah sistem dapat mempermudah bendahara dalam mencetak laporan keuangan	100	Sangat setuju
Pengguna dapat merekomendasikan kepada pengguna lain	70	Setuju
Apakah pengguna menyukai sistem (tampilan, fitur, dan layanan)?	100	Sangat setuju
Apakah pengguna dapat mengakses sistem dimana saja dan kapan saja	100	Sangat setuju
Apakah sistem dapat memotivasi pengguna untuk terus menggunakan sistem ?	80	Setuju
Apakah pengguna selalu menggunakan sistem informasi pengelolaan keuangan setiap kegiatan transaksi sekolah?	70	Setuju
Apakah pengguna menggunakan sistem untuk kegiatan transaksi pekerjaan?	70	Setuju
Apakah pengguna berencana untuk terus menggunakan sistem pengelolaan keuangan dimasa yang akan datang?	80	Setuju
Apakah pengguna merasa puas saat menggunakan sistem ?	80	Setuju
Apakah pengguna merasa nyaman ketika menggunakan sistem ?	80	Setuju
Apakah pengguna paham cara menggunakan sistem ?	80	Setuju
Apakah sistem yang dibuat dapat menyesuaikan sesuai dengan kebutuhan penggunaan dalam pengelolaan keuangan sekolah?	100	Sangat Setuju

[Tabel 3](#) merupakan hasil yang diperoleh, lalu nilai tersebut diolah menggunakan rumus pada pembahasan sebelumnya, yaitu:

Pertanyaan 1

$$Skor Akhir = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$Skor Akhir = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Pertanyaan 2

$$Skor Akhir = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$Skor Akhir = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Pertanyaan 3

$$Skor Akhir = 5+4+0+0+0 = 9$$

$$Skor Akhir = \frac{9}{5 \times 2} \times 100 = 90\%$$

Pertanyaan 4

$$Skor Akhir = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$Skor Akhir = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Pertanyaan 5

$$Skor Akhir = 5+4+0+0+0 = 9$$

$$Skor Akhir = \frac{9}{5 \times 2} \times 100 = 90\%$$

Pertanyaan 6

$$Skor Akhir = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$Skor Akhir = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Pertanyaan 7

$$Skor Akhir = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$Skor Akhir = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Pertanyaan 8

$$Skor Akhir = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$Skor Akhir = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Pertanyaan 9

$$Skor Akhir = 0+4+3+0+0 = 7$$

$$Skor Akhir = \frac{7}{5 \times 2} \times 100 = 70\%$$

Pertanyaan 10

$$\text{Skor Akhir} = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Pertanyaan 11

$$\text{Skor Akhir} = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Pertanyaan 12

$$\text{Skor Akhir} = 0+8+0+0+0 = 8$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{8}{5 \times 2} \times 100 = 80\%$$

Pertanyaan 13

$$\text{Skor Akhir} = 0+4+3+0+0 = 7$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{7}{5 \times 2} \times 100 = 70\%$$

Pertanyaan 14

$$\text{Skor Akhir} = 0+4+3+0+0 = 7$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{7}{5 \times 2} \times 100 = 70\%$$

Pertanyaan 15

$$\text{Skor Akhir} = 0+8+0+0+0 = 8$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{8}{5 \times 2} \times 100 = 80\%$$

Pertanyaan 16

$$\text{Skor Akhir} = 0+8+0+0+0 = 8$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{8}{5 \times 2} \times 100 = 80\%$$

Pertanyaan 17

$$\text{Skor Akhir} = 0+8+0+0+0 = 8$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{8}{5 \times 2} \times 100 = 80\%$$

Pertanyaan 18

$$\text{Skor Akhir} = 0+8+0+0+0 = 8$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{8}{5 \times 2} \times 100 = 80\%$$

Pertanyaan 19

$$\text{Skor Akhir} = 10+0+0+0+0 = 10$$

$$\text{Skor Akhir} = \frac{10}{5 \times 2} \times 100 = 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan pengujian *Technology Acceptance Model (TAM)*, menghasilkan persentase rata-rata nilai uji 85,45% atau >79 %.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan rancang bangun sistem informasi pengelolaan keuangan sekolah MAN 1 Flores dan mengevaluasinya maka kesimpulan yang didapatkan sebagai berikut, fungsi pada sistem berguna untuk memudahkan pihak sekolah dalam mengelola serta melayani transaksi keuangan sekolah seperti pembayaran siswa, penggajian pegawai honorer, transaksi pemasukan sekolah lainnya, pengeluaran sekolah lainnya dan pembuatan laporan yang tidak membutuhkan waktu lama. Hasil akhir dari analisis deskriptif berdasarkan 5 konstruk TAM yaitu *Perceived Ease Of Use* (persepsi kemudahan penggunaan) 97,5%, *perceived usefulness* (persepsi kegunaan) 97,5%, *attitude toward using* (sikap terhadap penggunaan teknologi) 87,5%, *behavioral intention to use* (minat pelaku menggunakan teknologi) 73,33%, *actual technology usage* (penggunaan teknologi sesungguhnya) 85,5%. Berdasarkan kesimpulan yang telah dijabarkan, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut, penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya di bidang pengelolaan keuangan, penambahan dan pengembangan fitur aplikasi sangat dimungkinkan seiring dengan berkembangnya teknologi website kedepannya, dalam segi *interface*, program ini dapat lebih dikembangkan karena bagaimanapun juga *interface* merupakan salah satu faktor pendukung dari sistem yang ada. Dengan *interface* yang menarik, maka proses pengelolaan lebih lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Widada, "Perancangan Sistem Informasi Pada Pelayanan Pembayaran Sumbangan Pengembangan Pendidikan (SPP) di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 1 Miri Sragen," 2011.
- [2] S. Sunardi, N. Tasliyah, dan K. Sa'adah, "Manfaat Penerapan Sistem Informasi Akuntansi Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Bank Jatim Syariah Cabang Jember," *Mazinda: Jurnal Akuntansi, Keuangan, dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, hlm. 42–48, 2023.
- [3] D. I. N. Anwar, "ANALISIS SISTEM INFORMASI AKUNTANSI TERHADAP EFEKTIFITAS PENGENDALIAN INTERNAL PADA PT HADJI KALLA TOYOTA CABANG URIP SUMOHARJO MAKASSAR," PhD Thesis, UNIVERSITAS BOSOWA, 2022.
- [4] H. S. Harry dan H. Lukma, "PENERAPAN APLIKASI SISTEM TATA KELOLA KEUANGAN UNTUK PAMSIMAS DESA WRINGINGINTUNG KEC. TULIS KAB. BATANG," *Jurnal Surya Informatika: Membangun Informasi dan Profesionalisme*, vol. 12, no. 2, hlm. 81–95, 2022.
- [5] A. R. Nugraha, G. Pramukasari, dan Y. Sumaryana, "Sistem Informasi Akademik Sekolah Berbasis Web Di Sekolah Menengah Pertama Negeri 11 Tasikmalaya," *Jurnal Manajemen Informatika (JUMIKA)*, vol. 4, no. 2, 2017.
- [6] F. Handayani, "Analisis Pengelolaan Keuangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Layz Cake and Bakery," PhD Thesis, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia Jakarta, 2021.

- [7] G. G. Gendalasari dan R. Riyadi, “MANAJEMEN KEUANGAN (LAPORAN KEUANGAN SEDERHANA UMKM),” *Jurnal Pengabdian Mandiri*, vol. 1, no. 9, hlm. 1761–1770, 2022.
- [8] E. Yani, A. F. Lestari, H. Amalia, dan A. Puspita, “Pengaruh internet banking terhadap minat nasabah dalam bertransaksi dengan technology acceptance model,” *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1, hlm. 34–42, 2018.
- [9] S. Annisa, J. Azizah, dan L. Tambunan, “Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Web Dalam Upaya Meningkatkan Transparansi dan Akuntabilitas,” *SATIN-Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 2, hlm. 44–52, 2021.

PEMANFAATAN INFOGRAFIS DALAM IDENTIFIKASI SPASIAL POTENSI PENGEMBANGAN KOPI DI KABUPATEN SAMBAS

Narti Prihartini^{1*}, Theresia Widji Astuti²

^{1,2} Jurusan Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sambas, Jl. Raya Sejangkung Sambas,
Indonesia

^{1*} Email: narti.prihartini@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Sambas termasuk daerah penghasil kopi yang terbesar di Kalimantan Barat tepatnya di urutan kedua setelah Kabupaten Kubu Raya. Hal tersebut menjadikan Kabupaten Sambas memiliki potensi yang besar dalam pengembangan industri kopi seperti kopi Liberika. Di Kabupaten Sambas produktivitas kopi rata-rata 321 kg/ha/th. Produktivitas ini masih jauh di bawah produktivitas rata-rata nasional. Padahal budidaya kopi oleh masyarakat sudah dikelola sejak puluhan tahun yang lalu. Perkembangan kopi tersebut dipengaruhi oleh tren konsumsi yang semakin meningkat serta bertambahnya permintaan kopi Sambas ke berbagai daerah. Sayangnya tingginya permintaan kopi tersebut tidak diimbangi dengan kegiatan produksi seperti penambahan lahan yang mendukung produksi kopi. Hal tersebut menyebabkan terbatasnya informasi mengenai perkebunan kopi yang berpotensi untuk dikembangkan ke dalam produksi skala besar dan perlunya pemetaan terhadap perkebunan kopi tersebut dengan harapan dapat memberikan wawasan terkait identifikasi spasial kepada publik meliputi asal usul kopi, sebaran, keistimewaan, faktor penghambat, tren konsumsi maupun potensi kopi. Dalam memberikan informasi tersebut, maka diperlukan media yang dapat membantu penyebaran informasi diantaranya melalui pemanfaatan infografis. Infografis dapat berupa penyajian visual data yang memudahkan pemahaman pembacaan data yang disampaikan. Penelitian ini mendukung kompetensi multimedia dengan tahapan penelitian yang diawali dengan analisa data serta pengolahan hasil analisa data menjadi data visual. Infografis juga dapat menjadi tren terbaru dalam penyampaian informasi yang secara sederhana didasarkan pada data dan fakta baik yang bersifat statistik dan tabular agar lebih mudah dipahami oleh berbagai pihak. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, visualisasi hasil analisis data melalui infografis sesuai observasi tren konsumsi kopi di Sambas Kota telah berhasil menyajikan konten informasi dalam infografis yang mampu menjawab beberapa pertanyaan mengenai potensi pengembangan kopi melalui visualisasi data. Beberapa hal yang menjadi kendala pengembangan kopi diantaranya kurangnya produksi kopi karena kendala pengolahan yang cukup rumit, kurangnya petani, adanya gangguan dari hewan, dan pemasaran yang belum optimal. Pemilihan Canva sebagai *tools* infografis sangat membantu dalam menempatkan hasil visualisasi data dan penggunaan media sosial dan grup informasi sangat berperan dalam penyebarluasan informasi.

Kata kunci: Infografis, Visualisasi Data, Spasial, Kopi, Sambas

ABSTRACT

Sambas Regency is one of the largest coffee area production in West Kalimantan after Kubu Raya Regency. It makes Sambas Regency have great potential to develop coffee industry such as Liberika coffee. In Sambas Regency the average coffee productivity is 321 kg/ha/year. This productivity is still far below the national average productivity. In fact, coffee cultivation by the community has been managed for decades. The development of coffee is influenced by increasing coffee consumption trends and demand for Sambas coffee from another region. Unfortunately, the high demand for coffee is not balanced with production activities such as additional land that supports coffee production. It causes limited information about coffee plantations that have the potential to be developed into large-scale production and the need for mapping of these coffee plantations in the hope of providing insight regarding spatial identification to the public including the origin of coffee, distribution, specialty, inhibiting factors, trends of consumption and coffee potential. To provide this information, media is needed to help disseminate information through the use of infographics. Infographics can be a visual presentation of data that makes it easier to understand by reading the presented data. This research supports multimedia competence with research stages that begin with data analysis and processing the results of data analysis into visual data. Infographics can also be the latest trend in conveying information that is simply based on data and facts both statistical and tabular so that it is easier for various parts to understand. Based on research, visualization of data analysis results through infographics according to observations of coffee consumption trends in Sambas City has succeeded in presenting information content in infographics that is able to answer several questions regarding the potential for coffee development through data visualization.

Several things that become obstacles to coffee development include a lack of coffee production due to complex processing problems, a lack of farmers, interference from animals, and not optimal in marketing. Choosing Canva as an infographic tool is very helpful in placing data visualization results and the use of social media and information groups take a very important role in disseminating information.

Keywords: Infographics, Data Visualization, Spatial, Coffee, Sambas

1. PENDAHULUAN

Sambas adalah salah satu kabupaten di provinsi Kalimantan Barat yang termasuk wilayah perdesaan yang kegiatan dan perekonomian utamanya adalah pertanian, termasuk pengelolaan sumberdaya alam dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perdesaan, pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi (UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang). Salah satu subsektor pertanian yang memiliki basis sumberdaya alam adalah subsektor perkebunan. Subsektor perkebunan merupakan salah satu subsektor yang mengalami pertumbuhan paling konsisten, baik ditinjau dari luas areal maupun produksi. Salah satu komoditas unggulan dalam subsektor perkebunan adalah kopi [1].

Kopi tumbuh pada hampir semua kabupaten, kecuali Kota Pontianak. Sebenarnya, penghasil kopi dominan berasal dari Kabupaten Kubu Raya, Kabupaten Sambas, Kabupaten Ketapang, dan Kabupaten Landak. Sedang kopi di kabupaten lainnya, luasnya kurang dari 1000 Ha. Masyarakat umumnya masih mengelola perkebunan kopi secara tradisional, belum mendapatkan pembinaan dan fasilitas yang berarti dari Pemerintah Daerah, karena tidak menjadi komoditas unggulan perkebunan. Hal tersebut diperkuat dengan data tabular dari BPS Kalimantan Barat terkait Produksi Perkebunan Rakyat (Kopi) hingga tahun 2019 seperti pada [tabel 1](#) sebagai berikut:

Tabel 1.
Data Tabular Produksi Perkebunan Rakyat Kopi di Kalimantan Barat

Kab/Kota	Produksi Perkebunan Rakyat Kopi				
	2015	2016	2017	2018	2019
Kalimantan Barat	3790	3736	3688	3617	3614
Sambas	571	625	628	597	597
Bengkayang	68	62	63	90	90
Landak	427	296	230	185	180
Mempawah	253	252	253	256	257
Sanggau	89	45	46	22	22
Ketapang	542	515	509	509	509
Sintang	98	97	99	99	99
Kapuas Hulu	10	8	5	4	4
Sekadau	0	-	0	0	-
Melawi	1	1	0	0	1
Kayong Utara	481	479	480	480	480
Kubu Raya	1242	1348	1369	1369	1369
Kota Pontianak	-	-	-	-	-
Kota Singkawang	8	8	6	6	6

Sumber: BPS Kalimantan Barat

Perubahan yang cukup signifikan terjadi dalam kurun waktu 2020-2021 dimana terjadi penurunan produksi kopi di Kabupaten Sambas ke Angka 2.070 ton dibandingkan beberapa tahun sebelumnya [2]. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa Kabupaten Sambas termasuk daerah penghasil kopi yang terbesar di Kalimantan Barat tepatnya di urutan kedua setelah Kabupaten Kubu Raya. Hal tersebut menjadikan Kabupaten Sambas memiliki Potensi yang besar dalam pengembangan industri kopi. Beberapa jenis kopi yang berproduksi di Kalimantan Barat, diduga terbanyak adalah kopi robusta dan liberika. Robusta banyak tumbuh dan berkembang di daerah kering serta liberika banyak berkembang di sekitar rawa. Di Kabupaten Sambas produktivitas kopi rata-rata 321 kg/ha/th Produktivitas ini masih jauh di bawah produktivitas rata-rata nasional. Padahal budidaya kopi oleh masyarakat sudah dikelola sejak puluhan tahun yang lalu. Kopi luwak di Kabupaten Sambas tidak diperdagangkan secara khusus dan tidak ditangani secara khusus walaupun dikenal sebagai kopi yang baik [3]. Perlu dilakukan pembinaan intensif oleh Pemerintah Daerah setempat, agar memiliki peluang komersialisasi yang kompetitif serta melakukan identifikasi lahan perkebunan kopi yang optimal agar produktivitas dari sektor perkebunan kopi dapat semakin meningkat dan terpantau.

Kondisi tersebut berimbas pada kurangnya pemahaman masyarakat tentang potensi kopi yang ada di Kabupaten Sambas, contohnya kopi Kaliau dari Kecamatan Sajingan yang dikenal karena ukurannya

yang besar dan aromanya yang harum [4]. Adanya data statistik maupun tabular dari beberapa sumber umumnya masih kurang dipahami dengan mudah oleh masyarakat dan kurang informatif dalam membahas suatu isu atau topik utama yang dapat dijabarkan secara lebih sederhana.

Beberapa faktor penghambat dapat menjadi kajian khusus untuk diteliti. Berdasarkan analisis terhadap data dan fakta terkait kopi di Kabupaten Sambas dapat dinyatakan bahwa komoditas kopi sangat berpotensi untuk dikembangkan dan beberapa hal yang bersifat informatif seperti asal usul kopi, sebaran, keistimewaan, faktor penghambat, tren konsumsi serta potensi kopi yang bersifat statistik maupun tabular dapat divisualisasikan melalui infografis. Hal tersebut ditujukan untuk memberikan wawasan kepada masyarakat mengenai potensi pengembangan kopi di Kabupaten Sambas.

Infografis [5] adalah bentuk penyajian visual berdasarkan data-data untuk memudahkan pemahaman pembacaan data yang disampaikan. Penelitian ini mendukung kompetensi multimedia dengan tahapan penelitian yang diawali dengan analisa data kompetensi, pengolahan hasil analisa data menjadi data visual. Pengolahan data menjadi data visual melalui tahapan, penggalian data visual yang berhubungan dengan data, penyederhanaan bentuk data visual, pengkomposisian data visual dan finalisasi visual. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat diwujudkan dalam bentuk infografis yang dapat dimanfaatkan untuk sebaran informasi terkait potensi pengembangan kopi di Kabupaten Sambas.

2. MATERI DAN METODE

Grafik informasi atau infografis dalam [6] adalah representasi visual yang grafis informasi, data yang atau pengetahuan dimaksudkan untuk menyajikan informasi yang kompleks dengan cepat dan jelas. Infografis berasal dari kata *Infographics* dalam Bahasa Inggris yang merupakan singkatan dari *Information + Graphics* adalah bentuk visualisasi data yang menyampaikan informasi kompleks kepada pembaca agar dapat dipahami dengan lebih mudah dan cepat. Grafik informasi atau lebih dikenal dengan istilah infografis adalah salah satu bidang yang berkembang pesat dalam media massa setelah desainer dapat mengkombinasikan antara informasi dari ranah berita ke piranti lunak komputer yang mutakhir untuk menjelaskan cerita yang tidak dapat diceritakan oleh teks dan foto.

Menurut [5] ada beberapa jenis infografis yang bisa digunakan sesuai dengan tujuan yang berbeda-beda. Jenis infografis tersebut antara lain:

A. Infografis Statis

Infografis statis adalah infografis yang disajikan dalam bentuk visual statis, tanpa konsep audio atau konsep animasi yang bisa bergerak. Jenis infografis yang satu ini bisa dibilang merupakan jenis yang paling sederhana dan paling sering digunakan untuk berbagai kebutuhan.

B. Infografis Animasi

Dikenal juga dengan sebutan *animated infographics*, infografis jenis ini bisa digunakan pada media audio visual seperti televisi. Infografis animasi bisa disajikan dalam bentuk 2 dimensi maupun bentuk 3 dimensi yang tampak lebih kompleks. Melihat data dan informasi yang disajikan dengan infografis animasi jadi terasa menyenangkan seperti menonton film. Jenis infografis yang memadukan konsep audio visual ini tampak sangat menarik karena memadukan unsur gambar yang bergerak dengan latar belakang suara yang mampu memperkuat pesan yang ingin disampaikan.

C. Infografis Interaktif

Infografis interaktif adalah jenis infografis yang paling kompleks jika dibandingkan dengan infografis statis dan infografis animasi. Pada infografis ini, target yang menjadi sasaran penyajian informasi bisa melakukan interaksi terhadap infografis yang disajikan. Untuk mewujudkan infografis interaktif yang baik, dibutuhkan kerjasama dengan developer atau programmer supaya animasi maupun pemrograman interaksi bisa dijalankan dengan lancar.

Penyajian infografis [7] harus memperhatikan beberapa hal berikut diantaranya.

1. Flow dan Style

Membuat infografis juga memperhatikan *flow* informasi yang ingin Anda sampaikan kepada pembaca. Pada umumnya, infografis memiliki *flow* dari atas ke bawah atau dari kiri ke samping dengan format vertikal. Sebuah infografis harus memiliki tampilan visual yang mampu menarik pembaca untuk melihatnya. Oleh sebab itu, gunakan palet warna dan tetap konsisten pada format *style* yang Anda pilih. Untuk info yang paling penting, letakkan pada bagian atas sendiri dan semakin ke bawah adalah info tambahan saja. Jadi, konsepnya mirip seperti piramid. Dan satu lagi yang penting, buat agar orang bisa paham infografis Anda hanya dengan sekali melihat.

2. Data Story

Meskipun pada umumnya infografis menyajikan data berupa grafis atau angka-angka yang menunjukkan nilai statistik tertentu, Anda tidak boleh lupa mencantumkan sedikit narasi atau cerita dari data tersebut sebagai prolognya. Tidak mungkin hanya tiba-tiba menyertakan grafis data setelah judul,

bukan? Agar lebih mudah dimengerti, sertakan beberapa kata atau kalimat yang mendukung data Anda. Jangan terlalu panjang karena justru bisa membuat orang malas membacanya. Sesuaikan juga dengan judul dan tema yang Anda pilih.

3. **Kemas dalam Bentuk Hirarki**

Info yang disajikan dalam bentuk hirarki atau bercabang-cabang layaknya pohon membuatnya mudah dipahami. Pada beberapa poin tertentu, Anda juga bisa mencantumkan warna yang berbeda untuk menunjukkan penekanan. Selain warna, Anda juga bisa bermain dengan spasi, *font style*, angka, dan ukuran huruf. Ini bertujuan untuk menarik perhatian pembaca. Anda juga bisa menambahkan beberapa efek seperti *bold*, *italic*, dan menggunakan huruf kapital asal tidak terlalu berlebihan dan tetap memperhatikan estetika.

4. **Jarak Spasi**

Dalam membuat infografis, Anda dituntut untuk bisa menyajikan info secara menyeluruh dengan ruang kerja yang minim. Meskipun begitu, perlu diingat bahwa Anda sebaiknya tidak menyertakan terlalu banyak teks untuk penyajian informasi tersebut karena bisa membuat pembaca jenuh. Selain itu, terlalu banyak teks juga berpotensi membuat info tersebut terlewat terbaca oleh orang yang melihatnya. Selalu sisakan ruang kosong atau spasi. Spasi ini berguna untuk menyeimbangkan teks, gambar dengan ukuran besar, dan desain itu sendiri. Spasi ibarat poin jeda untuk pembaca sebelum mereka beralih dari satu elemen ke elemen lainnya dalam mencerna info yang ada.

Aplikasi yang digunakan dalam pembuatan infografis [8] yaitu:

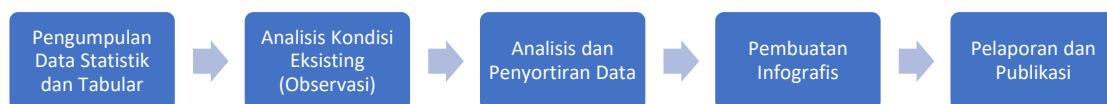
1. **Canva,**

Salah satu tool pembuat infografik yang sedang populer adalah Canva. Ada ratusan elemen desain gratis, yang memungkinkan Anda untuk bereksperimen dengan visualisasi data. Canva akan membuat informasi yang kompleks menjadi lebih *eye-catching* dan mudah dicerna.

2. **Google Chart,**

Google Chart tools dari Google Developer sangat powerful, mudah digunakan, dan gratis. Pengguna dapat memilih dari berbagai grafik dan mengkonfigurasi serangkaian pilihan sesuai dengan tampilan dan nuansa situs. Dengan menghubungkan data secara real time, Google Developer adalah infographic generator yang sempurna untuk *website*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

1. **Pengumpulan Data Statistik dan Tabular.** Pada tahapan ini akan dilakukan pengumpulan data yang meliputi data statistik komoditas, lokasi perkebunan, dan varian kopi di Sambas. Data tersebut diperoleh dari data sekunder dari BPS Kabupaten Sambas yang terangkum pada ‘Sambas dalam Angka’ serta data yang diperoleh dari Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Sambas.
2. **Analisis Kondisi Eksisting (Observasi).** Setelah tahap pengumpulan data, kemudian dilakukan analisis kondisi eksisting melalui observasi untuk mengetahui tren konsumsi kopi dan memotret potensi pengembangan kopi di Kabupaten Sambas.
3. **Analisis dan Penyortiran Data.** Data, informasi maupun hasil observasi yang telah terkumpul kemudian dianalisis dan disortir (dipilih) sesuai dengan rangkuman info yang akan ditampilkan dalam infografis. Tahapan ini juga memungkinkan visualisasi tahap awal dari data statistik.
4. **Pembuatan Infografis.** Tahap ini menghimpun semua hasil analisis terkait penyortiran data sesuai dengan komponen yang akan divisualisasikan melalui infografis dan melakukan pengaturan tata letak info yang ergonomis. Pada tahapan ini informasi sudah dirangkum dalam bentuk infografis yang berupa *image* serta siap dicetak dalam *stand-up banner*.
5. **Pelaporan dan Publikasi.** Langkah terakhir dalam kegiatan penelitian adalah melakukan pelaporan dan publikasi hasil sebagai bentuk tanggung jawab kegiatan penelitian yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat beberapa tahapan metode penelitian yang telah dilakukan dengan perincian sebagai berikut:

Pengumpulan Data Statistik dan Tabular

Pada tahapan ini peneliti mengumpulkan data statistik yang diperoleh secara *online* melalui portal <http://sambaskab.bps.go.id> serta data statistik dari Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sambas untuk menguatkan landasan penelitian dan melihat perbandingan data statistik terkait perkebunan kopi dari tahun ke tahun. Adapun beberapa data dasar yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada tabel Sambas Dalam Angka selama 3 tahun terakhir berikut ini:

Tabel 2. Perbandingan Perkembangan Kopi di Kabupaten Sambas

No.	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021
1.	Luas tanaman kopi Meningkat sebesar 2,1% namun produksi menurun sebesar 14,7%.	Tidak ada peningkatan signifikan.	Tidak ada peningkatan signifikan.

Adapun data statistik yang menjadi referensi dalam penelitian menunjukkan bahwa kopi menjadi salah satu komoditas unggulan meskipun area perkebunannya tidak begitu luas dan kondisi produksi masih terbatas. Hal tersebut dirangkum dalam Kabupaten Sambas dalam Angka tahun 2021 dan dapat terlihat melalui deskripsi data sebagai berikut:

No.	Jenis Tanaman Kind of Plant	Petani Farmer	Belum Menghasilkan Not Yet Productive (Ha)	Menghasilkan Productive (Ha)	Tua / Rusak Unproductive (Ha)	Jumlah Total (Ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Cengkeh	25	-	4	2	6
2.	Kakao	1.359	140	224	58	422
3.	Kemiri	12	-	5	-	5
4.	Kopi	3.795	93	1.097	880	2.070
5.	Karet	40.006	15.229	22.178	16.826	54.233
6.	Kelapa Dalam	12.234	2.080	15.636	4.768	22.484
7.	Kelapa Hibrida	469	-	56	67	123
8.	Kelapa Sawit	8.719	29.394	64.901	212	94.507
9.	Lada	4.902	606	726	230	1.562
10.	Sagu	2.320	584	295	-	879
11.	Tebu	1.157	-	260	50	310
12.	Pinang	363	39	12	5	56
2020		75.361	48.165	105.394	23.098	176.657
2019		75.361	48.165	105.394	23.098	176.657
2018		74.335	37.713	109.313	22.590	169.616
2017		74.797	49.544	95.776	22.124	167.444
2016		75.321	49.404	95.754	22.363	167.521

Sumber/Source : Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sambas

Gambar 2. Luas Area Tanaman Perkebunan Menurut Jenisnya, 2020

No.	Jenis Tanaman Kind of Plant	2016	2017	2018	2019	2020
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Karet	17.755	17.755	17.711	17.711	17.711
2.	Kelapa Dalam	13.525	13.525	13.596	13.596	13.596
3.	Kelapa Hibrida	45	45	44	44	44
4.	Kelapa Sawit	124.688	124.688	170.132	148.306	148.306
5.	Lada	715	715	554	614	614
6.	Kopi	700	700	597	597	597
7.	Kakao	142	142	140	135	135
8.	Sagu	158	158	219	219	219
9.	Pinang	9	11	8	8	8
10.	Cengkeh	2	2	2	2	2
11.	Tebu	405	405	402	105	105
12.	Aneka Tanaman	-	-	-	-	-
	Total	158.144	158.146	203.405	181.337	181.337

Sumber/Source : Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sambas

Gambar 3. Perkembangan Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Jenisnya, 2016-2020

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa perkebunan kopi masih menjadi potensi yang besar sebagai komoditas unggulan di Kabupaten Sambas. Sesuai dengan data dari BPS Kabupaten Sambas dan infografis potensi pengembangan kopi Kabupaten Sambas tahun 2019, terdapat beberapa daerah yang

memiliki beberapa potensi besar dalam pengembangan perkebunan kopi diantaranya Kecamatan Teluk Keramat, Kecamatan Galing, dan Kecamatan Sejangkung (diganti menjadi Kecamatan Sambas karena belum menemukan perkebunan kopi untuk objek penelitian). Hasil analisis data tabular dan spasial ini didasarkan pula pada penelitian terkait yaitu [9]

Analisis Kondisi Eksisting (Observasi)

Tahap ini dilakukan dalam penelitian untuk mendapatkan informasi (*insight*) secara langsung dari masyarakat dan komunitas penikmat kopi mengenai pemahaman dasar dari kopi yang ada di Kabupaten Sambas dan kondisi tren konsumsi kopi di Kabupaten Sambas. Observasi dibatasi hanya pada area Sambas Kota.

- a. *Random Sample* untuk mengukur data kuantitatif dari masyarakat yang mengkonsumsi kopi sebanyak 20 orang dari warung kopi dan Café ([Gambar 4](#)).
- b. Data kualitatif mengenai kekhasan kopi dan pengetahuan dasar mengenai kopi dari sudut pandang komunitas penikmat kopi ([Gambar 5](#)).
- c. Berdasarkan analisis awal diketahui beberapa responden tidak mengetahui asal usul kopi Sambas (20% dari data sample), namun sebagian besar tahu sebaran kopi Sambas, diantaranya berasal dari daerah Sekura, Selakau, Paloh, Lumbang, dan Sebedang. Keistimewaan, faktor penghambat kopi, tren dan potensi pengembangan hampir seluruh responden mengemukakan bahwa potensi kopi akan sangat optimal jika didukung dengan pemahaman dan publikasi yang menyeluruh dari berbagai pihak termasuk pemerintah dan masyarakat Kabupaten Sambas itu Sendiri ([Gambar 6](#)).



Gambar 4. Observasi di Warung Kopi



Gambar 5. Observasi di Café

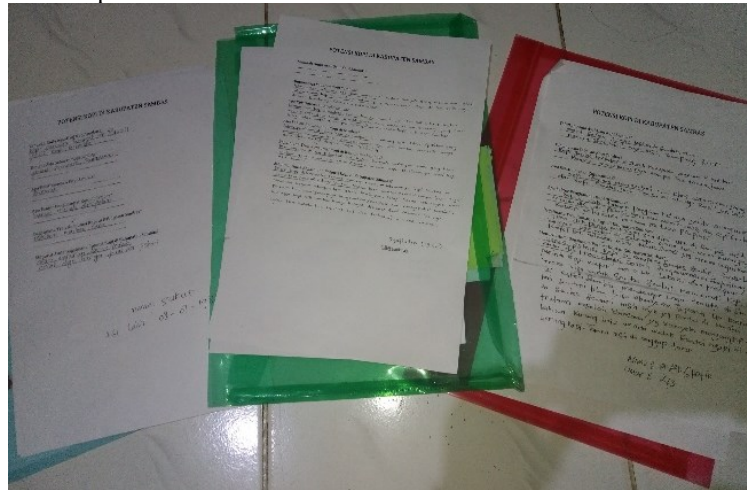


Gambar 6. Observasi terhadap Komunitas Pecinta Kopi

2. Analisis dan Penyortiran Data

Beberapa data sampel yang diperoleh dari responden dipisah sesuai dengan analisis yang dilakukan terhadap pertanyaan terbuka dari data kuantitatif dan data kualitatif.

Beberapa data lain disortir dan diolah secara sederhana melalui grafik untuk menunjukkan data mana saja yang dapat diproses menjadi informasi. Pemilihan data tersebut didasarkan pada preferensi dan *insight* awal yang diperoleh melalui pengumpulan data statistik dan tabular awal serta riset terkait perkembangan kopi di Kalimantan Barat, khususnya Kabupaten Sambas yang dikolaborasikan dengan hasil observasi terhadap tren konsumsi kopi.



Gambar 7. Penyortiran Data Manual

Tahapan ini dilakukan dengan menganalisis hasil jawaban dari pertanyaan terbuka untuk mendapatkan intisari informasi yang dapat ditampilkan melalui infografis. Beberapa rekapitulasi yang diperoleh dari asumsi kolektif hasil observasi dapat dilihat pada tabel berikut:

a. Hasil Rekapitulasi Data Kualitatif

Tabel 3. Rekapitulasi Data Kualitatif

Poin Kajian	Respon	Keterangan
Asal Usul	- Sejak zaman Belanda, asal usulnya masih kurang jelas (simpang siur). - Petani Sambas yang mencoba menanam kopi (untuk rumahan, menjadi warkop).	Perlu dianalisis pernyataannya
Sebaran	- Seluruh kabupaten di Kalbar bahkan hingga tanah Jawa - Hampir di seluruh Kalbar, warkop menggunakan Kopi Sambas	Perlu dianalisis pernyataannya
Keistimewaan	- Ciri aroma yang khas, bisa diadu - Sedikit pahit, kental, dan tidak terasa asam	Bisa didetailkan untuk rasa kopi
Faktor Penghambat	- Kurang minat pemuda untuk menjadi petani kopi dan promosi kopi Sambas keluar kabupaten, bahkan keluar provinsi, - Kebanyakan penikmat kopi lebih ke Arabica (kopi cair dan asam).	Kurang minat untuk pembudidayaan, Jenis yang dibudidayakan lebih banyak Arabica
Tren Konsumsi	- Penikmat kopi masih banyak di kalangan orang tua, karena kurangnya tempat untuk kalangan muda bersantai, - Keunikan konsumsi di Sambas disajikan dengan gelas kecil dan dibuat dari tembaga yang membuat cita rasa lebih nikmat dan disajikan secara tradisional tanpa mesin (kopi pancong).	Konsumsi terbatas dan pembuatan yang masih tradisional.
Potensi Kopi	- Potensi kopi dipengaruhi oleh tren contohnya di Singkawang tersedia tempat kopi yang dapat dinikmati oleh semua kalangan usia, - Prediksi hampir 70% masyarakat Sambas menjadi penikmat kopi Sambas.	Potensi kopi akan semakin meningkat sesuai dengan tren konsumsi.

b. Hasil Rekapitulasi Data Kuantitatif

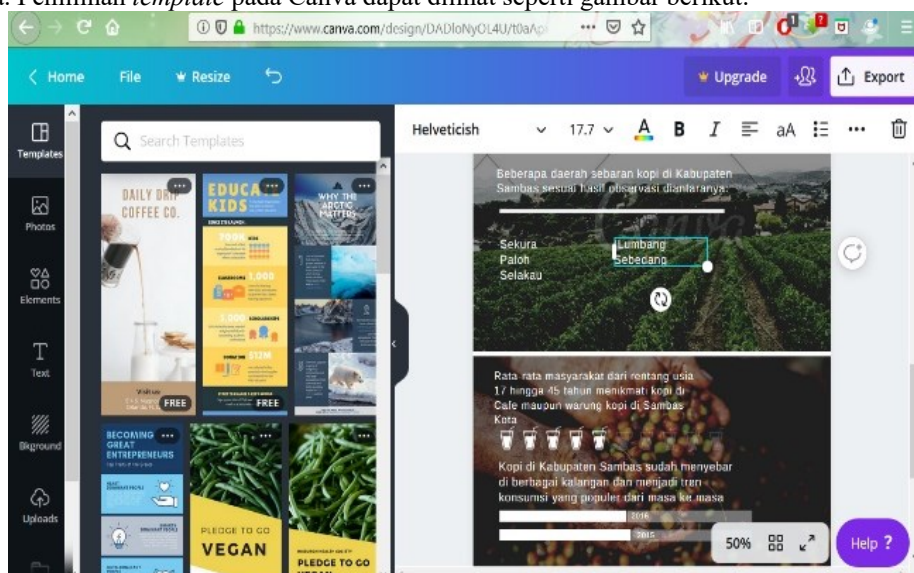
Tabel 4. Data Kuantitatif (20 Random Sample – Café dan Warung Kopi)

Poin Kajian	Rangkuman Respon	Perhitungan Statistik
Asal Usul	65% responden tidak mengetahui asal-usul kopi Sambas 10% responden berpendapat berasal dari Belanda 25% responden berpendapat dikembangkan secara hibrida secara lokal dengan biji kopi Brazilia	65% Tidak Tahu 10% Dibawa penjajah Belanda 25% Hibrida lokal dengan biji kopi Brazilia
Sebaran	- Paloh, Temajok, Sekura, Pendawan, Lumbang, Sebedang, Telok Keramat, Tebas, Pemangkat, Galing, Aruk, Bengkayang, Sungai Pinang, Subah, Sabung, Selakau, Singkawang, Pasar Melayu, Tumok Manggis, 20% tidak mengetahui sebaran kopi Sambas	Data lokasi dapat ditampilkan dalam infografik Presentase dapat dihitung
Keistimewaan	Nikmat, Harum, Endemik, Adiktif, Tidak Asam, Rasa Pekat Asli Kopi, Membantu Pembakaran Lemak, Tidak Disaring (Besekar), Aroma yang Khas, Enak	Dapat ditampilkan keistimewaan kopi Sambas
Faktor Penghambat	Persaingan dengan jenis kopi lain, minim mesin pembuat kopi, petani berkebun masih pola ikut-ikutan, terkendala perawatan, publikasi yang kurang, kurangnya pengamatan dan penyuluhan pemerintah, kopi dimakan luwak/musang, tanah kurang cocok di beberapa daerah, pengolahannya sulit, kurang penikmat kopi, harga agak mahal 50rb/kg,	Proses produksi sulit, kurangnya minat petani, pemasaran kurang optimal
Tren Konsumsi	Dinikmati semua generasi, usaha kopi semakin marak di Sambas, variasi minuman kopi	Cukup jelas
Potensi Kopi	Berkembang sesuai penambahan bisnis kopi, perlunya inovasi pengolahan kopi, dapat menurun jika harga rendah di petani, harus dikenalkan ke banyak daerah, adanya penikmat kopi Sambas, menjadi penyuplai kopi, keaslian kopi tanpa campuran	Bisnis, inovasi, harga kopi bersaing, pemasaran, keaslian kopi.

3. Pembuatan Infografis

Data yang telah dipilah kemudian dianalisis untuk dapat ditampilkan secara informatif melalui infografis. Pemilihan data tersebut didasarkan pada preferensi dan *insight* awal yang diperoleh melalui pengumpulan data statistik dan tabular awal serta riset terkait perkembangan kopi di Kalimantan Barat, khususnya Kabupaten Sambas yang dikolaborasikan dengan hasil observasi terhadap tren konsumsi kopi.

Pembuatan infografis dengan visual yang menarik digunakan dengan bantuan aplikasi web digital yang diakses melalui <http://canva.com> yang pada laporan ini masih dalam tahap uji coba penambahan data pada Canva. Pemilihan *template* pada Canva dapat dilihat seperti gambar berikut:



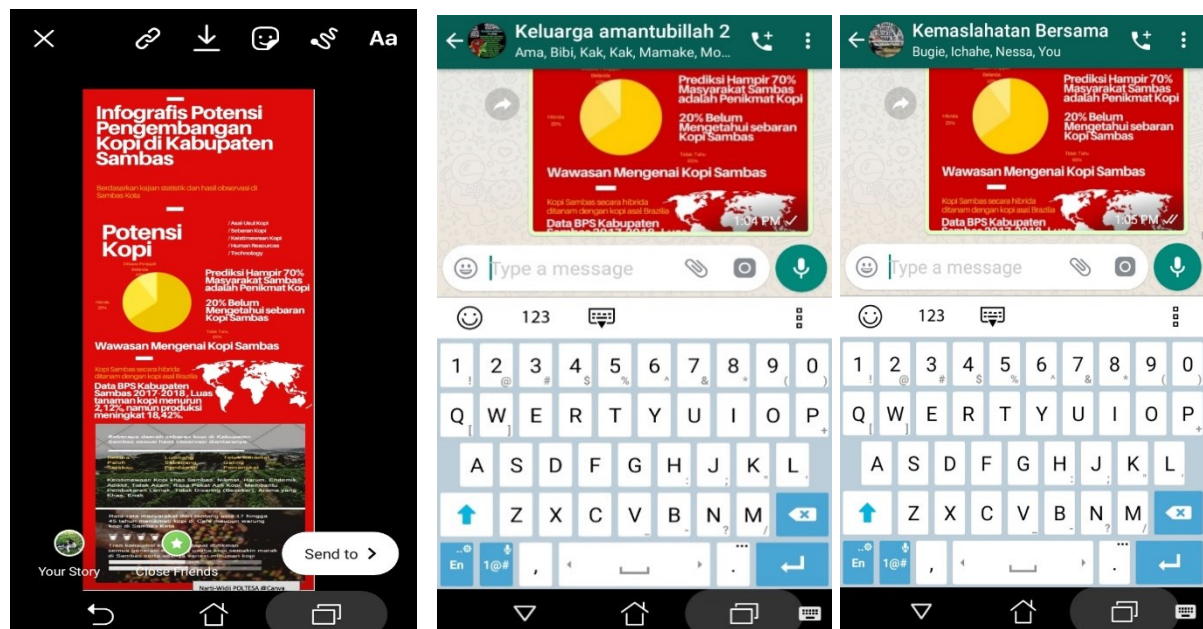
Gambar 8. Draft Infografis pada Canva

Hasil akhir berupa finalisasi infografis telah diselesaikan dengan tampilan sebagai berikut:



Gambar 9. Finalisasi Infografis pada Canva

Penyebarluasan infografis secara digital ke media social IG (Stories) dan grup Whatsapp juga telah dilakukan dan mendapat respon positif dari pembaca infografis.



Gambar 10. Penyebarluasan Infografis Secara Digital

Penyebarluasan lain yang dilakukan yaitu melalui pemanfaatan pamflet dan print digital dalam *stand banner* untuk memberikan informasi secara *offline* kepada publik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah terlaksana dimana data awal dari penelitian telah terkumpul dan dipilah sesuai dengan kebutuhan konten informasi yang akan disampaikan melalui infografis. Beberapa hal yang menjadi kendala pengembangan kopi diantaranya kurangnya produksi kopi karena kendala pengolahan yang cukup

rumit, kurangnya petani, adanya gangguan dari hewan, dan pemasaran yang belum optimal. Pemilihan Canva sebagai *tools* infografis sangat membantu dalam menempatkan hasil visualisasi data. Adapun visualisasi hasil analisis data melalui infografis sesuai dengan observasi tren konsumsi kopi di Sambas Kota yang telah dilakukan dan konten informasi dalam infografis menjawab beberapa pertanyaan mengenai potensi pengembangan kopi melalui visualisasi data. Melalui penelitian ini, infografis juga dapat menjadi tren terbaru dalam penyampaian informasi yang secara sederhana didasarkan pada data dan fakta baik yang bersifat statistik dan tabular agar lebih mudah dipahami oleh berbagai pihak. Pemanfaatan data spasial ke depannya harus lebih dioptimalkan dalam memberikan wawasan yang lebih mendalam kepada berbagai pihak terkait potensi pengembangan kopi di Kabupaten Sambas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. T. N. Sitanggang and S. A. Sembiring, "PENGEMBANGAN POTENSI KOPI SEBAGAI KOMODITAS UNGGULAN KAWASAN AGROPOLITAN KABUPATEN DAIRI," *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, vol. 1, no. 1, pp. 33-48, 2013.
- [2] BPS Kalimantan Barat, "2022," BPS Kalimantan Barat, Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat dalam Angka 2022.
- [3] A. N. Setyabudi, S. R. Utomo and E. Supriani, "Studi Usaha Tani Kopi di Kalimantan Barat," Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Kalimantan Barat, Pontianak, 2013 .
- [4] D. H. Ghustira, "Jaman," *The Jaman*, 21 January 2017. [Online]. Available: <http://www.thejaman.com/2017/01/kopikaliau-kopi-khas-hutan-kalimantan.html>. [Accessed 04 October 2023].
- [5] M. Majid, "Mengenal Pengertian Infografis Dan Jenisnya," *MaxManroe*, 19 January 2019. [Online]. Available: <https://www.maxmanroe.com/pengertian-infografis.html>. [Accessed 04 October 2023].
- [6] F. Saptodewo, "DESAIN INFOGRAFIS SEBAGAI PENYAJIAN DATA MENARIK," *Jurnal Desain Volume 01 Nomor 03*, vol. I, no. 3, pp. 193-198, 2014.
- [7] UPrint, "Elemen yang Harus Anda Cantumkan pada Desain Infografis," *UPrint*, 18 October 2018. [Online]. Available: <https://uprint.id/blog/4-elemen-yang-harus-anda-cantumkan-pada-desain-infografis/>. [Accessed 04 October 2023].
- [8] M. Yuniar, "6 tool asyik dan gratis untuk membuat infografik," *Ekrut*, 09 July 2018. [Online]. Available: <https://ekrut.com/media/6-tool-asyik-dan-gratis-untuk-membuat-infografik>. [Accessed 04 October 2023].
- [9] N. Prihartini and M. S. Firdania, "PEMANFATAAN DATA SPASIAL DALAM IDENTIFIKASI LAHAN PERKEBUNAN KOPI DI KABUPATEN SAMBAS," *PATANI*, vol. VI, no. 1, pp. 18-23, 2023.

APLIKASI FRAMEWORK FOR THE APPLICATION OF SYSTEM THINKING BERBASISKA WEBSITE PADA ASET GUDANG PT VISIONET DATA INTERNASIONAL

Ronny Bintoro¹, Shah Khadafi^{2*}

¹Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl.
Arief Rahman Hakim No.100 Surabaya, Indonesia

²Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl.
Arief Rahman Hakim No.100 Surabaya, Indonesia

^{2*}Email: khadafi@itats.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin canggih akan penggunaan sistem computer berbasis website perusahaan harus mawas perkembangan teknologi tersebut. Perusahaan harus segera merubah cara agar lebih memudahkan untuk meningkatkan kinerja perusahaan yang lebih maju. Dikarenakan PT Visionet Data Internasional masih menggunakan data manual untuk pengelolaan asetnya. Peneliti memiliki tujuan untuk memahami dan mencari strategi untuk PT Visionet Data Internasional untuk membuat sistem yang digitalisasi kepada semua pegawai agar lebih mudah pengelolaan asetnya. Peneliti menggunakan metode FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) untuk menentukan ruang lingkup, analisa masalah, analisa kebutuhan, menentukan penggambaran logika diagram, dan juga penggambaran halaman website yang akan di buat agar mengetahui hambatan dan permasalahan yang ada di dalam perusahaan membuat kesempatan untuk membuat sistem website yang baik untuk semua pegawai perusahaan. Dengan membuat wawancara, observasi, dan dokumentasi dengan para informan yaitu pegawai perusahaan yang akan memakai sistem yang baru dengan jumlah 15 (lima belas) menyatakan sesuai dengan hasil persentase 85%. Hasil dari penelitian ini menemukan bahwa sistem yang telah dibuat terstruktur dan terpusat dalam bentuk website yang telah sesuai dengan alur bisnis dari PT Visionet Data Internasional yaitu pemasangan, pergantian, penarikan, pengiriman, dan laporan.

Kata kunci: FAST (*Framework for the Application of System Thinking*), PT Visionet Data Internasional, Pengelolaan aset.

ABSTRACT

The development of increasingly sophisticated technology and the adoption of website-based computer systems necessitate that companies remain attuned to technological progress. Companies must swiftly adapt their methodologies to facilitate the enhancement of their performance to a more advanced level. This urgency arises because Visionet Data International Ltd still relies on manual data management for its assets. Researchers are focused on comprehending and devising strategies for Visionet Data Internasional Ltd to implement a system that digitizes all employees, simplifying the management of their assets. To achieve this, researchers employ the FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) method to define the scope, analyze issues, assess requirements, delineate logic diagrams, and outline the website pages that will be developed. This approach helps uncover the obstacles and challenges existing within the company, offering opportunities for creating an effective website system accessible to all company employees. Through interviews, observations, and documentation with the informants, who are company employees expected to use the new system, a total of 15 individuals (representing 85%) confirmed their agreement with the results. The research findings indicate that the system created is structured and centralized in the form of a website, aligning with Visionet Data Internasional Ltd business processes, which include installation, replacement, withdrawal, delivery, and reporting.

Keywords: FAST (*Framework for the Application of System Thinking*), Visionet Data Internasional Ltd., asset management

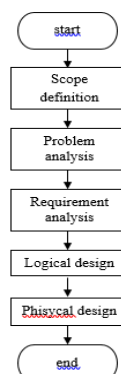
1. PENDAHULUAN

PT.Visionet Data Internasional merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 2007 yang menyediakan jasa untuk pemasangan, penarikan, *maintance* EDC (*Electronic Data Capture*). Dalam perkembangan teknologi saat ini yang semakin pesat dan membuat perusahaan harus mawas akan kemajuan teknologi tersebut [1]. Teknologi informasi tidak lepas dari peranan komputer dan kebutuhan akan penggunaannya. Dengan hal tersebut, aset yang dimiliki PT.Visionet Data Internasional yaitu EDC (*Electronic Data Capture*) [2], samcard, simcard [3] perusahaan

menginginkan pembenahan sistem terkait pada penyimpanan asetnya dan juga pengelolaan aset yang ada. Untuk mendatai aset yang keluar dan masuk ke dalam gudang perusahaan. Persediaan barang merupakan komponen utama yang sangat penting dalam suatu perusahaan, karena persediaan akan secara terus menerus untuk kelancaran bisnis perusahaan, selain itu persediaan barang merupakan aset harta yang cukup besar jika dibandingkan dengan harta lancar lainnya. Pengendalian besarnya nilai persediaan barang bukanlah hal yang mudah bagi perusahaan. PT.Visionet Data Internasional memiliki teknisi yang bertugas untuk pemasangan, penarikan, *maintance* EDC (*Electronic Data Capture*) kepada *merchant* yang memakai EDC (*Electronic Data Capture*) untuk pembayaran tanpa uang tunai menggunakan kartu debit ataupun kartu kredit. Teknisi juga bertugas untuk memperbaiki jika ada EDC (*Electronic Data Capture*) yang mengalami kendala dengan contoh jika ada edc yang tidak bisa bertransaksi akan mengecek simcard jika ataupun slot simcard pada EDC (*Electronic Data Capture*). Teknisi yang mengembalikan EDC (*Electronic Data Capture*) dengan mendata yang kembali menulis serial number mesin di kertas pendataan mesin kembali yang ada di gudang. Setelah teknisi mengembalikan mesin EDC (*Electronic Data Capture*) admin mencocokkan *serialnumber* yang ada pada kertas pendataan mesin kembali, terkadang antara tulisan teknisi dengan *serialnumber* yang ada di mesin berbeda di karenakan tulisan teknisi ada yang bagus dan ada juga yang jelek. Admin juga mendatai mesin yang telah kembali dengan menggunakan kertas manual yang tersimpan di gudang. Oleh karena itu agar mempermudah untuk team *back office* mengetahui aset yang terdapat dalam gudang dan mengurangi selisih data yang ada [4]. Maka penulis membuat suatu sistem perbaikan terhadap sistem gudang yang sudah ada. Untuk mendukung hal tersebut, penulis menggunakan metode *Framework for the Applications of System Thinking* [5]. Metode ini mendefinisikan tahapan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang ada, kesempatan, hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehingga mendapatkan perbaikan. Metode FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) digunakan untuk penelitian yang terdahulu untuk membuat sistem informasi perpustakaan berbasis WEB (*World Electronic Browser*) [6], dan ada juga untuk penelitian model *e-school goods inventory system* SMK PGRI Pangkalpinang [7].

2. MATERI DAN METODE

FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) Metodologi FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) mendukung sistem pengembangan dan pendukung siklus hidup sistem. FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) adalah proses standar atau metodologi yang digunakan untuk mengembangkan dan memelihara sistem informasi. Metode ini mencoba untuk memberikan kualitas sistem informasi terbaik dalam jumlah waktu yang wajar. Metodologi ini disebut juga *agile modeling* (pemodelan cerdas) sejak kemampuannya untuk mendukung bukan hanya pengembangan aplikasi yang cepat, tapi juga dukungan teknik lainnya termasuk analisis sistem yang terstruktur, teknik informasi, dan analisis berorientasi objek dan desain. Metode ini mendefinisikan tahapan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang ada, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi, dan kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikan pada sistem informasi yang di buat agar dapat terus update jika ada tambahan ataupun kendala yang akan timbul kedepannya.[5]. FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) kerangka kerja yang cukup fleksibel untuk berbagai jenis proyek dan strategi pembuatan aplikasi. Tahapan metode penelitian yang dilakukan dalam penerapan metode ini untuk perancangan sistem informasi pembuatan aplikasi yang lebih mudah untuk diterapkan karena melihat dari permasalahan yang ada dan akan dibuatkan perbaikannya.[8]



Gambar 2.1 Alur FAST

Dalam metode FAST (*Framework for the Application of System Thinking*) terdapat 5 tahapan yang sesuai dengan gambar pada 2.1, yaitu **scope definition** Dalam tahap ini merupakan langkah awal dalam perancangan sistem informasi yang baru membuat sistem yang akan membantu. Tahap ini didefinisikan sebagai ruang lingkup yang terdapat pengembangan sistem agar dapat tercapai detail-detail yang harus digunakan untuk membuat sistem yang baik dan lebih terperinci, **problem analysis** pada tahap ini menggunakan *cause and effect analyze* diharapkan agar penentuan permasalahan ini akan terlihat apa saja yang permasalahannya. Yang sehingga dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada.

Tabel 2.1 Cause and Effect analyze

CAUSE AND EFFECT ANALYZE	
Problems or Opportunity	Cause and Effects
Data tidak terpusat	Menggunakan data manual membuat data yang keluar dan masuk tidak bisa terpantau secara real time
Pelaporan	Hasil data dari laporan pemasangan, pergantian, penarikan yang belum bisa dilihat secara digital

Requirement analysis

Langkah ini berguna untuk mengidentifikasi *functional requirement* sistem informasi dan *nonfunctional requirements* sistem informasi. *Functional requirements* mencakup fungsi-fungsi yang harus disediakan oleh sistem. Namun untuk *nonfunctional requirements* untuk fitur-fitur lain yang bukan fungsi layanan

Tabel 2.2 Requirement Analysis

REQUIREMENT STATEMENT	
Functional Statement	Non - Functional Statement
Pelaporan hasil pengerjaan digital	Sistem Menyediakan informasi admin, teknisi, SPL
Penyedia data terpusat berkaitan aset yang ada di gudang	

Logical design

Pada Tahapan ini *logical design* bertujuan memberikan gambaran *design* sistem yang akan dibangun.

Phisychal Design

Menerjemahkan bahasa logika dalam bentuk fisik suatu aplikasi yang akan dibuat dan mengimplementasikannya ke bentuk fisik dalam menjalankan aplikasi berbasis WEB yang mudah dimengerti oleh pengguna merupakan keterkaitan antara *logical design* dengan *physical design*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

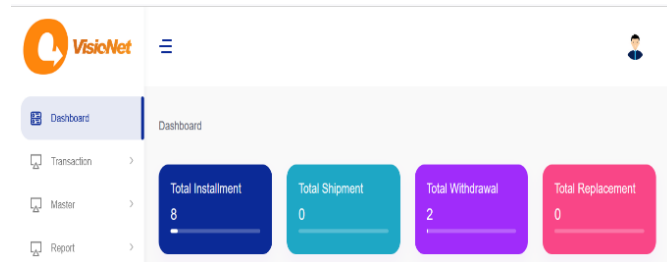
Login

Login digunakan untuk autentikasi user yang akan mengakses sistem secara aman dari kejadian intrusion [9], sehingga sistem aman ketika terjadi pengiriman data [10], dan pengiriman data ke server [11]. User terbagi menjadi 3 bagian yaitu SPL (Service Point Leader), teknisi, dan admin.

Gambar 3.1 Login

Menu SPL dan teknisi

Menu dari sistem yang dibuat untuk SPL dan admin hamper serupa namun kegunaanya yang berbeda karena SPL berguna untuk membuat SPK sedangkan admin berguna untuk mengelola saat SPK sudah jadi untuk menyambungkan ke aset yang akan di pakai.



Gambar 3.2 Menu SPL dan admin

Menu Teknisi

Menu teknisi berguna untuk melihat SPK yang telah di buat dan untuk dijalankan ke lapangan.



Gambar 3.3 Menu Teknisi

Pengujian

Rancangan pengujian yang akan dilakukan dalam pembangunan sistem informasi pengelolaan aset gudang berbasis web pada PT Visionet Data Internasional menggunakan metode pengujian black box. Pengujian black box ini menitikberatkan pada fungsi sistem dan kinerja yang dihasilkan tidak terlalu membebani computer server fisik [12], maupun tidak mengganggu kinerja server virtual [13]. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat lunak berfungsi dengan benar.

Tabel 3.1 Pengujian

Kelas Uji	Butir Uji	Pengujian Black Box
Login User	Pengecekan User Terdaftar	All User
	Penambahan Data SN Aset	Admin
Pengisian Data	Penambahan Titik Lokasi	Admin
	Penambahan User	Admin SPL
	Pengisian SN Aset Pemasangan	Admin

	Pengisian SN Aset Pergantian	Admin
	Pengisian Data <i>Merchant</i> Pemasangan	SPL
	Pengisian Data <i>Merchant</i> pergantian	SPL
	Pengisian Data <i>Merchant</i> Penarikan	SPL
	Pengisian Foto Pemasangan	Teknisi
	Pengisian Foto Penarikan	Teknisi
	Pengisian Foto Pergantian	Teknisi
	Laporan Data Aset	Admin SPL
Laporan	Laporan Pemasangan	SPL
	Laporan Pergantian	SPL
	Laporan Penarikan	SPL

Menghitung Kuesioner Penelitian Skala Likert merupakan skala untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat seseorang sesuai dengan definisi operasional yang telah ditentukan oleh peneliti. Melakukan uji sebuah penggunaan suatu WEB untuk pengelolaan aset menggunakan skala Likert. Aspek yang akan diukur terhadap 15 responden yang akan memberikan jawaban pada angket. Dari hasil pengujian tersebut dengan jumlah tingkat kesesuaian tampilan dan fitur sebesar 85% maka kesimpulannya adalah hasil menunjukan tampilan dan fitur yang telah di buat sudah sesuai dengan keinginan user dari Perusahaan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berpijak dari penjelasan yang sudah diuraikan diatas mengenai pembuatan sistem yang terpusat, maka penulis akan mengemukakan beberapa hal yang krusial yang dapat disimpulkan. Berangkat dari pertanyaan yang dipaparkan dalam rumusan masalah terkait bagaimana membuat sistem yang terpusat dengan metode *FAST (Framework for the Application of System Thinking)* yang telah dilakukan. Membangun sistem yang sesuai alur dari metode *FAST (Framework for the Application of System Thinking)* yang bermula dari scope definition, problem analysis, requirement analysis, logical design, physical design. Dalam pengelolaan aset gudang dengan penyimpanan yang terstruktur dengan membuat sistem *WEB (Word Elektrik Browser)* yang dapat diakses oleh beberapa user seperti SPL yang bertujuan untuk mengatur SPK yang keluar dan melihat aset yang tersedia, admin yang bertujuan untuk memilih aset EDC, simcard, samcard yang akan di pakai. Teknisi yang bertujuan untuk menjalankan tugas untuk melakukan pemasangan, pergantian, dan penarikan aset di merchant. Proses input output yang lebih efisien dengan adanya sistem yang telah dibuat admin lebih mudah untuk melakukan pendataan aset yang keluar masuk dengan melihat report aset yang ada. Admin juga bisa melihat dan mudah memasukan aset yang mempunyai serialnumber yang panjang dengan membuat barcode dan scan aset. Membuat pelaporan data yang baik untuk management terdapat beberapa report yang dapat diakses yaitu asset dapat dilihat dalam report aset yang terdapat keterangan yang memudahkan untuk SPL maupun admin untuk memilih aset yang ada di dalam gudang, pemasangan digunakan untuk pelaporan SPK pasang mesin EDC (*Electronic Data Capture*) yang telah di pasang ke merchant, pergantian di gunakan untuk pelaporan SPK ganti mesin EDC yang telah di ganti di merchant, penarikan digunakan untuk pelaporan SPK Tarik mesin EDC yang telah ditarik di merchant.

Hasil dari pengujian dari setiap fitur di beberapa user yang memakai *WEB (Word Elektrik Browser)* meyakini sukses sudah sesuai dari keinginan di setiap user dari pengujian pengecekan user terdaftar, penambahan data SN (serialnumber) aset, penambahan titik lokasi, penambahan user, pengisian SN (serialnumber) aset pemasangan, pengisian SN (serialnumber) aset pergantian, pengisian data merchant pemasangan, pengisian data merchant pergantian, pengisian data merchant penarikan, pengisian foto pemasangan, pengisian foto penarikan, pengisian foto pergantian, laporan data aset, laporan pemasangan, laporan pergantian, laporan penarikan. Mengimplementasikan metode *FAST (Framework for the Application of System Thinking)* dalam pembuatan sistem informasi berbasis WEB maka terbentuk sistem yang dapat digunakan sesuai dari kebutuhan pengguna yang mengakses dari sistem tersebut. Dengan adanya alur dari metode *FAST (Framework for the Application of System Thinking)* jika ada penambahan fitur ke dalam sistem dapat dengan mudah di identifikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Bondy, U. Klages, F. Müller-Spahn, and C. Hock, "Cytosolic free [Ca²⁺] in mononuclear blood cells from demented patients and healthy controls," *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci.*, vol. 243,

- no. 5, pp. 224–228, 1994, doi: 10.1007/BF02191578.
- [2] F. Firdaus and F. Masya, “Aplikasi Informasi Pengaduan Electronic Data Capture Merchant (Edc) Berbasis Web,” *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 11, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.36448/jsit.v11i1.1454.
 - [3] A. G. Usman, L. M. I. Saleh, M. Negeri, L. Mangkurat, P. Kalimantan, and A. G. Usman, “Bab i pendahuluan a. latar belakang,” pp. 1–10, 1998.
 - [4] E. Reky and S. Khadafi, “Digitalisasi Sistem Inventory Dan Sistem Barcode Untuk Meminimalisir Kesalahan Entry Data Pada PT Truespices Indonesia,” *INTEGER J. Inf. Technol.*, pp. 60–69, 2023.
 - [5] M. Noorhansyah and A. Pratomo, “Penerapan Model Customer Relationship Management Pada Metodologi Fast (Studi Kasus: Pengembangan Portal Akademik Jurusan Administrasi Bisnis Politeknik Negeri Banjarmasin),” *J. POSITIF*, vol. I, no. 2, pp. 25–32, 2016.
 - [6] F. Ariani, M. Fahmi, and A. Taufik, “Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Framework for the Application System Thinking (Fast),” *Inti Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 1, pp. 21–26, 2019.
 - [7] L. I. Sari, W. A. Probonegoro, and P. Romadiana, “Model Fast Pada E-School Goods Inventory System,” vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2022.
 - [8] S. Khadafi, A. Salim, R. Prabowo, and A. Choirul, “Rancang Bangun Website UKM Reviora Tanggulangi Sidoarjo Menggunakan Metode Waterfall Sebagai Media Pemasaran Online,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019*, pp. 705–710, 2019.
 - [9] S. Khadafi, B. D. Meilani, and S. Arifin, “Sistem Keamanan Open Cloud Computing Menggunakan Ids (Intrusion Detection System) Dan Ips (Intrusion Prevention System),” *J. IPTEK*, vol. 21, no. 2, p. 67, 2017, doi: 10.31284/j.ipitek.2017.v21i2.207.
 - [10] S. Khadafi, S. Nurmuslimah, and F. K. Anggakusuma, “Implementasi Firewall Dan Port Knocking Sebagai Keamanan Data Transfer Pada Ftp Server Berbasiskan Linux Ubuntu Server,” *J. Ilm. NERO*, vol. 4, no. 3, pp. 181–188, 2019, [Online]. Available: <https://nero.trunojoyo.ac.id/index.php/nero/article/view/137/127>.
 - [11] S. Khadafi, Y. D. Pratiwi, and E. Alfianto, “Keamanan Ftp Server Berbasiskan Ids Dan Ips Menggunakan Sistem Operasi Linux Ubuntu,” *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 6, no. 1, p. 11, 2021, doi: 10.21107/nero.v6i1.190.
 - [12] S. Khadafi, B. D. Meilani, and S. A. Hidayat, “Pengukuran Kompatibilitas Performa Komputer Server Menggunakan JMeter pada Raspberry Pi dan PC Sebagai Layanan Web Server,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. V 2017*, pp. 157–162, 2017, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/294%0Ahttps://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/viewFile/294/183>.
 - [13] F. A. Muthahari and S. Khadafi, “SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi VPS Pada Cloud Infrastructure Untuk Layanan Mail Server Personal PT.Garuda Voucher Indonesia,” *Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, vol. 3, pp. 239–344, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snestik.itats.ac.id>.

PENERAPAN CASE BASED REASONING UNTUK PREDIKSI PROSES PERSALINAN DENGAN METODE ROUGH SET

Steivan R. L. Radjah^{1*}, Derwin R. Sina² dan Yelly Y. Nabuasa³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui.

*Email: ivanradjah@gmail.com

ABSTRAK

Persalinan lama atau macet merupakan penyebab langsung terjadinya morbiditas ibu dalam proses persalinan dan masih menjadi penyebab yang melatarbelakangi mortalitas ibu dan perinatal di negara berkembang. Angka kematian ibu dan bayi di Indonesia masih mengkhawatirkan, terutama di fase persalinan dan pasca persalinan, seperti yang terungkap dalam data *Sampling Registration Sistem* (SRS) tahun 2018, dengan 76% kematian ibu terjadi dalam periode tersebut. Tahun 2020 mencatat 4.627 kematian ibu, meningkat sebanyak 10,25% dibandingkan tahun sebelumnya. Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) termasuk dalam 10 provinsi dengan angka kematian ibu tertinggi, mencapai 151 jiwa pada tahun 2020. Penurunan Angka Kematian Ibu (AKI) di NTT dalam lima tahun terakhir cenderung lambat, dengan faktor seperti rendahnya pengetahuan tenaga medis dalam menentukan tingkat risiko persalinan dan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kesehatan ibu hamil serta terbatasnya akses ke layanan kesehatan berkualitas sebagai penyebabnya. Kemampuan petugas kesehatan untuk memprediksi persalinan lama berdasarkan prediksi persalinan akan meningkatkan kewaspadaan saat memantau selama persalinan dan dapat merencanakan rujukan tepat waktu ke fasilitas kesehatan yang memadai serta membantu ibu hamil dan keluarganya dapat dengan mandiri mempersiapkan hal-hal yang berhubungan dengan persalinan yang akan di alami nantinya, agar mereka siap akan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi saat proses persalinan. Prediksi suatu proses persalinan dapat di diagnosis lebih cepat dan mudah dengan bantuan sistem *Case Based Reasoning* (CBR). Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *10-fold cross validation* terhadap 100 data, didapatkan nilai rata-rata akurasi sebesar 94,7%.

Kata kunci: Case Based Reasoning, Prediksi Persalinan, Indexing, Rough Set, k-Fold Cross Validation.

ABSTRACT

Prolonged or obstructed labor is a direct cause of maternal morbidity during the birth process and is still the underlying cause of maternal and perinatal mortality in developing countries. The maternal and infant mortality rates in Indonesia are still worrying, especially in the birth and postpartum phases, as revealed in the 2018 Sampling Registration System (SRS) data, with 76% of maternal deaths occurring during that period. 2020 recorded 4,627 maternal deaths, an increase of 10.25% compared to the previous year. East Nusa Tenggara (NTT) Province is included in the 10 provinces with the highest maternal mortality rate, reaching 151 people in 2020. The reduction in the Maternal Mortality Rate (MMR) in NTT in the last five years has tended to be slow, due to factors such as the low level of knowledge of medical personnel in determining levels. the risk of childbirth and public awareness of the importance of maintaining the health of pregnant women and limited access to quality health services are the causes. The ability of health workers to predict long labor based on labor predictions will increase vigilance when monitoring during labor and can plan timely referrals to adequate health facilities and help pregnant women and their families to independently prepare for matters related to labor that will occur later. , so that they are prepared for the possibilities that will occur during the birthing process. Prediction of a labor process can be diagnosed more quickly and easily with the help of the Case Based Reasoning (CBR) system. Based on the test results using 10-fold cross validation on 100 data, an average accuracy value of 94.7% was obtained. Keywords: Case Based Reasoning, Childbirth Prediction, Indexing, Rough Set, k-Fold Cross Validation.

1. PENDAHULUAN

Angka kematian ibu dan bayi di Indonesia terbilang masih tinggi. Berdasarkan data *Sampling Registration Sistem* (SRS) Tahun 2018, sekitar 76% kematian ibu terjadi di fase persalinan dan setelah persalinan. Pada tahun 2020, jumlah kematian ibu mencapai 4.627 jiwa. Terjadi peningkatan sebesar 10,25% dibandingkan dengan tahun 2019 sebanyak 4.197 jiwa. Provinsi Nusa Tenggara Timur termasuk dalam 10 provinsi dengan jumlah kematian ibu tertinggi di tahun 2020 sebanyak 151 jiwa [1].

Menurut laporan [2] secara global penyebab kematian ibu dalam kehamilan dan persalinan dikarenakan pendarahan infeksi, aborsi tidak aman, gangguan hipertensi, serta komplikasi medis yang

menyertai kehamilan seperti penyakit jantung, diabetes, serta HIV, dan persalinan lama atau macet merupakan faktor pemicu terjadinya perdarahan dan infeksi dalam proses persalinan. Persalinan lama itu sendiri dapat diartikan sebagai persalinan yang berlangsung lebih dari 18 jam yang dimulai dari tanda-tanda persalinan. Persalinan lama merupakan salah satu penyebab kematian ibu dan janin, dikarenakan Persalinan lama selain dapat menyebabkan infeksi dalam proses persalinan, dapat juga menyebabkan kehabisan tenaga, dehidrasi, dan perdarahan post partum yang dapat menyebabkan kematian ibu. Selain itu juga persalinan lama dapat berpengaruh pada janin, seperti terjadi infeksi, cedera dan asfiksia yang dapat meningkatkan kematian bayi [3].

Penurunan Angka Kematian Ibu (AKI) di NTT dalam lima tahun terakhir yang masih cenderung lambat, yaitu: Tahun 2011 sebesar 220 per 100.000 KH, Tahun 2012 sebesar 200 per 100.000 KH, Tahun 2013 sebesar 185,6 per 100.000 KH, Tahun 2014 sebesar 169 per 100.000 KH, dan Tahun 2015 sebesar 133 per 100.000 KH [4]. Hasil penelitian menyimpulkan tidak terpenuhinya target penurunan AKI di NTT karena dipengaruhi rendahnya pengetahuan tenaga medis dalam menentukan tingkat risiko sebuah persalinan, serta kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kesehatan dan keselamatan ibu hamil, pemahaman akan risiko persalinan yang akan dihadapi, serta terbatasnya akses ibu terhadap fasilitas pelayanan kesehatan berkualitas [5]. Oleh karena itu sudah sewajarnya risiko sebuah persalinan yang akan di hadapi seorang ibu hamil perlu di deteksi lebih dini sebelum waktu persalinan tiba, agar baik tenaga medis dan si ibu serta keluarganya mempunyai waktu yang cukup untuk mempersiapkan hal-hal serta fasilitas yang berkaitan dengan proses persalinannya, seperti persiapan rujukan tepat waktu oleh bidan, persiapan mental ibu hamil, dan lain-lain.

Salah satu solusi, yang dapat di tawarkan adalah pembuatan sebuah sistem yang berbasis web dengan penerapan *Case Based Reasoning (CBR)* yang dapat di akses secara online. *Case Based Reasoning (CBR)* dipilih dan digunakan karena untuk membangun sebuah sistem berbasis pengetahuan dapat juga menggunakan pendekatan penyelesaian masalah berdasarkan kasus-kasus sebelumnya, di mana pengambilan keputusan pada kasus yang baru di dasarkan pada solusi dari kasus seblumnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang berjudul Indeks Risiko Pencegahan Persalinan Lama Atau Persalinan Macet Untuk Skrining Dalam Upaya Menurunkan Angka Kematian Ibu oleh Yuanita Clara Luhi Rogaleli, didapatkan beberapa data yang mampu menjadi kasus-kasus untuk penerapan *Case Based Reasoning (CBR)* untuk pembuatan sistem, serta untuk metode yang di gunakan untuk menyelesaikan pembuatan sistem tersebut adalah metode *Rough Set*.

Menurut [6] metode *Rough Set* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode yang lain, seperti menyediakan algoritma yang efisien untuk menemukan pola yang tersembunyi dalam data, menemukan reduksi dari himpunan data, mengevaluasi signifikansi data, menghasilkan himpunan aturan-aturan keputusan dari data, mudah untuk dipahami, memberikan interpretasi yang mudah dari hasil, dan dapat digunakan untuk data kualitatif dan kuantitatif.

Berdasarkan hal yang telah di jabarkan, penelitian yang di ambil penulis adalah “Penerapan *Case Based Reasoning* untuk prediksi persalinan dengan metode *Rough Set*”.

2. MATERI DAN METODE

Case Based Reasoning

Case-based reasoning (CBR) merupakan suatu tahap pemecahan masalah berdasarkan kasus-kasus yang telah terjadi sebelumnya. Kasus-kasus yang telah terjadi sebelumnya disimpan pada basis kasus. Menurut [7] terdapat empat siklus dalam CBR yakni :

- Retrieve adalah tahap untuk mengidentifikasi masalah, di mana tahap ini dilakukan pencarian data yang paling mirip pada kasus-kasus yang telah ada sebelumnya dengan kasus baru yang ditemui.
- Reuse adalah tahap dilakukan pencarian masalah pada basis kasus untuk menemukan solusi.
- Revise adalah tahap untuk memperbaiki kembali solusi-solusi yang telah diperoleh dari masalah.
- Retain adalah tahap di mana sistem akan menyimpan permasalahan yang baru ke dalam basis kasus kemudian akan dipakai untuk menyelesaikan masalah yang akan datang.

Data

Data yang diperoleh dari penelitian [8] sebanyak 100 dataset yang digunakan dalam penelitian ini. Dari 100 dataset yang digunakan 90% data merupakan data latih dan 10% data merupakan data uji. Atribut yang digunakan yaitu Usia, Tinggi Badan, Paritas, Riwayat cara persalinan, BMI sebelum Hamil, Kadar Hemoglobin, Pertambahan Berat Badan Hamil, dan Tinggi FundusUteri. Data yang diperoleh diberikan kode – kode. Hal ini berguna untuk mempermudah dalam tahap perhitungan. Berikut kode dan keterangan yang digunakan:

- Usia
A = < 22 tahun
B = 22 – 26 tahun
C = 27 – 34 tahun
D = > 34 Tahun
- Tinggi Badan
A = < 149 cm
B = 149 – 156 cm
C = > 156 cm
- Paritas
A = 0 anak
B = 1 – 3 anak
C = ≥ 4 anak
- Riwayat cara persalinan
A = Vakum, Forcep, Belum Pernah Bersalin
B = Spontan
- BMI sebelum Hamil
A = ≥ 28,9 kg/m²
B = < 28,9 kg/m²
- Kadar Hemoglobin
A = < 9,5 gr%
B = 9,5 - < 11,0 gr%
C = 11,0 – 12,5 gr%
D = > 12,5 gr%
- Pertambahan Berat Badan Hamil
A = ≥ 12,3 kg
B = < 12,3 kg
- Tinggi Fundus Uteri
A = > 34 cm
B = 32 – 34 cm
C = 30 - < 32 cm
D = < 30 cm
- Bersalin
1 = Persalinan Normal
2 = Persalinan Lama

Rough Set

Rough Set adalah sebuah teknik matematik yang dikembangkan oleh Pawlack pada tahun 1980. Langkah – langkah dalam menentukan reduct pada kelas – kelas equivalen adalah sebagai berikut [9]:

- Representasi Data

Rough set memiliki dua bentuk representasi data yaitu *Information Systems* (IS) dan *Decision Systems* (DS). *Indiscernibility Relation*. *nformation Systems* dan pada sistem dapat dilihat pada [tabel 1](#).

Tabel 2 *Information System*

No	Usia	TB	Par	RCP	BMI	KH	PBBH	TFU
1	D	A	B	A	B	A	B	D
2	C	B	B	B	B	A	B	C
3	D	A	B	A	B	A	B	B
4	B	C	A	A	A	B	A	C
5	B	C	A	A	A	B	A	C
6	D	B	B	B	B	A	B	B

Decision Systems (DS) yang sederhana diperlihatkan pada [tabel 2](#).

Tabel 2 *Decisison System*

No	Usia	TB	Par	RCP	BMI	KH	PBBH	TFU	B
1	D	A	B	A	B	A	B	D	1
2	C	B	B	B	B	A	B	C	1
3	D	A	B	A	B	A	B	B	2
4	B	C	A	A	A	B	A	C	2
5	B	C	A	A	A	B	A	C	2
6	D	B	B	B	B	A	B	B	2

- *Positive Region*

Positive region adalah kombinasi atribut yang juga merupakan subset dari *indiscernibility class*. Daerah positif dengan mengkombinasikan seluruh *C-lower approximations* pada partisi. $POS(D) = \{2,4,5,6\}$.

- *Equivalence Class*

Equivalence class adalah mengelompokkan objek-objek yang sama untuk attribute A(U, A). Tabel *equivalen class* ini ditunjukkan pada [Tabel 3](#).

Tabel 3 *Equivalence Class*

No	Usia	TB	Par	RCP	BMI	KH	PBBH	TFU	B	No
1	D	A	B	A	B	A	B	D	1	1
2	C	B	B	B	B	A	B	C	1	2
3	D	A	B	A	B	A	B	B	2	3

- *Discernibility Matrix*

Pada tahap *Discernibility Matrix* data yang berbentuk tabel diolah dengan melakukan perbandingan, dengan memperhatikan hanya variabel-variabel kondisinya saja, dari tahap discernibility matrix dilakukan proses penyeleksian variabel minimal dari sekumpulan variabel kondisi dengan cara Prime Implicant fungsi Boolean. Tabel *discernibility matrix* ini ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 *Discenibility Matrix*

Class	equiv_1	equiv_2	equiv_3	Reduct
equiv_1	Null	avbvcvdvevfvg	Avh	Reduct_1
equiv_2	avbvcvdvevfvg	Null	Avbvcvdvevfvgvh	Reduct_2
equiv_3	Avh	avbvcvdvevfvgvh	Null	Reduct_3

Setelah discernibility matrix, pada tahapan terakhir yaitu *Reduct*. Penyederhanaan discernibility matrix menggunakan aljabar Boolean untuk mencari prime implicant dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 *Prime Implicant*

ec (equiv Class)	CNF of Boolean Function	Prime Implicant	Reducts
ec1	$(avbvcvdvevfvg) \wedge (avh)$	$av(b\wedge h)v(c\wedge h)v(d\wedge h)v(f\wedge h)v(g\wedge h)$	$\{a\} \{b,h\}$ $\{c,h\} \{d,h\}$ $\{f,h\} \{g,h\}$
ec2	$(avbvcvdvevfvgvh) \wedge (avbvcvdvevfvg)$	avbvcvdvevfvg	$\{a\} \{b\} \{c\}$ $\{d\} \{e\} \{f\}$ $\{g\}$
ec3	$(avh) \wedge (avbvcvdvevfvgvh)$	Avh	$\{a\} \{h\}$

Dari hasil *discernibility matrix* yang diperoleh maka didapatkan suatu *rules/knowledge*. Tabel *rule* ini ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 *Rule*

Class	Usia	TB	Par	RCP	BMI	KH	PBBH	TFU	B
Equiv_1	C	B	B	B	X	A	B	C	1
Equiv_2	B	C	A	A	A	B	A	X	2
Equiv_3	D	X	X	X	X	X	X	B	2

Hasil dari *knowledge* adalah proses *indexing* yang digunakan untuk proses *Cosine similarity*.

Cosine Similarty

Cosine similarity adalah perhitungan kesamaan antara dua vektor n dimensi dengan mencari kosinus dari sudut diantara keduanya dan sering digunakan untuk membandingkan dokumen dalam text mining [10]. Rumus *CosineSimilarity* dapat dilihat pada persamaan 1.

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(x,y) &= \cos(\theta) = \frac{x \cdot y}{||x|| ||y||} \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i)^2}}
 \end{aligned} \tag{1}$$

dimana:

$x \cdot y$ = vector dot product dari x dan y, dihitung dengan $\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i$
 $||x||$ = panjang vector x, dihitung dengan $\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i)^2}$
 $||y||$ = panjang vector y, dihitung dengan $\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i)^2}$
 x_i = $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ = nilai – nilai pada kasus baru.
 y_i = $(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ = nilai – nilai pada kasus lama.
 n = Jumlah nilai.

Pang-Ning Tan [11] menjelaskan bahwa semakin besar hasil fungsi similarity, maka kedua objek yang dievaluasi dianggap semakin mirip. Jika sebaliknya, maka semakin kecil hasil fungsi similarity, maka kedua objek tersebut dianggap semakin berbeda.

Pengujian Sistem

Cross validation merupakan salah satu teknik untuk menilai atau memvalidasi keakuratan sebuah model yang dibangun berdasarkan *dataset* tertentu. Pembuatan model biasanya bertujuan untuk melakukan prediksi maupun klasifikasi terhadap suatu data baru yang boleh jadi belum pernah muncul di dalam dataset. Data yang digunakan dalam proses pembangunan model disebut data latih atau *training*, sedangkan data yang akan digunakan untuk memvalidasi model disebut sebagai data tes [12].

Menurut [13], salah satu metode *cross validation* adalah *k-fold cross validation*. Dalam teknik ini *dataset* dibagi menjadi sejumlah k-buah partisi secara acak. Kemudian dilakukan sejumlah k-kali eksperimen, dimana masing masing eksperimen menggunakan data partisi ke-k sebagai *data testing* dan memanfaatkan sisa partisi lainnya sebagai *data training*. Dimana untuk menghitung nilai akurasi dapat menggunakan *confusion matrix*.

Confusion matrix merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu metode klasifikasi. *Confusion matrix* mengandung informasi yang membandingkan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem untuk diukur keakuratannya. *Confusion matrix* juga merupakan salah satu cara dalam melakukan visualisasi terhadap hasil pembelajaran sistem, visualisasi yang ditampilkan memuat dua kategori atau lebih [14]. Tabel di bawah merupakan contoh hasil *confusion matrix* prediksi dua kelas.

Tabel 7 <i>Confusion Matrix</i>			
		Kelas sebenarnya	
		1	2
Kelas Prediksi	1	True Positive	False Positive
	2	False Positive	True Negative

Keterangan:

- *True Positive* (TP): merupakan jumlah data dengan kelas positif yang diklasifikasikan positif.
- *True Negative* (TN): merupakan jumlah data dengan kelas negative yang diklasifikasikan negative
- *False Positive* (FP): merupakan jumlah data dengan kelas positif yang diklasifikasikan negatif.
- *False Negative* (FN): merupakan jumlah data dengan kelas negatif yang diklasifikasikan positif.

Perhitungan Akurasi yang dilakukan oleh *confusion matrix* berdasarkan Tabel di atas dapat menggunakan persamaan 2.

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP + TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini didapatkan indexing sebanyak 78 rule/knowledge dari 100 dataset/basiskasus dengan tahapan prediksi kelulusan sebagai berikut :

- Retrieve

Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai similarity dengan metode cosine similarity pada kasus lama sesuai index yang memiliki kemiripan dengan kasus baru yang dimasukkan. Nilai similarity dengan cosine similarity dihitung berdasarkan persamaan (1) sebagai contoh:

Usia	Tinggi Badan	Paritas	RIwayat Cara Persalihan	BMI Sebelum Hamil	Kadar Hemoglobin	Pertambahan Berat Badan Selama Hamil	Tinggi Fundus Uteri
26	159.00	1	Normal	15.43	9.00	10.10	29.00

Dari contoh kasus di atas, dihitung menggunakan metode cosine similarity. Nilai atribut dikonversi menjadi nilai real agar memudahkan dalam proses perhitungan. Setelah mendapatkan nilai perhitungan kemiripan antara kasus yang terdapat dalam basis kasus dengan kasus baru, akan

dilakukan tahap penyeleksian. Dalam tahap penyeleksian akan dilakukan pengurutan dari nilai tertinggi hingga terendah dan akan dicari nilai kemiripan tertinggi. Hasil perhitungan cosine similarity dapat dilihat pada [tabel 8](#).

Tabel 8 Hasil *Cosine Similarity*

Equiv ke	Usia	TB	Par	RCP	BMI	KH	PBBH	TFU	B	Similarity
1	4	1	2	0	2	1	2	4	1	0.91003
2	3	2	2	0	2	3	1	4	1	0.92280
3	3	1	2	0	2	3	1	3	1	0.86248
4	1	1	1	1	1	2	1	4	1	0.88825
5	2	3	2	0	2	1	2	3	1	0.99111
6	3	2	2	0	2	2	1	3	1	0.95470
7	3	1	2	0	2	3	2	3	1	0.87831
8	3	2	2	0	2	3	2	3	1	0.91771
9	1	2	1	1	2	1	1	3	1	0.95402
10	3	3	2	0	2	2	2	4	1	0.98198
11	2	2	2	0	2	3	2	3	1	0.92615
12	4	2	2	0	2	3	2	4	1	0.91970
13	3	1	2	0	2	3	2	4	1	0.90029
14	2	3	2	0	2	2	1	4	1	0.97619
15	4	1	2	0	2	3	2	3	1	0.85528
16	2	3	2	0	2	2	2	3	1	0.97622
17	3	2	2	0	2	2	2	2	1	0.91326
18	3	1	2	0	2	3	1	2	1	0.81831
19	4	2	2	0	1	4	2	2	1	0.79356
20	1	3	1	1	2	2	2	2	1	0.90397
21	1	2	1	1	2	2	2	3	1	0.93895
22	3	2	1	1	2	2	2	3	1	0.92582
23	3	3	3	0	2	3	2	3	1	0.93258
24	3	2	2	0	2	3	1	2	1	0.86070
25	3	2	1	1	2	2	2	4	1	0.94124
26	4	3	2	0	2	1	1	4	1	0.95069
27	3	2	2	0	2	3	2	2	1	0.87609
28	1	2	1	1	2	3	2	3	1	0.88640
29	3	2	2	0	2	2	1	3	1	0.93895
30	3	2	3	0	2	2	2	2	1	0.90112
31	4	2	1	1	2	3	2	3	1	0.86859
32	2	2	1	1	2	3	2	4	1	0.9177
33	1	3	1	1	2	3	2	3	1	0.90112
34	3	1	2	0	2	2	2	3	1	0.91287
35	4	2	2	0	2	2	2	3	1	0.92008
36	1	3	1	1	2	2	2	3	1	0.94012
37	2	2	2	0	2	2	1	2	1	0.92582
38	2	2	1	1	2	3	2	3	2	0.84565
39	3	2	2	0	2	2	2	1	2	0.84515
40	3	2	1	1	2	2	1	3	2	0.91326
41	2	2	2	0	2	1	2	4	2	0.98932
42	3	2	1	1	2	1	2	2	2	0.90397
43	4	3	2	0	2	1	2	2	2	0.90476
44	3	1	1	1	2	1	1	3	2	0.89087
45	2	3	1	1	2	3	1	2	2	0.85954
46	2	2	1	1	2	2	1	2	2	0.90088
47	2	2	1	1	2	2	1	3	2	0.93313
48	3	1	1	1	2	1	1	2	2	0.85533
49	4	2	3	0	2	1	2	2	2	0.88095
50	3	3	2	0	2	1	1	2	2	0.92742
51	4	2	2	0	2	3	2	2	2	0.85108

52	2	2	1	1	2	1	2	4	2	0.96503
53	1	2	1	1	2	1	1	4	2	0.94556
54	4	2	2	0	2	1	1	3	2	0.91420
55	3	3	1	1	2	1	1	3	2	0.93895
56	4	2	3	0	2	1	2	4	2	0.94491
57	4	2	2	0	2	2	1	3	2	0.90476
58	2	1	2	0	2	2	2	3	2	0.92966
60	2	2	1	1	2	3	2	3	2	0.90010
61	4	2	1	1	2	2	2	3	2	0.89417
62	3	3	2	0	2	1	2	2	2	0.93895
63	1	2	1	1	2	2	1	3	2	0.92582
64	3	1	1	1	2	2	2	3	2	0.88640
65	3	2	2	0	2	1	2	2	2	0.92966
66	3	2	1	1	2	1	2	3	2	0.94012
67	1	1	1	1	2	2	2	4	2	0.90014
68	2	1	1	1	2	2	1	2	2	0.86258
69	2	2	2	0	1	2	2	2	2	0.92582
70	3	3	2	0	2	2	1	2	2	0.91287
71	1	3	1	1	2	1	2	4	2	0.96395
72	2	1	1	1	2	3	1	3	2	0.84515
73	3	2	1	1	2	1	1	3	2	0.92966
74	3	3	1	1	2	2	1	4	2	0.94308
75	4	2	3	0	2	2	2	4	2	0.94014
76	4	2	3	0	2	2	2	3	2	0.91651
77	2	3	1	1	2	1	2	3	2	0.96503
78	3	2	2	0	2	1	2	3	2	0.96698

Didapatkan nilai kemiripan sebesar 0.99 atau 99% dengan hasil rekomendasi berupa persalinan normal. Berdasarkan hasil tersebut ketepatan atau kemiripan kasus baru terhadap kasus lama sangat tinggi.

- Reuse
Dari hasil *retrieve* dengan rekomendasi berupa persalinan normal akan dianjurkan oleh sistem CBR sebagai solusi atau hasil prediksi.
- Revise
Tahap Revise merupakan tahap mengevaluasi kembali kasus dan solusi yang diberikan oleh sistem. Jika hasil yang diberikan antara kasus lama dengan kasus baru tidak serupa atau nilai similaritynya < 1 (lebih kecil dari 1), pakar akan melakukan peninjauan kembali agar kasus itu layak di masukan ke basis kasus.
- Retain
Proses Retain di lakukan jika pada proses Revise telah menghasilkan solusi dan diagnosis penyakit yang tepat, maka hasil kasus tesebut akan di tambahkan ke basis kasus.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan skenario 10% (10 kasus) data latih, terhadap jumlah total keseluruhan 100 data atau kasus. Proses pengujian dilakukan dengan memvalidasi data dengan membagi data tersebut menjadi dua kelompok, yaitu kelompok data latih dan kelompok data uji. Kemudian diuji menggunakan *10-fold cross validation*. Pada proses *10-fold cross validation*, sistem membagi data menjadi beberapa partisi dan dihitung nilai akurasi pada setiap partisi dan waktu pengujian rata-rata sebanyak 10 kali. Nilai rata-rata akurasi diperoleh menggunakan persamaan (2.2) *Confusion Matrix*.

Pengujian dilakukan lagi secara berulang sebanyak 10 kali atau biasa disebut *Repeated K-Fold Cross-Validation*. Dengan menggunakan *Repeated K-Fold Cross-Validation*, dapat memperoleh estimasi performa model yang lebih stabil dan akurat karena mengambil rata-rata dari beberapa percobaan yang berbeda. Ini membantu mengurangi fluktuasi yang mungkin terjadi dalam performa model karena variasi acak dalam pembagian data menjadi *fold* [15]. Hasil rata-rata 10 kali perulangan terhadap 10% data uji dan 90 % data latih dimana menggunakan 10 *cross validation* dan *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9 *Repeated 10 Cross Validation* 90% data latih

Rata-rata per Fold	Rata rata Akurasi	Rata rata waktu
1	96 %	0,00135 detik
2	96 %	0,00072 detik
3	96 %	0,00093 detik
4	98 %	0,00102 detik
5	92 %	0,00076 detik
6	94 %	0,00126 detik
7	90 %	0,00093 detik
8	92 %	0,00086 detik
9	96 %	0,00074 detik
10	397 %	0,00086 detik
Rata-rata keseluruhan	94,7 %	0,00091 detik

Sistem menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam memprediksi prose persalinan. Rata-rata akurasi sistem sebesar 94,7% menandakan tingkat ketepatan yang tinggi dalam mengidentifikasi jenis proses persalinan. Selain itu, waktu rata-rata untuk memprediksi suatu kasus hanya 0,00091 detik, menunjukkan performa komputasi yang efisien dan responsif, cocok untuk situasi medis darurat atau kritis.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian *Case Based Reasoning* Prediksi proses persalinan, maka dapat disimpulkan bahwa: Sistem CBR Sistem CBR untuk memprediksi proses persalinan menggunakan metode *Rough Set* dan *Cosine Similarity* mampu melakukan tahap *retrieve* dan *reuse* secara mandiri guna menentukan sebuah prediksi persalinan, namun untuk tahap *revise* dan *retain*, sistem belum mampu melakukan secara mandiri dengan kata lain masih harus dilakukan secara manual oleh pakar. Sistem CBR memprediksi proses persalinan menggunakan metode *Rough Set* dan *Cosine Similarity* telah di uji menggunakan metode *K-fold cross validation* pada 100 dataset. Pengujian dilakukan dengan menerapkan 10 kali perulangan pada *k fold cross validation*. Pengujian kasus dilakukan dengan menerapkan skenario pengujian 90% (90 kasus) data latih dan 10% (10 kasus) data uji menghasilkan akurasi sistem sebesar 94,7%, serta rata-rata waktu tiap memprediksi suatu kasus sebesar 0,00091 detik

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan sistem ini yaitu, peneliti selanjutnya diharapkan dapat memberi tambahan basis kasus agar sistem dapat memprediksi dengan lebih akurat lagi, dimana sistem ini masih terbatas akan data pada basis kasus yang sebanyak 100 data. Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan sistem ini menjadi sistem berbasis mobile, sehingga dapat diakses dan digunakan lebih mudah oleh semua lapisan masyarakat tanpa terbatas oleh koneksi internet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemenkes, "Pofil Kesehatan Indonesia Tahun 2021. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia," 2021.
- [2] WHO, "UNICEF, UNFPA, World Bank Group, UNPD. 2015 Trends in Maternal Mortality: 1990 to 2015. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland," 2015.
- [3] I. Kusumawati, "Askeb II Persalinan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar," 2013.
- [4] Dinkes NTT, "Profil Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2015. Kupang: Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur," 2016.
- [5] Rogaleli Y., Sadukh J. P., "Pemodelan Maternal Mortality pada target Revolusi KIA di Provinsi NTT menggunakan Geographically Weighted Poisson Regression. Laporan Penelitian Risbinakes Tahun 2015, Poltekkes Kemenkes Kupang," 2015.
- [6] Pawlak, Z., *A Primer on Rough Set: A New Appsoach to Drawing Conclusion From Data*, Cardozo Law Review. 2002.
- [7] E. P. A. Aamodt, *Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches*, *AI communications*. 1994.
- [8] Rogaleli, Y. C. L., "Indeks Risiko Pencegahan Persalinan Lama Atau Persalinan Macet Untuk Skrining Dalam Upaya Menurunkan Angka Kematian Ibu Studi Di Provinsi Nusa Tenggara Timur Menggunakan Pendekatan Multivariate Adaptive Regression Splines (Doctoral Dissertation, Universitas Airlangga)," 2019.
- [9] S. Pal, S. K. S. C., *Foundations of soft case-based reasoning*. John Wiley & Sons. 2004.
- [10] Z. Zhiqiang, L., Werimen, S. Y., "Measuring Semantic Similarity between Words Using Wikipedia," 2009.

- [11] K. Tan, P. N., Steinbach, M. V., *Introduction to Data Mining*. London: Pearson Rducation Inc. 2006.
- [12] Pandie, "Implementasi Algoritma Data Mining K-Nearest Neighbour (KNN) Dalam Pengambilan Keputusan Pengajuan Kredit." Seminar Nasional Sains dan Teknik. Vol. 4. 2012," 2012.
- [13] Fu, "Neural networks in computer intelligence. McGraw-Hill, Inc.," 1994.
- [14] Rahman, M. F., Alamsah, D., Darmawidjadja, M. I., & Nurma, I., "Klasifikasi Untuk Diagnosa Diabetes Menggunakan Metode Bayesian Regularization Neural Network (RBNN)," 2017.
- [15] Y. Wong, *Reliable Accuracy Estimates from K-fold Cross Validation*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 2019.

IMPLEMENTASI STEGANOGRAFI LEAST SIGNIFICANT BIT(LSB) DENGAN ENKRIPSI ALGORITMA RIVEST SHAMIR ADLEMAN (RSA) DAN ALGORITMA HILL CIPHER PADA FILE CITRA

Sufa Nitbani^{1*}, Meiton Boru² dan Sebastianus A. S. Mola³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

*Email: sufanitbani@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang implementasi steganografi pada file citra serta enkripsi ganda pada pesan yang akan disisip dalam gambar. Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi enkripsi pesan menggunakan *Hill cipher* dan *Rivest Shamir Adleman* serta penyembunyian pesan menggunakan metode *Least Significant Bit*. Hal Pertama yang dilakukan adalah melakukan proses enkripsi menggunakan *Hill cipher* dengan matriks 2×2 , lalu hasil dari enkripsi *Hill cipher* akan dienkripsi lagi menggunakan algoritma *Rivest Shamir Adleman*. Setelah melalui proses tersebut, hasil dari enkripsi *Rivest Shamir Adleman* akan disisip pada gambar menggunakan metode *Least Significant Bit*. Selanjutnya adalah proses dekripsi yang di mana prosesnya mula - mula memasukan gambarnya yang akan ditarik pesan selanjutnya mendekripsi pesan menggunakan algoritma *Rivest Shamir Adleman* dan hasil dari dekripsi tersebut akan didekripsi lagi menggunakan *Hill cipher* sehingga pesan asli akan tampil. Selanjutnya pengujian dilakukan dengan menggunakan tiga cara, pertama melakukan sepuluh percobaan enkripsi dan dekripsi untuk melihat pesan yang disampaikan sama seperti pesan yang tersampaikan dengan proses enkripsi dan dekripsi. Kedua memodifikasi gambar dengan memotong gambar dan mengubah warna gambar yang terdapat pesan di dalam. Terakhir adalah dengan menguji secara kasat mata perubahan gambar baik sebelum maupun sesudah disisipkan pesan dan melihat perubahan ukuran pada gambar sebelum dan sesudah disisip.

Kata kunci: Algoritma *Hill cipher*, Algoritma *Rivest Shamir Adleman*, *Least Significant Bit*.

ABSTRACT

This study is about the implementation of steganography on image files and double encryption on messages that going to put in the image. This study is to build a message encryption application using Hill cipher and Rivest Shamir Adleman and hide a message using the Least Significant Bit method. There are six processes in the application. First encryption process using a Hill cipher with a 2×2 matrix, And the result of the Hill cipher encryption going to being encrypted again using the Rivest Shamir Adleman algorithm. Then results of Rivest Shamir Adleman's encryption will be inserted in the image using the Least Significant Bit method. Decryption process is to enter the image that already has a message in it and will be extracted. Then Decrypt Rivest Shamir Adleman and the results of the decryption will use in the Hill cipher process so that the original message will be displayed. The test was using three ways, first is conducting ten encryption and decryption experiments to see if the message conveyed is the same as the message conveyed by the encryption-decryption process. The second is by modify the image by image and change the colour of the image contained in the message. Last is visually test the image changes both before and before the message is inserted and see the size changes in the image before and before it is inserted.

Keywords: Hill cipher Algorithm, Rivest Shamir Adleman Algorithm, Least Significant Bit.

1. PENDAHULUAN

Era teknologi yang sangat berkembang dengan super cepat salah satunya dari cara berkomunikasi. Selain memiliki dampak positif, perkembangan teknologi memiliki dampak yang negatif. Salah satu dampak negatif ialah berkembangnya kejahatan di dunia maya (*cyber crime*). Diperlukan cara untuk menangani ancaman dari pembobolan data atau informasi pribadi dari orang – orang yang tidak bertanggung jawab. Terdapat berbagai cara untuk menjaga kerahasiaan data maupun pesan pribadi, salah satunya adalah dengan menggunakan kriptografi, yang merupakan teknik atau seni untuk mengubah pesan menjadi kode-kode yang tidak dapat diketahui lagi maknanya, sehingga membuat orang lain akan kebingungan untuk membaca makna dari pesan. *Hill cipher* adalah salah satu dari puluhan algoritma kriptografi kunci simetris. Untuk menutupi kekurangan dari *Hill cipher*, peneliti menambahkan satu lagi algoritma kriptografi yang memiliki kunci asimetris yaitu *Rivest Shamir Adleman* atau yang biasa disingkat RSA. Salah satu algoritma steganografi yang dipakai ialah metode *Least Significant Bit* (LSB). Beberapa penelitian pendukung penelitian ini tentang Implementasi Steganografi *Least Significant Bit* (LSB) dengan Enkripsi Algoritma

Hill Cipher dan Algoritma Rivest ShamirAdleman (RSA) pada file Citra adalah [1] Implementasi teknik steganografi Menggunakan algoritma *Vigenere Cipher* dan metode LSB, [2] Implementasi steganografi *Least Significant Bit* (LSB) dengan algoritma super enkripsi pada file citra, [3] Perancangan aplikasi pembelajaran steganografi algoritma *Least Signification Bit* dengan metode komputer *assisted intruction* [4], Kombinasi LSB-RSA untuk peningkatan *imperceptibility* pada kriptostegano gambar RGB [5], Kombinasi algoritma kriptografi *Vigenere cipher* dan *Hill cipher* untuk penyandian pesan rahasia pada metode steganografi.

2. MATERI DAN METODE

Kriptografi

Kriptografi sendiri adalah ilmu dan seni untuk menjaga kerahasiaan pesan dengan cara menyandikannya ke dalam bentuk yang tidak dapat dimengerti lagi maknanya. [6]

Hill Cipher

Hill cipher pertama kali dibuat pada tahun 1929 oleh penemunya, seorang matematikawan Lester S. Hill, dalam jurnal *The American Mathematical Monthly* [7].

$$C = K * P \pmod{n} \quad (1)$$

Di mana :

C = Blok *ciphertext*

P = Blok *plaintext*

K = Kunci

n = jumlah karakter

Enkripsi Hill Cipher

Kunci *Hill Cipher* adalah matriks $M * M$ dengan M adalah ukuran blok, matriks K harus memenuhi beberapa syarat, diantaranya adalah :

- Matriks *invertible*, yakni mempunyai *invers* K^{-1}
Di mana :
 K^{-1} = Matriks Kunci *Invers*.
- Nilai determinan matriks kunci harus *coprime* atau relatif prima terhadap 256.
- Rumus untuk Enkripsi *Hill Cipher*

$$C = [MK \times MP] \text{ Mod } 256 \quad (2)$$

Di mana :

C = *Ciphertext*

MK = Matriks Kunci

MP = Matriks *Plaintext*

Dekripsi Hill Cipher

Sebelum pesan didekripsi, terlebih dahulu dibuat yang namanya kunci untuk mendekripsi *Hill cipher*. Yang harus dilakukan adalah pertama tentukan nilai determinan X .

$$|X| \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = ad - bc \quad (3)$$

Di mana:

X = Nilai determinan matriks kunci

- Lalu Tentukan Nilai Y

$$(|X| \times Y) \text{ mod } 256 = 1$$

Di mana :

Y = *Invers* multiplikasi

- Tentukan matriks *invers* dari MK

$$MK = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \longrightarrow \text{adj}K = \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$$

- Selanjutnya adalah membuat K^{-1}

$$K^{-1} = Y * \begin{bmatrix} d & (-b + 256) \\ (-c + 256) & a \end{bmatrix} \text{ mod } 256$$

- Lakukan proses dekripsi

$$P = [K^{-1} \times MC] \text{ mod } 256$$

Di mana :

P = *Plaintext*

MC = Matriks *Ciphertext*

RSA

Dari sekian banyak algoritma kriptografi kunci publik yang pernah dibuat, algoritma yang paling populer adalah algoritma RSA. Perumusan Algoritma RSA didasarkan pada teorema Euler yang menyatakan bahwa[8]

$$a\varphi(n) \equiv 1 \pmod{n} \quad (4)$$

Pembangkitan kunci privat dan kunci publik

Selanjutnya masuk pada algoritma untuk membangkitkan pasangan kunci yaitu kunci publik untuk enkripsi dan juga kunci privat untuk dekripsi :

- Pilih dua buah bilangan prima sebarang, p dan q
- Hitung $n = p \times q$ (sebaiknya $p \neq q$ sebab jika $p = q$ maka $n = p^2$ sehingga p dapat diperoleh dengan menarik akar pangkat dua dari n)
- Hitung $\varphi(n) = (p-1)(q-1)$.
- Pilih kunci publik, e , yang relatif prima terhadap $\varphi(n)$.
- Buat kunci privat menggunakan persamaan $e * d \equiv 1 \pmod{\varphi(n)}$. Perhatikan bahwa

$$e * d \equiv 1 \pmod{\varphi(n)}$$

ekivalen dengan $e * d = 1 + k\varphi(n)$, sehingga secara sederhana d dapat dihitung dengan rumus

$$d = \frac{1+k\varphi(n)}{e} \quad (5)$$

- Nilai k didapat dengan cara melakukan percobaan dengan nilai $k = k+1$, dan akan berhenti apabila nilai d adalah bilangan bulat positif.
- Kunci publik (e, n)
- Kunci privat (d, n)
-

Enkripsi RSA

Enkripsi RSA menggunakan rumus berikut :

$$C = P^e \bmod n \quad (6)$$

Di mana :

$C = ciphertext$

$P = plaintext$

Dekripsi RSA

Untuk dekripsi RSA menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = C^d \bmod n \quad (7)$$

Citra

Citra adalah suatu gambaran, kemiripan atau imitasi dari suatu objek. Citra dapat berupa keluaran dari suatu sistem perekaman data yang dapat bersifat foto, bersifat analog sinyal – sinyal video seperti gambar pada monitor televisi atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan[9]

Citra Digital

Citra digital adalah citra yang bersifat diskrit yang dapat diolah oleh komputer yang merupakan suatu *array* dari bilangan yang merepresentasikan intensitas terang pada point yang bervariasi (*pixel*). Citra ini dapat dihasilkan melalui kamera digital dan *scanner* ataupun citra yang telah mengalami proses digitalisasi. Citra digital disimpan juga secara khusus di dalam *file* 24 bit dan 8 bit[10]

Steganografi

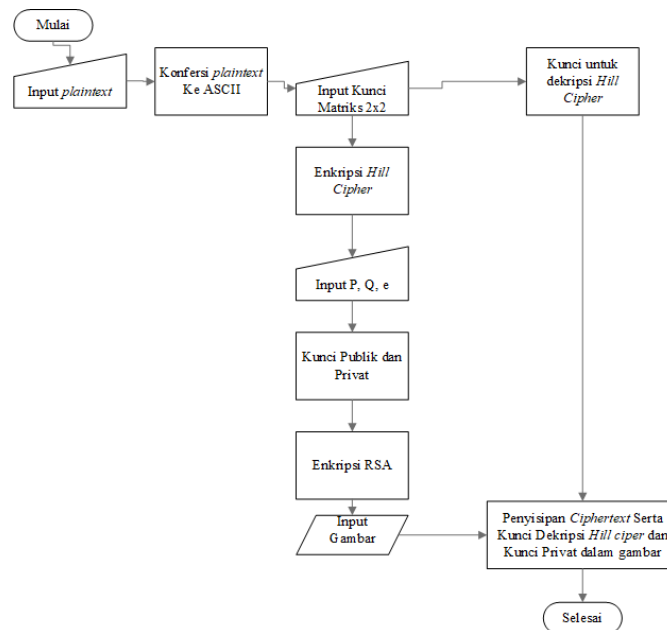
Steganografi berasal dari bahasa Yunani, yaitu kata *steganos* yang artinya tulisan tersembunyi (*covered writing*) dan kata *graphos* yang berarti tulisan[11].

Least Significant Bit (LSB)

Metode LSB merupakan salah satu teknik substitusi pada steganografi. Di mana tiap bit terendah pada *byte* media citra akan digantikan dengan bit –bit pesan yang akan disisipkan. Pada file citra 24 bit setiap *pixel* pada citra terdiri dari susunan tiga warna, yaitu merah, hijau dan biru (RGB) yang masing –

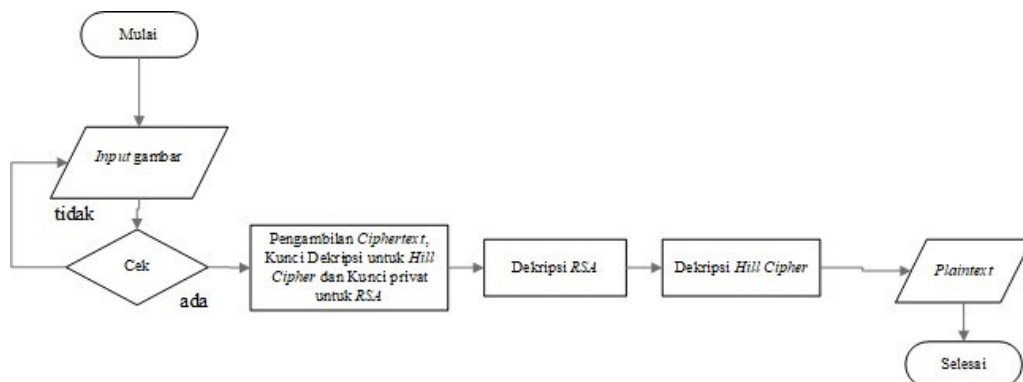
masing disusun oleh bilangan 8 bit (1 byte) dari 0 sampai 255 atau dengan format biner 00000000 sampai 11111111 [12].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Gambar alur enkripsi

Gambar 1 menunjukkan alur enkripsi dan penyisipan *ciphertext*, kunci dekripsi untuk *Hill cipher*, dan kunci privat untuk RSA. Bermula dari memasukkan pesan lalu diubah menjadi *ASCII*, lalu kunci matriks. Di kunci matriks akan dilakukan proses pembuatan kunci untuk dekripsi matriks yang nantinya setelah proses berakhir akan disisipkan ke dalam gambar bersama dengan hasil enkripsi dan juga kunci privat. Setelah itu langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai *p*, *q* dan *e*. Kemudian akan dilakukannya proses untuk mendapatkan kunci publik dan kunci privat. Kunci publik akan dipakai untuk mengenkripsi *plaintext* RSA yang nanti akan disembunyikan sama-sama dengan kunci dekripsi dari *Hill Cipher* adalah kunci privat yang berfungsi untuk mendekripsi RSA nantinya. Lalu memasukkan gambar setelah itu pesan, kunci *Hill cipher*, RSA, dan *ciphertext* disisipkan ke dalam gambar



Gambar 2. Gambar alur dekripsi

Alur *flowchart* dekripsi dapat dilihat pada gambar 2 diatas. Gambar yang dimasukan mula –mula akan dicek apakah ada teks yang disisipkan atau tidak dan apakah foto tersebut berformat *png*. Apabila ada dan berformat *png*, maka data yang berupa *ciphertext*, kunci dekripsi untuk *Hill cipher*, kunci privat untuk RSA akan diambil lalu *Ciphertext* akan didekripsi menggunakan metode RSA, setelah itu akan didekripsi menggunakan metode *Hill cipher* dan hasil dari dekripsi *Hill cipher* adalah isi dari pesan asli dari si pengirim pesan

Ilustrasi Perhitungan

Mula – mula, masukan pesan yang akan disisipkan ke dalam gambar. Untuk contoh kali ini, pesan yang akan disembunyikan ialah “Halo”. Langkah yang harus dilakukan pertama adalah sebagai berikut :

- Mengkonfersikan pesan menjadi *ASCII*
Selanjutnya adalah mengubah tiap huruf menjadi *ASCII*
“H” menjadi 72, “a” menjadi 97, “l” menjadi 108, dan “o” menjadi 111.
- Membuat kunci matriks
 $K = \begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$ setelah itu bagi *plaintext* menjadi blok yang masing – masing bloknya berukuran dua karakter.
 $\begin{bmatrix} 72 \\ 97 \end{bmatrix}$ dan $\begin{bmatrix} 108 \\ 111 \end{bmatrix}$
- Memulai perkalian K dan MP lalu di Mod 256
 $\begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 72 \\ 97 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 942 \\ 435 \end{bmatrix} \mod 256 = \begin{bmatrix} 174 \\ 179 \end{bmatrix}$
 $\begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 108 \\ 111 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1206 \\ 549 \end{bmatrix} \mod 256 = \begin{bmatrix} 182 \\ 37 \end{bmatrix}$
- Maka hasil yang didapatkan adalah
17417918237
- Membuat kunci matriks untuk dekripsi nanti
 $|x| = (5*3) - (2*6) = 15 - 12 = 3$
 $3 * 171 \mod 256 = 1$
 $Y = 171$
 $\text{adj}K = \begin{bmatrix} 3 & -6 \\ -2 & 5 \end{bmatrix}$
 $K^{-1} = 171 * \begin{bmatrix} 3 & (-6 + 254) \\ (-2 + 256) & 5 \end{bmatrix} \mod 256 = \begin{bmatrix} 1 & 254 \\ 170 & 87 \end{bmatrix}$
- Selanjutnya chiperteks yang sudah dihasilkan akan menjadi *plaintext* pada RSA. Sebelum mendakripsi *plaintext*, sebelumnya pilih 2 bilangan sebarang p , q
 $p = 61$
 $q = 67$
- Lalu tentukan nilai n
 $n = 61 * 67 = 4087$
- Setelah itu tentikan nilai ϕ n
 $\phi n = (61-1)(67-1) = 3960$
- Lalu tentukan nilai e.
 $e = 179$
- Lalu mencari nilai k dan d .
 $d = \frac{1 + (k * 3960)}{179}$
- Setelah proses di atas, didapat nilai k 122 dan nilai d 2699.
- Maka dapatlah nilai kunci publik (e = 179, n = 4087) dan kunci privat (d=2699 dan n = 4087).
- Selanjutnya enkripsi kedua, *plaintext* berupa 17417918237. Ubah *plaintext* mendjadi blok – blok yang masing – masing blok meiliki 3 angka di dalam
174
179
182
37
- Mulai prose enkripsi
 $C1 = 174^{179} \mod 4087 = 149$
 $C2 = 179^{179} \mod 4087 = 1479$
 $C3 = 182^{179} \mod 4087 = 548$
 $C4 = 37^{179} \mod 4087 = 1436$
- Maka didapt *ciphertext* 149.1479.548.1436. *Ciphertext* akan disembunyikan di dalam gambar

bersama dengan K^{-1} dan kunci privat.

- Jadi secara keseluruhan pesan yang akan disisipkan adalah 1.254.170.87.2699.4087.149.1479.548.1436.1 lalu ubah menjadi biner 00110001 00101110 00110010 00110101 00110100 00101110 00110001 00110111 0011000000101110 00111000 00110111 00101110 00110010 00110110 00111001 0011100100101110 00110100 00110000 00111000 00110111 00101110 00110001 0011010000111001 00101110 00110001 00110100 00110111 00111001 00101110 00110100100110100 00111000 00101110 00110001 00110100 00110011 00110110 00101110 00110001.

Dekripsi

Hal selanjutnya adalah proses dekripsi. Dekripsi dilakukan dengan mengambil nilai ke 8 dari bit pada RGB dan memberhentikan proses dengan kondisi yang sudah ditentukan.

- Maka didapat bit 00110001 00101110 00110010 00110101 00110100 00101110 00110001 00110111 00110000 00101110 00111000 00110111 00101110 00110010 00110110 00111001 00111001 00101110 00110100 00110000 00111000 00110111 00101110 00110001 00110100 00111001 00101110 00110001 00110100 00110111 00111001 00101110 00110101 00110100 00111000 00101110 00110001 00110100 00110011 00110110 00101110 00110001. Setelah itu ubah ke dalam bentuk desimal maka di 1.254.170.87.2699.4087.149.1479.548.1436.1 Selanjutnya adalah mendekripsi pesan menggunakan algoritma RSA.
 $P1 = 149^{2699} \bmod 4087 = 174$
 $P2 = 1479^{2699} \bmod 4087 = 179$
 $P3 = 548^{2699} \bmod 4087 = 182$
 $P4 = 1436^{2699} \bmod 4087 = 37$
Maka di dapat hasil 174 179 182 37
- Selanjutnya yang dilakukan adalah menggunakan kunci matriks 1 254 170 87 menjadi $\begin{bmatrix} 1 & 254 \\ 170 & 87 \end{bmatrix}$. Selanjutnya ubah 174 179 182 37 menjadi blok yang hanya terdapat dua karakter. $\begin{bmatrix} 174 \\ 179 \end{bmatrix}$ dan $\begin{bmatrix} 182 \\ 37 \end{bmatrix}$
- Kemudian mulai proses dekripsi.
 $\begin{bmatrix} 1 & 254 \\ 170 & 87 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 174 \\ 179 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 45640 \\ 45153 \end{bmatrix} \bmod 256 = \begin{bmatrix} 72 \\ 97 \end{bmatrix}$
 $\begin{bmatrix} 1 & 254 \\ 170 & 87 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 182 \\ 37 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9580 \\ 34159 \end{bmatrix} \bmod 256 = \begin{bmatrix} 108 \\ 111 \end{bmatrix}$
- Maka didapat hasil 72 97 108 111 atau apabila diubah ke karakter *ASCII* menjadi "H" "a" "l" "o".

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan implementasi sistem dan pembahasan laporan maka dapat disimpulkan, antara lain: Kombinasi antara algoritma *Hill cipher* dan RSA bisa dilakukan, dan hasil dari kombinasi dari kedua algoritma kriptografi dapat disembunyikan dengan baik dengan menggunakan algoritma LSB. Pada pengujian akurasi, hasil dari cakupan dalam mencari nilai akurasi menunjukkan bahwa program yang dibuat penulis mampu memberikan akurasi sampai 100%. Pada pengujian modifikasi, dapat diambil kesimpulan bahwa warna pada gambar tidak boleh di ubah karena dapat merusak pesan dalam gambar, dan juga pesan yang disisip dari sudut kiri atas gambar dan bergerak turun menuju kiri bagian bawah sehingga apabila dipotong secara vertikal pesan masih bisa diselamatkan dan apabila dipotong secara vertikal maka pesan akan tidak sempurna. Pada pengujian visual dan ukuran dapat diambil kesimpulan bahwa secara kasat mata gambar yang sudah di sisip dan belum disisip gambar tidak dapat dilihat perbedaannya, hal tersebut membuktikan bahwa algoritma LSB tidak merubah banyak nilai pada gambar. Dan pada ukuran file terdapat perubahan namun perubahan yang dialami file tidak besar

Pada penelitian ini saran dalam pengembangan sistem yaitu, dengan menggunakan titik sebagai pemisah antar karakter sangat memakan banyak ruang sehingga kalau bisa menggunakan metode lain untuk memisah antarkarakter. Program bisa dikembangkan lagi dengan media lain sebagai wadah untuk disisipkan pesan, mungkin dengan video, atau suara, lalu pesan yang disisip juga tidak hanya berupa pesan *text* melainkan bisa juga dengan pesan berupa gambar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustira, A., Sukarno, P. & Pahlevi, R.R. 2021. Analisis Otentikasi Dua Faktor Untuk Mengamankan Perangkat Iot Pada Gudang Obat. *eProceedings of Engineering*, 8(5).
- [2] Anwar, S. 2017. Implementasi Pengamanan Data Dan Informasi Dengan Metode Steganografi LSB Dan Algoritma Kriptografi AES. *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, 5(1): 3–8.
- [3] Ariyus, D. 2006. Internet Firewall. *Graha Ilmu, Yogyakarta*.
- [4] Gani, A.G. 2020. Microsoft Windows. *Jurnal Mitra Manajemen*, 8(2).
- [5] Gulo, A.F. 2017. Perancangan Aplikasi Pembelajaran Steganografi Algoritma Least Signification Bit Dengan Metode Computer Assisted Intruction. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, 2(1): 36–41.
- [6] Kusumaningtyas, S. & Asmara, R.A. 2016. Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). *Jurnal Informatika Polinema*, 2(2): 72–72.
- SINAGA, W.M.I.P. 2021. RANCANG BANGUN KEAMANAN FTP SERVER MENGGUNAKAN ENKRIPSI AES 128 PADA TRANSPORT LAYER SECURITY MENGGUNAKAN SISTEM OPERASI LINUX UBUNTU. *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Teknologi*, 2(2): 31–31.
- [7] Manik, E.R. 2017. Implementasi Algoritma Hill Cipher pada Aplikasi Enkripsi dan Dekripsi Citra Berbasis Android.
- [8] Munir, R. 2006. Pengantar Kriptografi. *ITB, Bandung*.
- [9] Kusumaningtyas, S. & Asmara, R.A. 2016. Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). *Jurnal Informatika Polinema*, 2(2): 72–72.
- [10] Anwar, S. 2017. Implementasi Pengamanan Data Dan Informasi Dengan Metode Steganografi LSB Dan Algoritma Kriptografi AES. *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, 5(1): 3–8.
- [11] Pabokory, F.N., Astuti, I.F. & Kridalaksana, A.H. 2016. Implementasi Kriptografi Pengamanan Data Pada Pesan Teks, Isi File Dokumen, Dan File Dokumen Menggunakan Algoritma Advanced Encryption Standard. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 10(1): 20–31.
- [12] Anwar, S. 2017. Implementasi Pengamanan Data Dan Informasi Dengan Metode Steganografi LSB Dan Algoritma Kriptografi AES. *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, 5(1): 3–8.

EVALUASI REDAMAN SERAT OPTIK PADA PEMASANGAN DIGITALISASI SPBU PERTAMINA OLEH PT.TELKOM DI WILAYAH KOTA KUPANG DENGAN POWER LINK BUDGET

Virginia Seliati Mei^{1*}, Beby H. A. Manafe² dan Sarlince O. Manu³

¹⁻³Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang, Jl. Adisucipto Penfui Kupang
Email^{1*} : virginiamei8@gmail.com

ABSTRAK

PT. Patra Niaga Sub Holding Commercial and Trading Pertamina (Persero) melakukan transformasi digital yaitu program digitalisasi SPBU untuk mendukung perkembangan teknologi digital industri minyak dan gas. Dalam menjalankan program ini PT.Pertamina bekerjasama dengan PT.Telkom yang untuk meningkatkan pelayanan Pertamina, perhitungan pendapatan SPBU lebih cepat dan akurat serta membantu pemerintah memantau penyaluran BBM secara real time. Media transmisi data yang digunakan dalam program ini yaitu serat optik. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi kinerja jaringan serat optik pada digitalisasi SPBU Pertamina oleh PT. Telkom di wilayah Kota Kupang dengan menggunakan metode Power Link Budget. Metode ini digunakan untuk mengetahui kualitas jaringan serat optik dengan mengevaluasi redamannya pada digitalisasi SPBU Pertamina dan alat ukur yang digunakan yaitu OPM (*Optical Power Meter*) dan OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*). Hasil perhitungan power link budget dari 14 site SPBU yang di evaluasi yaitu memiliki nilai redaman yang berbeda, akan tetapi hal tersebut tidak mempengaruhi kelayakannya karena masih sesuai dengan standar PT.Telkom Akses Kupang. Pada metode ini hanya menghitung nilai redaman total dari OLT sampai ONT (SPBU), menghitung daya terima (Pr) dan margin daya. Nilai margin daya yang dihasilkan dari pengukuran dan perhitungan pada 14 site SPBU hanya terdapat 4 site SPBU yang memenuhi standar dengan nilai berkisar 0,067 dBm sampai 3,347 dBm dan 10 SPBU lainnya belum memenuhi standar karena nilai yang dihasilkan di bawah nol (0) dengan kisaran nilai dari -1,844 dBm sampai -5,695 dBm. Dari hasil margin daya yang belum memenuhi standar disebabkan karena adanya loss pada sambungan patchcore saat melakukan pengukuran. Adapun nilai error yang dihasilkan dan masih dikatakan layak atau baik karena nilai yang dihasilkan tidak lebih dari 1%.

Kata Kunci: Serat Optik, Power Link Budget, OPM, OTDR, Digitalisasi SPBU

ABSTRACT

PT. Patra Niaga Sub Holding Commercial and Trading Pertamina (Persero) is carrying out digital transformation, namely the gas station digitization program to support the development of digital technology in the oil and gas industry. In carrying out this program PT.Pertamina cooperates with PT.Telkom which is to improve Pertamina's services, calculate gas station revenue more quickly and accurately and help the government monitor fuel distribution in real time. The data transmission medium used in this program is optical fiber. In this study, an evaluation of the performance of the fiber optic network was carried out on digitizing Pertamina Gas Stations by PT. Telkom in the Kupang City area using the Power Link Budget method. This method is used to determine the quality of the fiber optic network by evaluating its attenuation at Pertamina gas station digitization and the measuring instruments used are the OPM (*Optical Power Meter*) and OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*). The results of the calculation of the power link budget from the 14 gas station sites that were evaluated had different attenuation values, but this did not affect their feasibility because they were still in accordance with the standards of PT. Telkom Akses Kupang. In this method only calculates the total attenuation value from OLT to ONT (SPBU), calculates the received power (Pr) and the power margin. The power margin value resulting from measurements and calculations at 14 gas station sites, there are only 4 gas station sites that meet the standards with values ranging from 0.067 dBm to 3.347 dBm and 10 other gas stations do not meet the standards because the resulting values are below zero (0) with a range of values from -1.844 dBm to -5.695 dBm. From the results of the power margin that does not meet the standards due to the loss in the patchcore connection when making measurements. The resulting error value is still said to be feasible or good because the resulting value is not more than 1%.

Keywords: Fiber Optic, Power Link Budget, OPM, OTDR, Digitizing Gas Stations

1. PENDAHULUAN

PT.Telkom bekerjasama dengan PT. Pertamina dalam program digitalisasi SPBU Pertamina yang bertujuan untuk meningkatkan pelayanan Pertamina kepada konsumen dalam hal perhitungan pemasukan dan pengeluaran dari penjualan BBM secara cepat dan akurat serta membantu pemerintah untuk mengawasi secara realtime proses distribusi BBM bersubsidi. Program ini merupakan program baru yang sudah diterapkan di wilayah Kota Kupang dan sudah di jalankan hampir seluruh wilayah Indonesia sejak tahun 2018 termasuk wilayah NTT. Jumlah SPBU di wilayah NTT yang sudah menjalankan program digitalisasi terdapat 59 site SPBU dan jumlah SPBU di Wilayah Kota Kupang terdapat 14 site SPBU.

Dilihat dari waktu pengoperasiannya dapat dipastikan bahwa ini merupakan program baru yang perlu diteliti dan dievaluasi. Di wilayah Kota Kupang belum ada yang melakukan penelitian terhadap jaringan serat optik pada pemasangan sistem digitalisasi SPBU Pertamina, oleh karena itu penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian yang dapat dijadikan bahan evaluasi bagi pihak Pertamina dan juga menjadi pengetahuan baru bagi masyarakat kota kupang.

Media transmisi data yang digunakan dalam pemasangan sistem digitalisasi ini yaitu serat optik. Serat optik adalah saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik digunakan untuk mentransmisikan data melalui media berupa cahaya dengan jumlah yang besar dari satu tempat ketempat lainnya dalam waktu yang sangat cepat. Dalam melakukan transmisi data, serat optik juga memiliki rugi - rugi atau redaman yang terjadi disepanjang kabel serat optik yang tidak dapat dilihat secara langsung dan harus menggunakan suatu alat untuk mengetahui rugi - rugi atau redaman tersebut. Hal ini dapat disebabkan oleh jarak pemasangan serat optik yang ditempuh sangatlah jauh, oleh karena itu jika proses transmisinya jauh maka dibutuhkan suatu repeater yang berfungsi untuk memperkuat gelombang cahaya yang mengalami rugi - rugi atau redaman di sepanjang perjalanannya.

Untuk mengetahui rugi - rugi atau redaman yang terjadi di sepanjang kabel serat optik dalam pengiriman data, maka dilakukan pengukuran menggunakan suatu alat yaitu OPM (Optical Power Meter) yang dapat dikatakan sebagai Power Budget yang merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan cahaya pada saluran serat optik. Selain OPM alat yang biasa digunakan yaitu OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) yang merupakan alat untuk mengukur jarak dan redaman yang terjadi disepanjang kabel serat optik. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kualitas jaringan serat optik pada pemasangan Digitalisasi SPBU Pertamina dengan mengevaluasi redamannya apakah layanannya sesuai dengan standar PT. Telkom.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai hasil dari penelitian ini, maka digunakan metode *power link budget* dengan pengukuran menggunakan alat ukur OPM dan OTDR. Berikut diagram alir dari tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 Diagram alir tahapan penelitian

Studi Literatur

Yaitu dengan mencari dan mengambil teori-teori dari semua referensi yang berkaitan dengan digitalisasi SPBU, serat optik, redaman, alat ukur, serta perhitungan *power link budget* dari buku, jurnal, internet dan sumber lainnya untuk dijadikan acuan dalam proses perhitungan, dan penulisan laporan skripsi ini.

Pengukuran

- Penentuan lokasi pengukuran
Lokasi pengukuran pada penelitian ini yaitu di seluruh SPBU wilayah kota kupang yang sudah menerapkan sistem digitalisasi.
- Proses pengukuran
Proses pengukuran pada penelitian ini menggunakan alat ukur berdasarkan standar PT. Telkom yaitu OPM dan OTDR.

Pengumpulan data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data hasil pengukuran redaman serat optik pada setiap SPBU di wilayah Kota Kupang yang sudah menjalankan sistem digitalisasi dan hasil pengukuran tersebut akan dievaluasi.

1. Perhitungan dengan *Power Link Budget*

Setelah melakukan pengumpulan data pengukuran, selanjutnya akan dilakukan perhitungan menggunakan rumus perhitungan *power link budget*.

Berikut adalah beberapa persamaan rumus perhitungan *Power Link Budget* :

- Bentuk persamaan perhitungan redaman total (*total loss*) *Power Link Budget* :

$$\alpha_{total} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{sp} \dots (2.1)$$

Keterangan :

α_{total} : Redaman total (dB)

L : Panjang serat optik (m/km)

α_{serat} : Redaman serat optik (dB/km)

N_c :Jumlah konektor

α_c : Redaman konektor (dB)

N_s : Jumlah sambungan

α_{sp} : Redaman *splitter* (dB)

- Bentuk persamaan perhitungan daya terima (Pr)

$$Pr = Pt - \alpha_{total} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

Pr : *Power receiver* (dBm)

Pt : *Power transmit* (dBm)

- Bentuk persamaan perhitungan margin daya

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{total} - SM \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

M : *Link Margin*

SM : *Safety margin* (3dB)

Setelah mendapatkan nilai redaman total pada perhitungan persamaan (2.1), selanjutnya dilakukan perhitungan margin daya sesuai dengan rumus pada persamaan (2.2). Margin daya adalah daya yang masih tersisa dari proses transmisi setelah dikurangi dari *loss* selama proses pentransmisian, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai *sensitivitas receiver*.

2. Evaluasi Hasil Pengukuran Dan Perhitungan

Setelah melakukan perhitungan maka selanjutnya dilakukan evaluasi redaman berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan yang dihasilkan menggunakan rumus pada pers. (2.1), (2.2), dan (2.3). Setelah mendapatkan hasil perhitungan, dibandingkan dengan nilai standar apakah sesuai sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan sesuai dengan standar PT. Telkom dan tahapan penelitian selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1 Nilai redaman standar PT.Telkom

No.	Keterangan	Satuan	Standar Redaman (dB)	Volume	Total Redaman (dB)
1.	Kabel serat optic	Km	0,35	17	5,95

		1:2	Buah	3,7		
2.	Splitter	1:4	Buah	7,25	1	7,25
		1:8	Buah	10,38	1	10,38
		1:16	Buah	14,1		
		1:32	Buah	17,45		
3.	Konektor	SC/U	Buah	0,25	5	1,25
		PC				
		SC/A	Buah	0,35	2	0,5
		PC				
		Kabe	Buah	0,1	8	0,8
		l				
		Feeder				
4.	Sambungan	Kabe	Buah	0,1	2	0,2
		l				
		Distribusi				
		Drop	Buah	0,1	2	0,2
		Kabe				
		l				
Total Redaman Murni						26,73
Total Redaman + Toleransi (1,27dB)						28

Hasil Pengukuran

Tabel 2. Hasil Pengukuran menggunakan alat ukur OPM dan OTDR

No-SPBU	OTDR						OPM		
	Jarak (km)	Panjang Gelombang (nm)	N _c	N _s	α_c (dB)	N _s (dB)	α_{serat} (dB/km)	P _t (dBm)	P _r (dBm)
54-85102	2,106	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,738	-20,916
54-85103	8,114	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	6,31	-21,136
54-85104	5,059	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,717	-22,598
54-85105	2,448	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,8	-15,818
54-85106	1,605	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,551	-18,268
54-85107	4,507	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,778	-18,862
54-85109	7016	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	1,928	-21,308
54-85110	4,468	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,839	-16,161
54-85112	5,126	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,691	-16,254
54-85114	4,090	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,609	-17,424
54-85116	2,816	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,752	-17,1
54-85117	10,283	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	6,349	-24,438
54-85118	927	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	3,729	-18,602
54-85120	2,930	1.550	5	4	0,25	0,1	0,35	2,102	-19,508

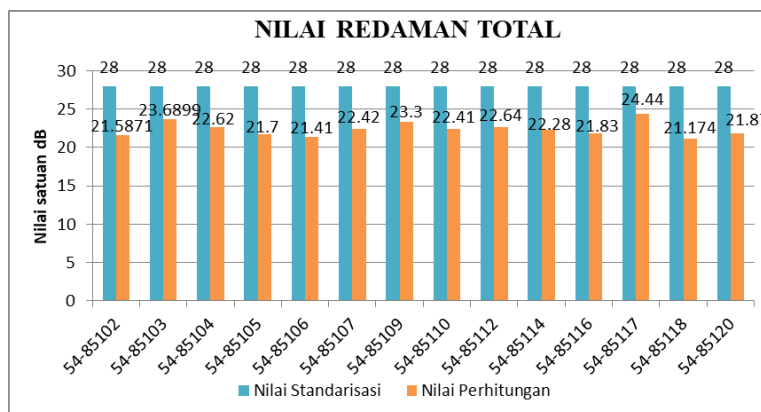
Hasil Perhitungan

Untuk mempermudah dalam mengevaluasi hasil redaman total, daya terima, margin daya, dan nilai *error* yang di dapat, maka hasil perhitungan *power link budget* pada 14 site SPBU dapat di lihat pada tabel 3 dan grafik berikut.

Tabel 3. Hasil perhitungan nilai redaman

No_SPBU	Nilai Standarisasi	Nilai Perhitungan	Kelayakan (Iya/Tidak)
54-85102	28 dB	21,5871 dB	Iya
54-85103	28 dB	23,6899 dB	Iya
54-85104	28 dB	22,62 dB	Iya

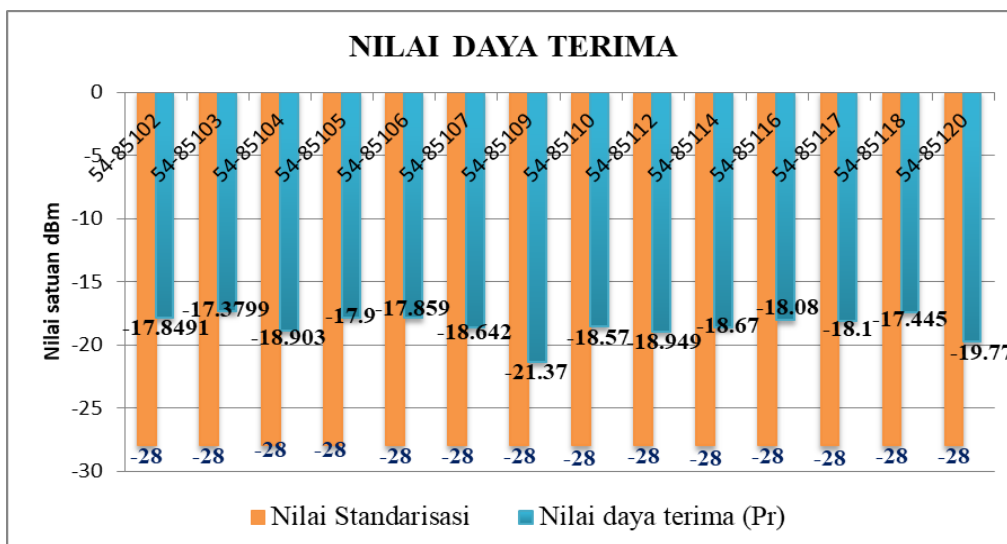
54-85105	28 dB	21,7 dB	Iya
54-85106	28 dB	21,41 dB	Iya
54-85107	28 dB	22,42 dB	Iya
54-85109	28 dB	23,3 dB	Iya
54-85110	28 dB	22,41 dB	Iya
54-85112	28 dB	22,64 dB	Iya
54-85114	28 dB	22,28 dB	Iya
54-85116	28 dB	21,83 dB	Iya
54-85117	28 dB	24,44 dB	Iya
54-85118	28 dB	21,174 dB	Iya
54-85120	28 dB	21,87 dB	Iya



Gambar 2. Grafik hasil perhitungan nilai redaman total

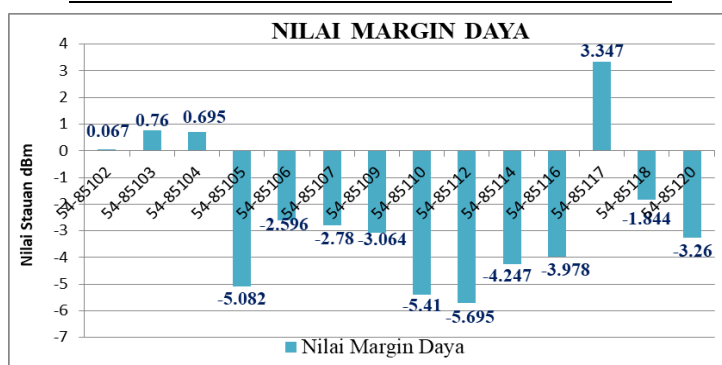
Tabel 4. Hasil perhitungan daya terima (P_r)

No_SPBU	Nilai Standarisasi	Nilai Daya Output (Pt)	Nilai Daya Terima (Pr)	Kelayakan (Iya/Tidak)
54-85102	-28 dBm	3,738 dBm	-17,8491 dBm	Iya
54-85103	-28 dBm	6,310 dBm	-17,3799 dBm	Iya
54-85104	-28 dBm	3,717 dBm	-18,903 dBm	Iya
54-85105	-28 dBm	3,8 dBm	-17,9 dBm	Iya
54-85106	-28 dBm	3,551 dBm	-17,859 dBm	Iya
54-85107	-28 dBm	3,778 dBm	-18,642 dBm	Iya
54-85109	-28 dBm	1,928 dBm	-21,37 dBm	Iya
54-85110	-28 dBm	3,839 dBm	-18,57 dBm	Iya
54-85112	-28 dBm	3,691 dBm	-18,949 dBm	Iya
54-85114	-28 dBm	3,609 dBm	-18,67 dBm	Iya
54-85116	-28 dBm	3,752 dBm	-18,08 dBm	Iya
54-85117	-28 dBm	6,349 dBm	-18,1 dBm	Iya
54-85118	-28 dBm	3,729 dBm	-17,445 dBm	Iya
54-85120	-28 dBm	2,102 dBm	-19,77 dBm	Iya



Gambar 3. Grafik hasil perhitungan nilai daya terima
Tabel 5. Hasil perhitungan margin daya

Nomor SPBU	Nilai Perhitungan	Kelayakan (Iya/Tidak)
54-85102	0,067 dBm	Iya
54-85103	0,76 dBm	Iya
54-85104	0,695 dBm	Iya
54-85105	-5,082 dBm	Tidak
54-85106	-2,596 dBm	Tidak
54-85107	-2,78 dBm	Tidak
54-85109	-3,064 dBm	Tidak
54-85110	-5,41 dBm	Tidak
54-85112	-5,695 dBm	Tidak
54-85114	-4,247 dBm	Tidak
54-85116	-3,978 dBm	Tidak
54-85117	3,347 dBm	Iya
54-85118	-1,844 dBm	Tidak
54-85120	-3,26 dBm	Tidak

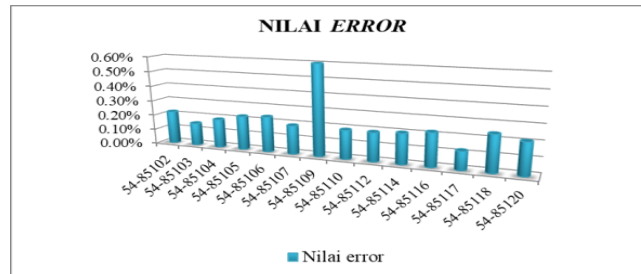


Gambar 4. Hasil perhitungan nilai margin daya

Tabel 6. Hasil perhitungan nilai error

Nomor SPBU	Nilai Perhitungan	Kelayakan (Iya/Tidak)
54-85102	0,22%	Iya
54-85103	0,15%	Iya
54-85104	0,19%	Iya
54-85105	0,225%	Iya

54-85106	0,235%	Iya
54-85107	0,19%	Iya
54-85109	0,6%	Iya
54-85110	0,19%	Iya
54-85112	0,19%	Iya
54-85114	0,2%	Iya
54-85116	0,22%	Iya
54-85117	0,12%	Iya
54-85118	0,24%	Iya
54-85120	0,21%	Iya



Gambar 5. Grafik hasil perhitungan nilai *error*

Pembahasan Hasil Penelitian

- Redaman total
Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan yang sudah dilakukan, maka dapat dilihat pada tabel 3 dan grafik (gambar 2) bahwa nilai hasil pengukuran dan perhitungan terdapat nilai yang berbeda, dengan hasil perhitungan berkisar antara 21,41 dB pada SPBU 54-85106 sampai 24,44 dB pada SPBU 54-85117. Hal tersebut tidak mempengaruhi karena nilai yang dihasilkan masih tetap memenuhi standar redaman dari PT.Telkom yaitu 28 dB. Jika nilai yang dihasilkan melebihi standarisasi maka nilai daya yang diterima akan semakin kecil atau bahkan hilang.
- Daya terima (Pr)
Berdasarkan tabel 4 dan grafik (gambar 3) hasil perhitungan maka dapat di evaluasi bahwa nilai daya terima yang di kirim dari OLT sampai ke ONT (SPBU) sesuai dengan standar yang ditentukan yaitu tidak lebih dari -28 dBm. Dengan kisaran nilai -17,3799 dBm pada SPBU 54-85103 sampai -21,37 dBm pada SPBU 54-85109.
- Margin Daya
Untuk menentukan layak atau tidaknya nilai margin daya, nilai yang di dihasilkan harus lebih dari nol (0) atau bernilai positif, karena nilai yang dihasilkan yaitu nilai sinyal optik yang sampai ke penerima. Sistem margin ini digunakan untuk mengantisipasi adanya perubahan parameter pada komponen sehingga menyebabkan degradasi atau penurunan. Berdasarkan hasil yang di dapat dari perhitungan pada tabel 5 dan grafik (gambar 4) maka dapat dievaluasi bahwa, nilai margin daya yang di dapat dari hasil pengukuran dan perhitungan pada 14 site SPBU hanya terdapat 4 SPBU yang memenuhi standar dengan nilai berkisar 0,067 dBm sampai 3,347 dBm dan 10 SPBU lainnya belum memenuhi standar karena nilai yang di dapatkan di bawah nol (0) atau bernilai negative dengan kisaran nilai dari -1,844 dBm sampai -5,695 dBm.
- Nilai *error*
Dalam melakukan pengukuran dan perhitungan redaman terdapat juga nilai *error* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pada tabel 6 dan grafik (gambar 5), nilai *error* yang di dapatkan masih bisa dikatakan layak karena nilai yang dihasilkan tidak lebih dari 1%. Jika terjadi gangguan atau *error* maka itu disebabkan oleh faktor penyambungan, pembekokkan cahaya, dan juga aktifitas dalam lingkungan pelanggan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah di lakukan di PT.Telkom Kupang, yaitu mengukur redaman yang terjadi pada 14 Site SPBU yang sudah menjalankan program digitalisasi di wilayah Kota Kupang dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut : Nilai perhitungan redaman yang di ukur pada SPBU 54-85102 (Jl. Cak Doko Oebobo) dengan nilai standar 28 dB dan hasil perhitungannya 21,5871 dB. Nilai perhitungan tersebut tidak melebihi nilai standarisasi dari PT.Telkom yaitu 28 dB, hal ini juga terjadi pada 13 site SPBU lainnya. Nilai daya terima yang di kirim dari OLT sampai ke ONT (SPBU) menghasilkan

nilai yang sesuai dengan standarisasi yaitu tidak lebih dari -28 dBm. Dengan nilai terbesar pada SPBU 54-85109 dengan nilai perhitungan -21,37 dBm dan nilai terkecil pada SPBU 54-85103 dengan nilai perhitungan -17,3799 dBm. Nilai margin daya yang di dapat dari pengukuran dan perhitungan pada 14 site SPBU hanya terdapat 4 site SPBU yang memenuhi standar dengan nilai berkisar 0,067 dBm sampai 3,347 dBm dan 10 SPBU lainnya belum memenuhi standar karena nilai yang di dapatkan di bawah nol (0) dengan kisaran nilai dari -1,844 dBm sampai -5,695 dBm. Dari hasil margin daya yang belum memenuhi standar disebabkan karena sambungan kabel *patchcore* yang digunakan saat melakukan pengukuran kotor sehingga terjadi *loss* pada kabel *patchcore*nya, jaringan serat optik pasca seroja belum sepenuhnya diperbaiki secara total, dan aktifitas pelanggan yang menyebabkan kerusakan pada jaringan serat optik. Pada pengukuran redaman ini, terdapat nilai *error* yang terjadi di setiap site SPBU. nilai *error* yang di dapat ini masih bisa dikatakan layak atau baik karena nilai yang dihasilkan tidak lebih dari 1%. Kisaran nilai *error* yang di dapat yaitu 0,12% sampai 0,6%, dengan nilai *error* tertinggi pada SPBU 54-85109 (Jl. Perintis Kemerdekaan II Liliba) dan nilai *error* terendah terdapat pada SPBU 54-85117 (Jl. Timor Raya Km. 18 Oebobo).

Setelah melakukan evaluasi, adapun saran yang dapat diajukan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Jika terdapat gangguan pada kabel atau lokasi tertentu, sebaiknya melakukan pengecekan untuk menghindari terjadinya permasalahan yang meluas. Setelah melakukan perbaikan, sebaiknya segera menginformasikan kepada pelanggan untuk mengakses layanan dan menutup tiket aduan ke CS. Diharapkan saat melakukan pengukuran, sambungan kabel *patchcore* di cek terlebih dahulu agar nilai redaman yang dihasilkan sesuai standar sehingga nilai daya terima, margin daya, dan nilai *error* yang dihasilkan juga baik atau sesuai dengan standar yang ditentukan oleh PT. Telkom.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Dermawan, I. Santoso, and T. Prakoso, "Analisis Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Berteknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network)," no. 31–32, 2016.
- [2] F. Gunawan Wibiso, Gunadi Dwi Hantoro, *Sistem Jaringan Fiber Optic*. Bandung: Informatika Bandung, 2020.
- [3] F. Rosanto *et al.*, "Analisis Perancangan Jaringan Fiber To The Home Area Jakarta Garden City (Jakarta Timur) dengan Metode Link Power Budget dan Rise Time Budget," pp. 15–17, 2017.
- [4] G. Keiser, *Optical Communications Essentials*, 1st ed. New York: McGraw-Hill, 2003.
- [5] G. D. Hantoro and Karyada, *Fiber Optic*. Bandung: Informatika Bandung, 2015.
- [6] G. P. Agrawal, *Fiber-Optic Communications Systems*, 3rd ed., vol. 6. New York: Wiley-Interscience, 2002.
- [7] H. N. R. A. K and N. W. K, "Analisis Redaman Pada Sistem Fiber Optic Akibat Adanya Penambahan ST- Adapter," *Sent. Semin. Nas. Tek. Elektro*, no. November 2019, p. 311, 2019.
- [8] J. Bowakh and B. Manafe, "Sistem Komunikasi Optik," in *Materi Kuliah*, vol. 4, Kupang: Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknik UNDANA, 2021.
- [9] L. Jambola, "Simulation of Optical Fiber Power Budget," *J. Elektro dan Telekomun. Twrapan*, no. 302, pp. 301–311, 2016.
- [10] O. Efriyanda *et al.*, "Analisis Kinerja Sistem Komunikasi Dengan Menggunakan Metode Power Link Budget Dan Rise Time Budget (Studi Kasus Link Batusangkar - Lintau)," *Vokasional Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [11] P. Muliandhi, E. H. Faradiba, and B. A. Nugroho, "Analisa Konfigurasi Jaringan FTTH dengan Perangkat OLT Mini untuk Layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang," *Elektrika*, vol. 12, no. 1, p. 7, 2020, doi: 10.26623/elektrika.v12i1.1977.
- [12] P. Jayadi and K. Sussolaikah, "Analisis Redaman Kabel Fiber Optic Patchcord Single Core," *J. Ris. Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 2407–389, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.3950.

IMPLEMENTASI MODEL EXTREME PROGRAMMING DALAM PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN FASILITAS KESEHATAN

Yolanda Meiliani Mutiara^{1*}, Meiton Boru², Adriana Fanggidac³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

*Email: yolandamutyara@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Ngada memiliki luas wilayah 1.776,72 km² dengan topografi perbukitan hampir sebagian wilayahnya terdiri dari 12 kecamatan, memiliki jumlah penduduk 165.254 jiwa, dimana Dinas Kesehatan pada tahun 2019 mencatat 1 fasilitas kesehatan melayani $\pm$ 1000 jiwa, angka ini sangat membebani fasilitas kesehatan dalam memberi pelayanan kepada masyarakat. Hadirnya Sistem Informasi Geografis (SIG) fasilitas kesehatan menjadi sangat penting karena memudahkan masyarakat dalam menentukan atau mengetahui lokasi fasilitas kesehatan terdekat dengan lokasi mereka. SIG yang dibangun menyajikan informasi lokasi, pelayanan, waktu pelayanan, rute dan jarak dari 7 fasilitas kesehatan (puskesmas, polindes, poskesdes, pustu, apotek, dokter praktek dan laboratorium klinik) untuk setiap kecamatan. Sistem dibangun dengan pengembangan perangkat lunak model *Extreme Programming* dari *Agile Methodology*. Pengujian *Black Box*, dilakukan untuk menguji fungsional dari setiap *tools* yang ada pada sistem, hasilnya setiap *tools* dapat berfungsi dengan baik. Pengujian TAM (*Technology Acceptance Model*) yang dianalisis secara deskriptif atau memberikan gambaran mengenai subjek penelitian berdasarkan data variabel dari 141 responden, hasil penelitian menunjukkan pengguna sangat setuju dengan kemudahan sistem (88,65%), manfaat sistem (90,71%), pemakaian sistem (90,67%), dan penggunaan sistem secara aktual atau *real* (89,11%). Secara keseluruhan SIG fasilitas kesehatan Kabupaten Ngada yang dibangun sudah memenuhi keinginan dan kepuasan pengguna.

Kata Kunci: Sistem Informasi Geografis (SIG), Fasilitas Kesehatan, *Extreme Programming*, *Black Box*, TAM (*Technology Acceptance Model*)

ABSTRACT

Ngada Regency has an area of 1.776.72 km² with a hilly topography, almost part of the area consists of 12 sub-districts, has a population of 165,254 people, where the Ngada District Health Service in 2019 recorded 1 health facility serves $\pm$ 1000 people, this figure is very burdensome for health facilities in providing services to the community. The presence of a Geographic Information System (GIS) for health facilities is very important because it makes it easier for the public to determine or know the location of the closest health facility to their location. The GIS that was built provides information on locations, services, service times, routes and distances from 7 health facilities (puskesmas, polindes, poskesdes, pustu, pharmacies, practicing doctors and clinical laboratories) for each sub-district. The system is built with software development model *Extreme Programming* from *Agile Methodology*. Testing, *Black box* conducted to test the function of any tools that exist on the system, the results of each tool can function properly. The TAM test (*Technology Acceptance Model*) which was analyzed descriptively or provided a description of the research subject based on variable data from 141 respondents, the results showed that users strongly agreed with the ease of the system (88.65%), system benefits (90.71%), system usage (90.67%), and actual house of the system real (89.11%). Overall, the GIS of the Ngada Regency health facilities that have been built has met the wishes and satisfaction of users.

Keywords: Geographic Information System (GIS), Health Facilities, *Extreme Programming*, *Black box*, TAM (*Technology Acceptance Model*).

1. PENDAHULUAN

Fasilitas Kesehatan merupakan tempat atau alat yang digunakan untuk menyelenggarakan pelayanan kesehatan [1]. Salah satu persoalan dalam bidang kesehatan yaitu infrastruktur yang belum merata dan kurang memadai. Di daerah, masih banyak masyarakat yang tidak dapat mengakses pelayanan kesehatan karena tidak adanya fasilitas pelayanan kesehatan yang disediakan. Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Ngada di atur oleh Dinas Kesehatan (DINKES), pada tahun 2020 tercatat terdapat 137 fasilitas terdiri dari 1 Rumah Sakit, 20 Puskesmas, 46 Polindes, 44 Poskesdes, dan 26 Pustu [2], sedangkan untuk fasilitas swasta sebanyak 26 fasilitas terdiri dari 3 Laboratorium Klinik, 10 Apotek dan 13 Dokter Praktek.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang menganalisis, menyimpan, memperbaharui, mengintegrasikan dan menampilkan segala bentuk informasi yang berhubungan dengan kontur permukaan bumi [3]. SIG tidak hanya menyajikan informasi lokasi (data spasial), juga menyajikan informasi yang berkaitan dengan lokasi tersebut (data atribut).

Kabupaten Ngada memiliki luas wilayah 1.776,72 km² terdiri dari 12 kecamatan (Bajawa, Aimere, Jerebuu, Inerie, Golewa, Golewa Selatan, Golewa Barat, Soa, Bajawa Utara, Wolomeze, Riung dan Riung Barat) dengan jumlah penduduk 165.254 jiwa [2], diperkirakan 1 fasilitas melayani $\pm$ 1000 jiwa, dimana angka ini sangat membebankan fasilitas kesehatan dalam memberi pelayanan kepada masyarakat, dan $\pm$ 26 fasilitas kesehatan berada di kota kabupaten. Di Ngada, juga banyak desa yang mengalami pemekaran yang mana desa - desa tersebut belum memiliki fasilitas pelayanan kesehatan. SIG dapat digunakan sebagai sarana menyajikan informasi dan lokasi pemetaan fasilitas pelayanan kesehatan, sehingga memudahkan masyarakat mengetahui lokasi fasilitas kesehatan yang diinginkan, dan membantu DINKES dalam pemberian izin pembukaan fasilitas kesehatan yang baru serta penyebaran fasilitas kesehatan yang ada.

Dalam menghasilkan sebuah sistem yang sesuai kebutuhan, maka dalam proses pengembangan digunakan model yang sistematis, tersusun dan mengarah pada objek. XP merupakan model pengembangan perangkat lunak dari *agile methodology*, dimana pengembangnya mengutamakan nilai fleksibel (mudah dan cepat penyesuaian) dalam proses perubahan maupun kemungkinan lain dalam pengembangan. Penelitian [4] menggunakan XP dengan metode yang sederhana, pendek dan cepat menghasilkan sistem yang berjalan dengan baik sesuai fungsinya. Penelitian ini berfokus pada pemetaan fasilitas kesehatan di Kabupaten Ngada menggunakan *Extreme Programming* sebagai model pengembangannya.

2. MATERI DAN METODE

Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan komponen yang terdiri dari perangkat keras/ lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis [5]. SIG memiliki ciri-ciri yaitu memiliki subsistem dalam menginput data yang ditampung dan mengolah data spasial, menganalisis dan memanipulasi data yang menyajikan peran data, mengelompokkan dan memisahkan, estimasi parameter dan hambatan, juga fungsi permodelan, memiliki subsistem pemanggilan juga penyimpanan data yang menjadikan data spasial dapat dipanggil, diperbaharui dan diedit dan memiliki subsistem pelaporan yang mana dapat menyajikan seluruh atau sebagian data dalam bentuk grafis, tabel dan peta [6].

Subsistem SIG

Subsistem yang dimiliki oleh SIG yaitu [7]:

- **Data Input**
Mengumpulkan, menyiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber dan bertanggung jawab untuk mengubah format data aslinya ke dalam bentuk format yang dipakai oleh sistem informasi geografis.
- **Data Output**
Menampilkan atau menghasilkan seluruh atau sebagian *database* berupa *hardcopy* maupun *softcopy* seperti tabel dan grafis.
- **Data Management:**
Mengatur dan menyusun atribut maupun data spasial dalam sebuah *database* sehingga mudah dipanggil dan diedit.
- **Data manipulasi dan analisis**
Menentukan informasi-informasi yang dapat diperoleh SIG, melakukan pembentukan dan manipulasi data untuk menghasilkan informasi yang diperlukan.

Data Spasial

Data spasial mempunyai sistem koordinat yang menjadi dasar rujukan, memiliki dua hal penting yang berbeda dari data lainnya [5]:

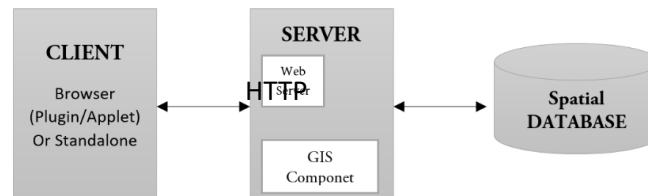
- Informasi lokasi berupa data spasial berkaitan dengan koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.
- Informasi deskriptif berupa data atribut atau informasi nonspasial, lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan. Data spasial dapat bersumber dari peta analog, pengindraan jarak jauh, hasil pengukuran lapangan, dan data GPS.

Manfaat Sistem Informasi Geografis

SIG memudahkan dalam melihat fenomena bumi dengan perspektif yang lebih baik. SIG akan mampu memproses data dengan cepat dan akurat. SIG mengakomodasi dinamika data, pemutakhiran data yang akan menjadi lebih mudah [6].

WEB GIS

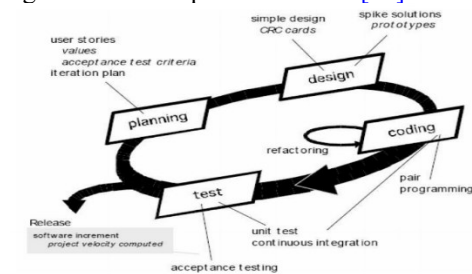
Pengembangan aplikasi SIG mengarah pada aplikasi berbasis Web (*Web GIS*). SIG dikembangkan berdasarkan prinsip masukan data, manajemen, analisis dan representasi [8]. Dalam melakukan komunikasi dengan komponen yang berbeda-beda di lingkungan web maka dibutuhkan sebuah *web server*. Karena standar dari geo data berbeda dan sangat spesifik, maka pengembangan arsitektur sistem mengikuti '*Client Server*' [9] seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Web GIS

Model Pengembangan Sistem

Model pengembangan sistem yang digunakan yaitu *Extreme Programming (XP)* dari *Agile Methodology*. Alur pengembangan XP terlihat pada Gambar 2 [10].



Gambar 2. *Extreme Programming*

PLANNING

Tahap ini, dilakukan analisa kebutuhan dalam membangun sistem informasi geografis yakni analisis kebutuhan fungsional (kebutuhan yang memberikan gambaran fitur-fitur yang akan disajikan dalam sistem menyesuaikan dengan kebutuhan *user*) dan kebutuhan non fungsional (kebutuhan yang mengutamakan properti yang dimiliki sistem).

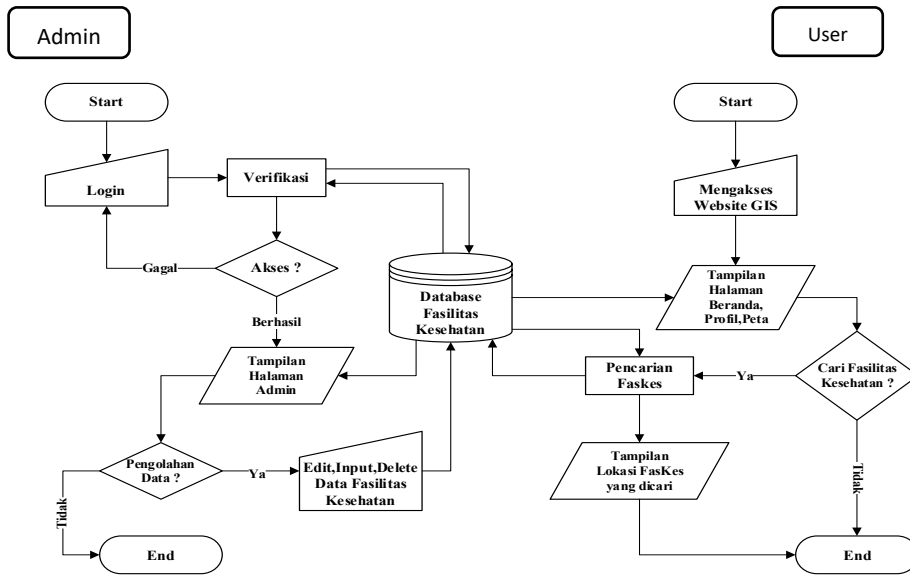
DESAIN

Diperolehnya hasil analisis kebutuhan fungsional, kemudian dilakukan tahap perancangan. Gambar 3 menunjukkan proses yang akan terjadi pada sistem. Admin sebagai penanggung jawab sistem dapat melakukan pengelolaan sedangkan. *User* sebagai pengguna sistem dapat mengakses informasi dan mencari lokasi seputar fasilitas pelayanan kesehatan yang ada.

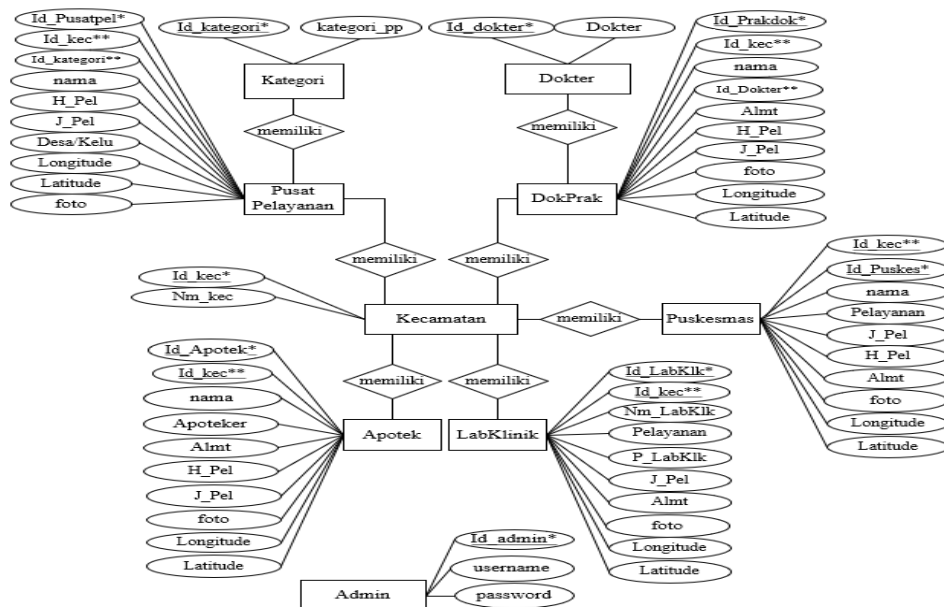
ERD

Pada entitas kategori memiliki relasi *one to one* dengan entitas pusat pelayanan, dimana satu kategori memiliki satu pusat pelayanan sedangkan satu pusat pelayanan memiliki satu kategori. Entitas dokter memiliki relasi *one to one* dengan entitas praktek dokter, dimana satu dokter memiliki satu praktekdokter, dan satu praktek dokter memiliki satu dokter. Untuk entitas (apotek, dokter praktek, puskesmas, pusat pelayanan, labklinik) memiliki relasi *many to one* dengan entitas kecamatan, di mana setiap apotek, dokter praktek, puskesmas, pusat pelayanan, dan labklinik memiliki satu kecamatan dan setiap kecamatan memiliki banyak (apotek, dokter praktek, puskesmas, pusat pelayanan, labklinik).

- Analisis Sistem yang diusulkan



Gambar 3. Flowchart Sistem



Gambar 4. ERD Sistem

CODING

Dalam implementasinya, sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan JavaScript dan database MySQL sebagai media dalam penyimpanan data.

TESTING

Tahap ini dilakukan pengujian pada SIG pemetaan fasilitas kesehatan menggunakan metode pengujian *black box* dan TAM (*Technology Acceptance Model*). Pengujian TAM dilakukan dengan menentukan validitas dan reliabilitas, dimana validitas menggunakan nilai r_{hitung} (*Corrected Item-Total Correlation*) dan r_{tabel} menggunakan tingkat signifikansi dua arah (*two-tailed*) sebesar 0.05. Pernyataan suatu instrumen dikatakan valid jika nilai r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} [12]. Reliabilitas dilakukan dengan *cronbach alpha*, yang mana sebuah instrumen dikatakan memenuhi reliabilitas jika nilai *cronbach alpha* lebih besar dari 0.60 [12]. Kemudian akan dilakukan teknik analisis statistik deskriptif untuk mengetahui hasil kuesioner untuk setiap variabel. Rumusnya sebagai berikut:

- a) Menentukan skor kriterium (SK)

$$\sum SK = \text{Skor tertinggi setiap item} \times \text{jumlah item pertanyaan} \times \text{jumlah responden} \quad (1)$$

- b) Menentukan skor total ($\sum SH$) dari hasil pengumpulan data

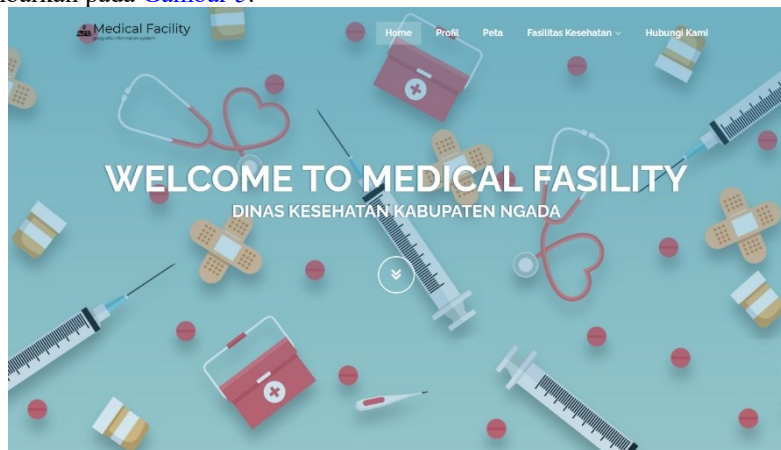
- c) Menentukan presentase (P) jawaban dari responden dengan rumus:

$$P = \frac{\sum SH}{\sum SK} \times 100\% \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Antarmuka Sistem

Tampilan antarmuka sistem merupakan tampilan dari suatu program sistem yang berperan sebagai media komunikasi berdialog antara program dengan pengguna. Tampilan antar muka sistem SIG yang dibangun digambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Halaman Depan SIG

Tampilan Halaman Profil

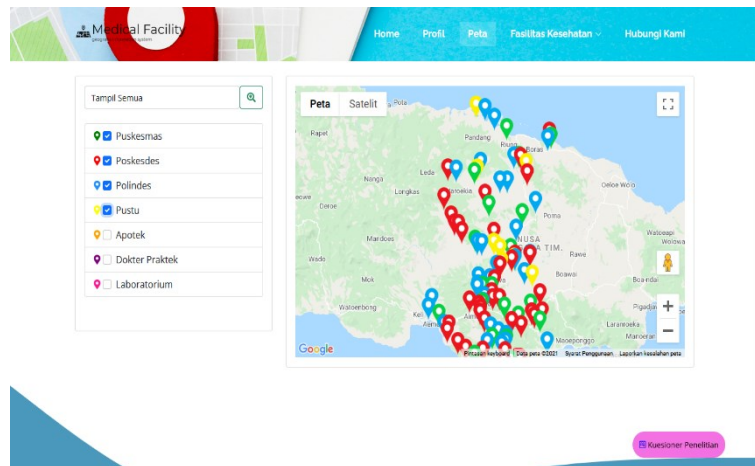
Tampilan profil dari Dinas Kesehatan Kabupaten Ngada yang memuat struktur organisasi, visi dan misi. Tampilan halaman dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Halaman Profil

Tampilan Halaman Peta

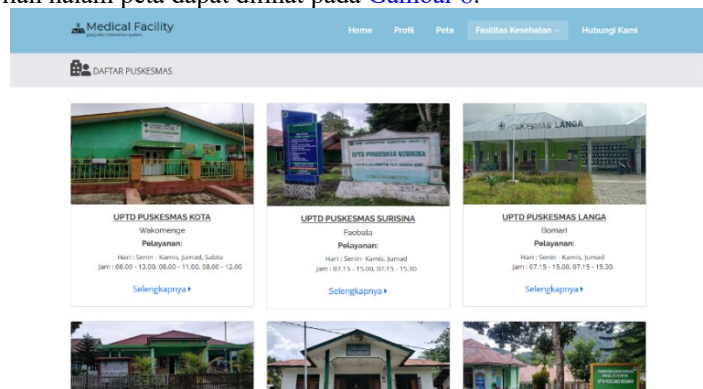
Tampilan Halaman peta terdapat *combox* kecamatan dan 7 *checkbox* yang digunakan untuk mencari dan menampilkan fasilitas kesehatan yang dipilih dan oleh pengguna. Tampilan halaman peta dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Halaman Peta

Tampilan Halaman Fasilitas Kesehatan

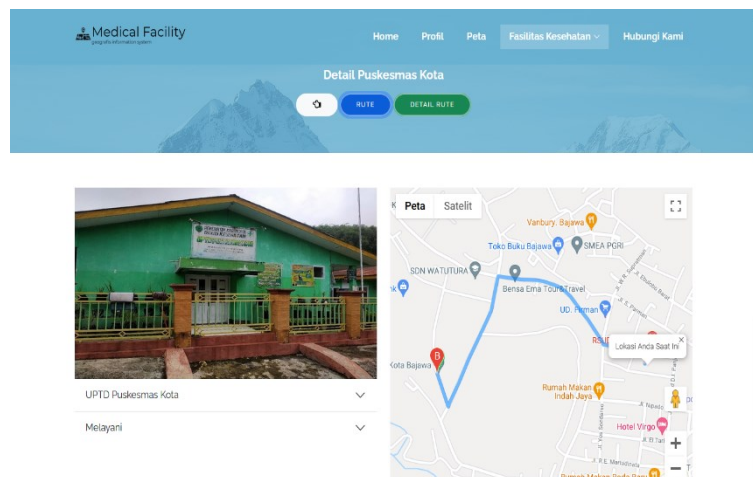
Tampilan Halaman peta terdapat *combox* kecamatan dan 7 *checkbox* yang digunakan untuk menampilkan fasilitas kesehatan. Tampilan halaman peta dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Halaman Fasilitas Kesehatan

Tampilan Halaman Detail Fasilitas Kesehatan

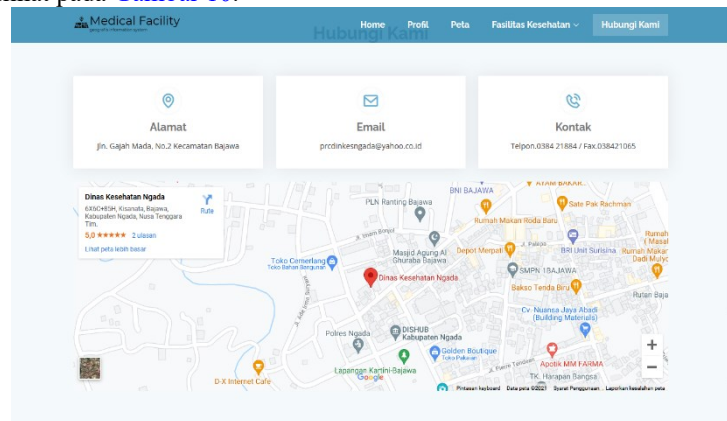
Menampilkan informasi lokasi *user* dan fasilitas berada, *route* dan detailnya *route*. Tampilan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Halaman Detail Fasilitas Kesehatan

Tampilan Halaman Hubungi Kami

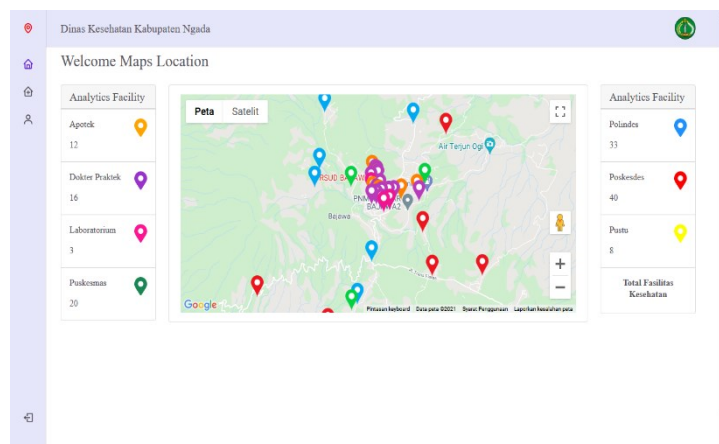
Menampilkan informasi alamat, email, kontak dan lokasi dari Dinas Kesehatan Kabupaten Ngada. Tampilan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Halaman Hubungi Kami

Tampilan Halaman Admin

Menampilkan pemetaan lokasi fasilitas kesehatan di Ngada. Tampilan seperti Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Halaman Admin

Hasil Pengujian Halaman

Pada pengujian *black box*, akan dilakukan untuk halaman pengguna (*user*) dan halaman admin. Berikut merupakan pengujian *black box* pada sistem informasi geografis pemetaan fasilitas kesehatan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Black Box

No	Uji	Proses	Hasil
1	Menu Home	Menampilkan halaman utama	Valid
2	Menu Profil	Menampilkan visi misi DINKES	Valid
3	Menu Peta	Menampilkan persebaran fasilitas kesehatan	Valid
4	Menu Fasilitas Kesehatan	Menampilkan data fasilitas kesehatan	Valid
5	Menu Hubungi Kami	Menampilkan kontak, alamat dan lokasi DINKES	Valid
6	Login Admin	Menampilkan halaman admin	Valid
7	Tambah Data	Menambah data fasilitas kesehatan	Valid
8	Ubah dan Hapus Data	Mengubah dan menghapus data fasilitas kesehatan	Valid

Hasil Pengujian Kuesioner

Pengujian kuesioner dilakukan untuk menguji apakah kuesioner tersebut valid atau tidak. Pengujian dilakukan dengan 2 cara yaitu menentukan validitas dan reliabilitas dan teknik analisis statistik deskriptif.

Validitas dan Reliabilitas

Dari hasil pengumpulan data terdapat 141 data yang dilanjutkan dalam pengolahan dan analisis data. Kemudian dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas instrumen. Hasil validitas penelitian mengacu pada besarnya indeks validitas yaitu nilai r_{hitung} . Besar r_{tabel} tingkat signifikansi dua arah 141 responden adalah 0.1654.

Tabel 2. Validitas Instrumen

No	Code	Indikator	r_{hitung}	Keterangan
<i>Perceived Ease of Use (Persepsi Kemudahan Pengguna) (X1)</i>				
1	X11	Sistem mudah digunakan	0.787	Valid
	X12	Sistem mudah dipelajari	0.780	Valid
	X13	Sistem mudah dipahami	0.747	Valid
	X14	Sistem mudah diakses	0.634	Valid
	X15	Sistem mudah dikontrol	0.735	Valid
	X16	Sistem mudah diingat	0.719	Valid
<i>Perceived Usefulness Use (Persepsi Kebermanfaatan) (X2)</i>				
2	X21	Sistem memberikan informasi yang akurat	0.728	Valid
	X22	Sistem mampu mencari lokasi	0.774	Valid
	X23	Sistem mampu menampilkan lokasi	0.662	Valid
	X24	Sistem bermanfaat	0.642	Valid
	X25	Peningkatan efektivitas kinerja	0.665	Valid
<i>Perceived Usefulness Use (Persepsi Kebermanfaatan) (Y1)</i>				
3	Y11	Pengguna dapat merekomendasikan kepada pengguna lain	0.674	Valid
	Y12	Pengguna menyukai sistem (tampilan, fitur, layanan)	0.743	Valid
	Y13	Pengguna dapat mengakses sistem dimana dan kapan saja	0.544	Valid
	Y14	Pengguna berminat menggunakan sistem di masa yang akan datang	0.680	Valid
	Y15	Pengguna berharap terus menggunakan sistem kedepannya	0.762	Valid
<i>Perceived Usefulness Use (Persepsi Kebermanfaatan) (Y2)</i>				
4	Y21	Pengguna merasa puas saat menggunakan sistem	0.810	Valid
	Y22	Pengguna merasa nyaman saat menggunakan sistem	0.806	Valid
	Y23	Pengguna merasa senang saat menggunakan sistem	0.802	Valid
	Y24	Pengguna menggunakan sistem rata-rata min 10 menit	0.655	Valid
	Y25	Pengguna memahami cara menggunakan sistem	0.739	Valid

Berdasarkan pada Tabel 2, setiap item pernyataan mempunyai nilai r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} bernilai 0.1654. Dengan demikian keseluruhan item dikatakan valid karena telah memenuhi persyaratan. Dilanjutkan dengan pengujian realibilitas untuk ke-4 kategori pernyataan kuesioner. Hasil pengujian reliabilitas dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Reliabilitas Instrumen

No	Variabel	Cronbach Alpha
1	<i>Perceived Ease of Use</i> (Persepsi Kemudahan Pengguna) (X1)	0.902
2	<i>Perceived Usefulness Use</i> (Persepsi Kebermanfaatan) (X2)	0.869
3	<i>Behavioral Intention to Use</i> (Intensitas Perilaku Penggunaan) (Y1)	0.860
4	<i>Actual System Use</i> (Penggunaan Sistem Secara Aktual) (Y2)	0.898

Tabel 3 menunjukkan setiap variabel TAM dikatakan telah reliabel. Dibuktikan dengan nilai *cronbach alpha* sebagai indeks reliabilitas variabel *Perceived Ease of Use* sebesar 0.902, *Perceived Usefulness Use* sebesar 0.869, *Behavioral Intention to Use* sebesar 0.860, dan *Actual System* sebesar 0.898, dan nilai indeks reliabilitas yang diperoleh secara keseluruhan adalah 0.961 yang mana nilainya lebih besar dari 0.60, sebagai syarat sebuah instrumen dapat dikatakan reliabel.

Statistik Deskriptif

Disajikan hasil analisis statistik deskriptif yang dilakukan untuk mengetahui hasil kuesioner untuk setiap variabel, sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Analisis Statistik Deskriptif

Code	Variabel	Analisis Statistik Deskriptif			Kesimpulan
		$\sum SK$	$\sum SH$	P	
X1	Persepsi Kebermanfaatan	3384	3000	88,65%	89,78% 'Sangat Setuju'
X2	Intensitas Perilaku Penggunaan	2820	2558	90,71%	
Y1	Penggunaan Sistem Secara Aktual	2820	2557	90,67%	
Y2	Persepsi Kemudahan Pengguna	2820	2513	89,11%	

Ke-4 variabel dilakukan analisis statistik deskriptif dengan menentukan skor kriterium pada persamaan (1), skor total (SH) dan presentasi pada persamaan (2). Tabel 4 menyajikan hasil dari perhitungan analisis statistik deskriptif, dengan kesimpulan nilai rata-rata ke-4 variabel 89,78% kategori 'Sangat Setuju', untuk sistem SIG pemetaan yang dibangun.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan sistem informasi geografis pemetaan fasilitas kesehatan dengan model *extreme programming*, diuji menggunakan 2 metode. Pertama pengujian *blackbox*, dilakukan untuk menguji fungsional *tools* pada sistem. Hasilnya, bahwa setiap *tools* dapat berfungsi dengan baik sesuai target, menghasilkan sistem yang adaptif dan fleksibel, dengan kesimpulan untuk setiap *scenario* pengujian adalah *valid*. Pengujian kedua dengan TAM (*Technology Acceptance Model*), dilakukan dengan kuesioner yang didalamnya memuat 21 item pertanyaan mewakili 4 kategori. Setiap pertanyaan nilai r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} dengan nilai 0.1654, sehingga setiap pertanyaan *valid*. Dari hasil analisis statistik deskriptif, untuk mengetahui hasil kuesioner ke 4 kategori, didapat persepsi kemudahan pengguna 88,65% , persepsi kebermanfaatan 90,71%, intensitas perilaku penggunaan 90,67%, dan penggunaan sistem secara aktual 89,11%, dengan persentase rata-rata 89,78% yang artinya pengguna sangat setuju untuk kemudahan, kebermanfaatan, intensitas perilaku, dan penggunaan secara aktual pada sistem informasi geografis pemetaan fasilitas kesehatan di Kabupaten Ngada.

Peneliti menyarankan pengembangan lebih lanjut dalam sistem ini dengan menambahkan data atau atribut agar informasi yang diberikan lebih detail seperti jumlah tenaga medis agar dapat mengetahui persebaran nakes pada fasilitas kesehatan perwilayahnya, ketersediaan perlengkapan medis dan lain sebagainya, serta sistem dapat dibangun dan dikembangkan berbasis *Mobile* maupun *IOS*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Pemerintah Republik Indonesia 2016. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2016 Tentang Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta_Indonesia.
- [2]. BPS Kabupaten Ngada Seksi IPDS t.t. Kabupaten Ngada Dalam Angka Ngada Regency in Figures 2021. ©BPS Kabupaten Ngada/BPS-Statistics of Ngada Regency, xxxvi + 290 hal/pages
- [3]. Supuwingsih, N.N., Santosa, I. Made Ari, NymUtamiJanuhari, N. & Putra, I.M.A. 2018. *Geographic Information System of Higher Education Mapping in Bali Island Using Arcview*. 5: 167–178.
- [4]. Ependi, U. 2018. Geographic Information System Produksi Energi dan Pertambangan Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 3(3): 360–369.<https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v3i3.2017.360-369>.
- [5]. Puntodewo, A., Dewi, S. & Tarigan, J. 2003. *Sistem informasi Geografis Untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam*. Bogor Barat: CIFOR.<http://www.cifor.cgiar.org> Tersedia di <http://www.cifor.cgiar.org>.
- [6]. Wibowo, K.M., Kanedi, I. & Jumadi, J. 2015. Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara Di Provinsi Bengkulu Berbasis Website. 11(1): 10.
- [7]. Prahasta, E. 2014. *Sistem Informasi Geografis: Konsep- konsep Dasar (Prespektif Geodesi dan Geomatika) Edisi Revisi*. 1 ed. Bandung: INFORMATIKA.
- [8]. Charter, D. 2008. *Konsep Dsar Web Gis*. IlmuKomputer.com Tersedia di IlmuKomputer.com.
- [9]. Rahardjo, D. & Warkim, W. 2015. Prototipe Sistem Informasi Geografis Fasilitas Kesehatan di Kota Cirebon Berbasis Web. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 1(3). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v1i3.395>
- [10]. Pressman, R.S. 2010. *Software Engineering: A Practitioner's Approach. Seventh Edition*. 7 ed. US:

McGrawHill.

- [11]. Sidiq, A.H. 2013. *Rancang Bangun Sistem Informasi Administrasi Beasiswa Uin Sunan Kalijaga Menggunakan Pendekatan Agile Process Dengan Model Extreme Programming*. YOGYAKARTA: UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA.
- [12]. Azwar Saifuddin T.T. Reliabilitas Dan Validitas. 4 Ed. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

ENKRIPSI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN AES-128 DAN CAESAR CIPHER

Yulianto Triwahyuadi Polly^{1*}, Adriana Fanggidae², Melvern Niander Salmun³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adi Sucipto, Kupang, Indonesia

Email^{1*}: yuliantopolly@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Citra digital merupakan salah satu produk digital yang sering diperdagangkan misalnya karya desain grafis, logo perusahaan dan seni fotografi. Data digital dalam bentuk citra perlu dilindungi agar citra tidak dapat disebarluaskan tanpa izin pemilik. Kriptografi simetris dipakai dalam melakukan pengamanan citra namun karena menggunakan satu kunci yang sama untuk enkripsi dan dekripsi mengakibatkan kunci tidak aman saat dikirim bersamaan dengan *cipherteks*. Metode AES-128 digunakan untuk enkripsi citra karena merupakan standar kriptografi internasional yang aman. Caesar cipher diusulkan sebagai metode enkripsi kunci agar kunci tetap aman meskipun dikirim bersamaan dengan *cipher image*. Pengujian dilakukan pada 60 citra yang dibagi dalam tiga kelompok dimensi. Kelompok pertama memiliki dimensi 256×256 piksel, terdiri dari 10 citra *grayscale* dan 10 citra RGB. Kelompok kedua berdimensi 512×512 piksel, juga terdiri dari 10 citra *grayscale* dan 10 citra RGB. Sedangkan kelompok ketiga berdimensi 1024×1024 piksel, terdiri dari 10 citra *grayscale* dan 10 citra RGB. Seluruh citra dienkripsi menggunakan kunci yang sama. Pengujian dilakukan dengan membandingkan *plain image* dan *cipher image*. Hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata korelasi koefisien $R=0,003$, $G=0,003$, $B=0,002$, dan *grayscale* yaitu sebesar 0,018. Hasil nilai korelasi koefisien tersebut berada pada kelas sangat rendah. Hasil pengujian PSNR diperoleh nilai rata-rata 8,466 dB. Hasil nilai PNSR dikatakan rendah karena bernilai di bawah 30 dB. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan enkripsi dan mampu mengamankan citra digital.

Kata kunci: kriptografi simetris, AES-128, *caesar cipher*, *plain image*, *cipher image*, kunci

ABSTRACT

Digital images represent a category of digital assets frequently traded, including graphic designs, corporate logos, and photographic art. The security of digital data in the form of images is imperative to prevent unauthorized dissemination. Symmetric cryptography is employed for image protection; however, the use of a single key for both encryption and decryption renders the key vulnerable when transmitted alongside the ciphertext. The AES-128 method is adopted for image encryption, as it adheres to international cryptographic standards, ensuring security. Additionally, the Caesar cipher is proposed as an encryption method to secure the encryption key when transmitted alongside the cipher image. Experimental testing was conducted on a dataset comprising 60 images, divided into three groups based on dimension. The first group featured images with dimensions of 256×256 pixels, consisting of 10 grayscale images and 10 RGB images. The second group consisted of images with dimensions of 512×512 pixels, including 10 grayscale and 10 RGB images. Finally, the third group featured images with dimensions of 1024×1024 pixels, encompassing 10 grayscale and 10 RGB images. All images were encrypted using the same encryption key. The evaluation was performed by comparing the plaintext images with the cipher images. The test results revealed average correlation coefficient values of $R=0.003$, $G=0.003$, $B=0.002$ for RGB images, and 0.018 for grayscale images. These correlation coefficient values are classified as very low. Furthermore, the PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) testing yielded an average value of 8.466 dB, which is considered low, as it falls below the threshold of 30 dB. The testing outcomes indicate that the system successfully performs image encryption and effectively secures digital images.

Keywords: *symmetric cryptography*, *AES-128*, *caesar cipher*, *plain image*, *cipher image*, *key*

1. PENDAHULUAN

Citra digital adalah suatu bentuk seni yang melibatkan pembuatan gambar, teks tercetak, atau karya seni lainnya melalui pemanfaatan kamera digital atau mesin gambar, serta melalui proses pemindaian dokumen. Penggunaan citra digital sangat umum ditemukan dalam berbagai bentuk konten populer yang dihadirkan di berbagai platform media sosial. Keamanan dan privasi terkait penggunaan, penyimpanan, serta transmisi citra digital dapat dipertahankan melalui penerapan kriptografi. Citra digital tersusun dalam bentuk piksel-piksel yang membawa informasi mengenai intensitas warna. Kriptografi melakukan proses pengacakan terhadap intensitas warna yang mengakibatkan citra digital kehilangan makna.

Kriptografi berdasarkan penggunaan kunci dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kriptografi simetris dan asimetris. Dalam kriptografi simetris, penggunaan kunci bersifat pribadi yang dapat membuat kunci rentan saat dikirimkan kepada penerima. Kelemahan ini dapat diatasi dengan pembangkitan kunci baru, sehingga kunci lama tetap aman saat dikirimkan bersamaan dengan citra sandi (*cipher image*).

Advanced Encryption Standard (AES) adalah algoritma kriptografi simetris modern yang dikembangkan sebagai penyempurnaan dari generasi sebelumnya, yaitu *Data Encryption Standard* (DES). AES memiliki tingkat keamanan yang tinggi dan mampu bertahan dari berbagai serangan [1]. AES 128-bit menggunakan kunci 16-byte dan 10 putaran, sehingga lebih efisien dalam menjalankan operasi enkripsi dan dekripsi, serta sesuai untuk aplikasi yang memerlukan pemrosesan data yang cepat. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Qi Zhang dan Qun Ding, enkripsi citra digital menggunakan AES menghasilkan histogram merata, dan penggunaan kunci yang tidak tepat menyebabkan kegagalan dekripsi [2].

Teknik kriptografi AES-128 termasuk dalam kategori kriptografi simetris. Oleh karena itu, perlu dilakukan enkripsi terhadap kunci sehingga saat kunci dikirim bersamaan dengan citra hasil enkripsi (*cipher image*), kunci tetap aman. Metode enkripsi Caesar diusulkan sebagai cara untuk mengacak kunci karena merupakan metode substitusi yang paling sederhana, di mana karakter-karakter kunci digantikan dengan karakter-karakter baru hasil pergeseran [3].

2. MATERI DAN METODE

Caesar Cipher

Caesar cipher termasuk dalam kategori kriptografi simetris, di mana proses enkripsi dan dekripsi menggunakan kunci yang sama. Caesar cipher juga merupakan algoritma cipher substitusi monoalfabetik, di mana setiap abjad pada *plainteks* berkorespondensi satu-ke-satu dengan abjad pada *cipherteks* [4]. Algoritma Caesar cipher untuk enkripsi dan dekripsi dapat dilihat pada [Persamaan 1](#) dan [Persamaan 2](#) [5].

$$C_i = (P_i + K_i) \bmod 26 \quad (1)$$

$$P_i = (C_i - K_i) \bmod 26 \quad (2)$$

dimana :

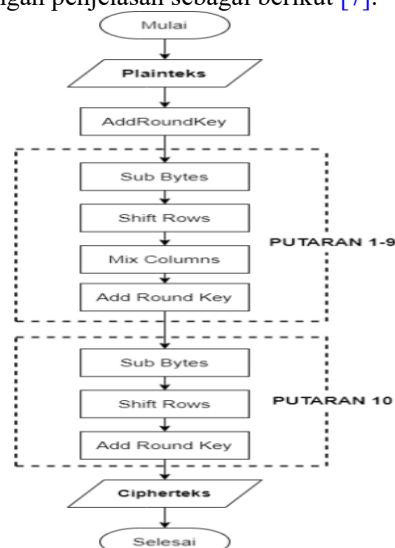
C_i = Nilai desimal karakter cipherteks ke- i

P_i = Nilai desimal karakter plainteks ke- i

K_i = Nilai desimal karakter kunci ke- i

Algoritma Enkripsi AES

AES mengenkripsi blok dengan ukuran tetap 128 bit pada satu waktu. Untuk enkripsi blok 128 bit, AES memanfaatkan berbagai ukuran kunci seperti 128 bit, 192 bit, dan 256 bit untuk mencapai tingkat keamanan yang berbeda. AES beroperasi dalam putaran enkripsi yang berbeda, tergantung pada ukuran kunci, misalnya AES 128-bit dengan kunci 16-byte dan 10 putaran, AES 192-bit dengan kunci 24-byte dan 12 putaran, serta AES 256-bit dengan kunci 32-byte dan 14 putaran [6]. Meskipun panjang kunci dari metode enkripsi ini bervariasi, ukuran bloknnya tetap 128-bit (16 byte). *Flowchart* dari algoritma enkripsi AES terdapat pada [Gambar 1](#), dengan penjelasan sebagai berikut [7]:



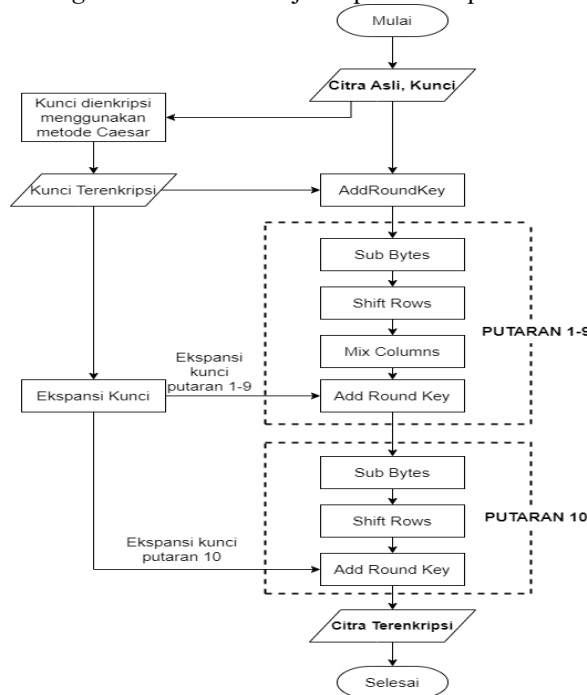
Gambar 1. *Flowchart* Enkripsi AES-128

- Tahapan *initial round* dengan lakukan operasi XOR antara citra asli (*plain image*) dan kunci.

- b. Kemudian lakukan empat transformasi AES berulang kali sejumlah putaran penyandian.
 - *SubBytes* yaitu substitusi nilai matriks hasil *initial round* dengan nilai tabel S-Box.
 - *ShiftRows* dengan menggeser masing-masing dari empat baris matriks sejauh 0, 1, 2 dan 3 byte ke kiri.
 - *MixColumns*, mengalikan setiap kolom matriks dengan setiap baris matriks konstanta (MC).
 - *AddRoundKey*, lakukan operasi XOR antara hasil *mixcolumns* dengan kunci putaran dari ekspansi kunci.
- c. Pada putaran terakhir hanya dilakukan tiga transformasi yaitu *SubBytes*, *ShiftRows* dan *AddRoundKey* tanpa melakukan *MixColumns*. Hasil dari transformasi putaran terakhir inilah yang menjadi *cipher image*.

Enkripsi Citra Digital dengan Kombinasi Metode AES-128 dan Caesar Cipher

Metode yang diusulkan dalam penelitian ini dimulai dengan memasukkan *plain image* dan kunci ke dalam sistem. Kunci asli kemudian dienkripsi menggunakan metode *Caesar cipher* sehingga menghasilkan kunci terenkripsi (*cipher key*). Selanjutnya, citra dienkripsi menggunakan metode AES-128 untuk menghasilkan *cipher image*. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Metode Penelitian

Metode Pengujian

Metode pengujian yang digunakan adalah perhitungan *Peak Signal Noise Ratio* (PSNR) dan korelasi koefisien. PSNR adalah teknik pengukuran yang umum digunakan untuk menilai kualitas citra hasil pemrosesan [8]. PSNR digunakan untuk mengukur perbedaan antara citra asli dengan citra setelah proses enkripsi maupun dekripsi. Persamaan untuk menghitung nilai PSNR dapat dilihat pada Persamaan 3 dan 4 [9].

$$MSE = \frac{\sum_{M,N} (I_1(m,n) - I_2(m,n))^2}{M \times N} \quad (3)$$

I_1 mewakili nilai intensitas *plain image* dan I_2 mewakili nilai intensitas *cipher image* pada piksel ke- m dan ke- n . M dan N adalah jumlah baris dan kolom pada citra.

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE} \right) \quad (4)$$

Semakin rendah nilai PSNR antara *plain image* dan *cipher image* menunjukkan bahwa enkripsi semakin aman. Ini berarti perbedaan antara kedua citra semakin besar. Jika nilai PSNR citra di atas 30 dB maka kualitas citra dapat dikatakan baik sebaliknya citra dengan kualitas rendah memiliki nilai PSNR di bawah 30 dB [10].

Perhitungan korelasi koefisien adalah perhitungan yang digunakan untuk mengukur hubungan antara dua variabel acak [11]. Perhitungan korelasi koefisien menggunakan Persamaan 5 [12].

$$r_{xy} = \frac{\sum_m \sum_n (x_{mn} - \bar{x})(y_{mn} - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_m \sum_n (x_{mn} - \bar{x})^2][\sum_m \sum_n (y_{mn} - \bar{y})^2]}} \quad (5)$$

dimana:

x = Nilai intensitas piksel dari *plain image*.

y = Nilai intensitas piksel dari *cipher image*.

m = indeks baris pada citra ($m = 0,1,2,\dots,M-1$)

n = indeks kolom pada citra ($n = 0,1,2,\dots,N-1$)

Interpretasi nilai korelasi koefisien sebagai berikut [13]:

0,000 - 0,199 = sangat rendah

0,200 - 0,399 = rendah

0,400 - 0,599 = sedang

0,600 - 0,799 = kuat

0,800 - 1,000 = sangat kuat

Nilai koefisien korelasi mendekati 0 dikatakan semakin baik karena hubungan antara kedua variabel semakin jauh.

Sumber dan Jenis Data

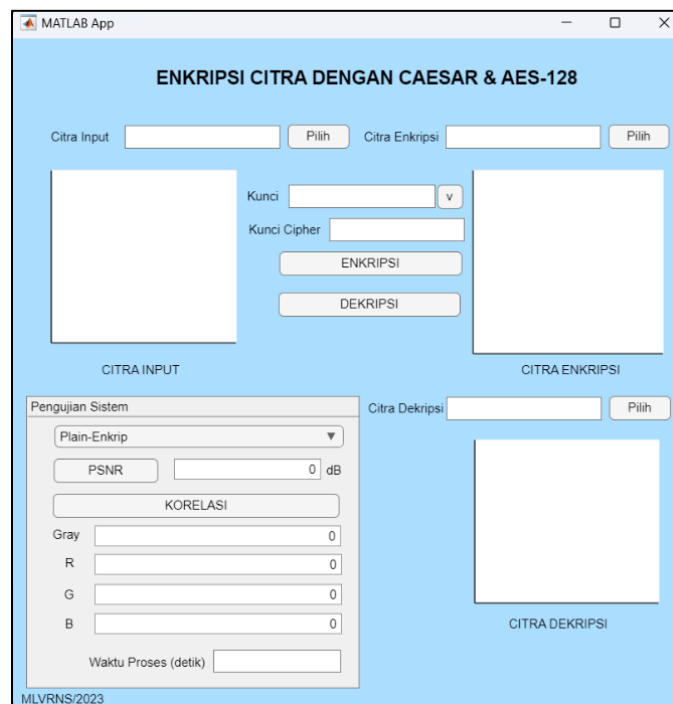
Sumber data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari USC-SIPI *Image Database* dengan format citra tiff [14]. Dalam hal ini, kami mengambil total 60 citra, masing-masing terdiri dari 20 citra per dimensi: 256×256 piksel, 512×512 piksel, dan 1024×1024 piksel. Dari setiap kelompok 20 citra tersebut, kami membaginya menjadi 10 citra *grayscale* dan 10 citra RGB.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Sistem

Pada sistem enkripsi citra digital ini, digunakan metode AES-128 dan *Caesar cipher* yang telah dikembangkan dalam satu formulir, seperti yang terlihat pada Gambar 3. Pengguna harus mengisi form dengan citra dan kunci yang diinginkan. Terdapat empat proses yang dapat dijalankan, yaitu enkripsi, dekripsi, penghitungan PSNR, dan perhitungan korelasi. Citra untuk pengujian dipilih melalui *dropdown*. Waktu proses enkripsi dan dekripsi dalam satuan detik ditampilkan pada kotak teks waktu proses.

Sistem awalnya melakukan pemeriksaan ukuran citra, dimana dimensi citra harus dapat dibagi dengan 16. Pengguna harus mengisi kunci sepanjang 16 karakter, yang kemudian dienkripsi menggunakan *Caesar Cipher*. Proses enkripsi kunci melibatkan penjumlahan nilai ASCII karakter kunci, yang selanjutnya dimodulo dengan 26.



Gambar 3. Tampilan Sistem

Hasil Pengujian Sistem

Pengukuran hasil pengujian dilakukan menggunakan PSNR dan korelasi koefisien antara *plain image* dan *cipher image*. Citra dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan dimensi: kelompok 1, 2, dan 3. Kunci asli yang digunakan adalah KELUARGAILKOMUNC, dan hasil enkripsi menggunakan *Caesar cipher* adalah MGNWCTICKNMQOWPE. Pengukuran juga dilakukan untuk menentukan lama waktu enkripsi. Hasil pengujian sistem disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3.

Tabel 1. Hasil Pengujian PSNR

No	Kelompok	Dimensi Citra (piksel)	Jenis Citra	Rata-rata Nilai PSNR
1	Kelompok 1	256×256	RGB	8,092
			Grayscale	8,348
2	Kelompok 2	512×512	RGB	8,292
			Grayscale	8,491
3	Kelompok 3	1024×1024	RGB	8,695
			Grayscale	8,875
Rata-rata				8,466

Tabel 2. Hasil Pengujian Korelasi Koefisien

No	Kelompok	Dimensi Citra (piksel)	Jenis Citra	Rata-rata Nilai Korelasi Koefisien
1	Kelompok 1	256×256	R	0,002
			G	0,003
			B	0,003
			Grayscale	0,006
2	Kelompok 2	512×512	R	0,003
			G	0,004
			B	0,002
			Grayscale	0,042
3	Kelompok 3	1024×1024	R	0,003
			G	0,004
			B	0,002
			Grayscale	0,005
Rata-rata			R	0,003
			G	0,003
			B	0,002
			Grayscale	0,018

Hasil pengujian terhadap tiga kelompok citra diperoleh nilai rata-rata PSNR sebesar 8,466 dB. Nilai ini berada di bawah 30 dB yang menunjukkan bahwa *cipher image* yang dihasilkan oleh sistem memiliki perbedaan yang besar jika dibandingkan dengan *plain image*.

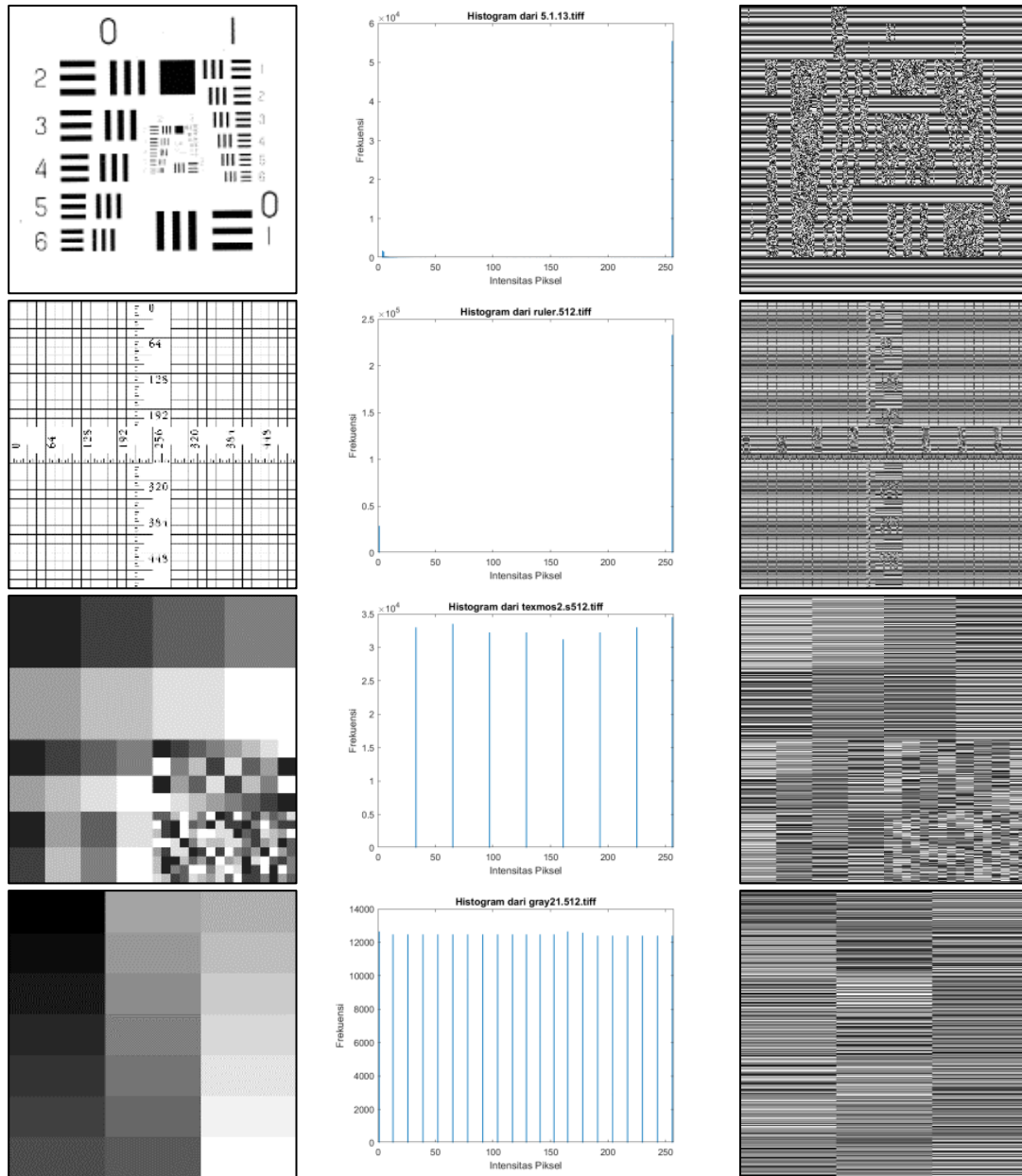
Hasil pengujian korelasi diperoleh nilai korelasi koefisien pada ketiga kelompok citra memiliki nilai rata-rata $R=0,003$, $G=0,003$, $B=0,002$ dan *grayscale* yaitu sebesar 0,018. Nilai rata-rata korelasi tersebut berada pada kelas sangat rendah. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa sistem mampu membuat kedua citra tidak memiliki hubungan yang kuat.

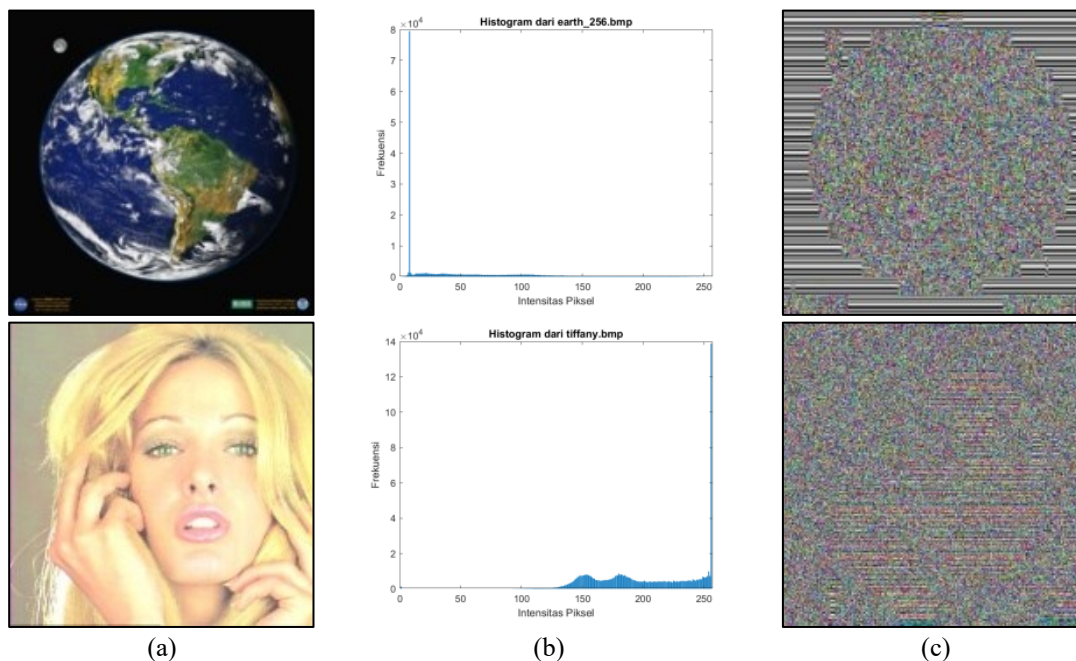
Tabel 3. Lama Waktu Enkripsi

No	Kelompok	Dimensi Citra (piksel)	Jenis Citra	Rata-rata Lama Waktu Enkripsi (detik)
1	Kelompok 1	256×256	RGB	57,79
			Grayscale	36,764
2	Kelompok 2	512×512	RGB	133,192
			Grayscale	74,60
3	Kelompok 3	1024×1024	RGB	415,739
			Grayscale	172,075

Rata-rata lama waktu untuk enkripsi pada kelompok citra berdimensi 1024×1024 piksel dan citra berjenis RGB lebih lama dari kelompok citra berdimensi 512×512 maupun 256×256 dan juga citra berjenis *grayscale*. Lama waktu enkripsi berbanding lurus dengan dimensi citra dikarenakan semakin besar dimensi citra maka semakin banyak blok yang dienkripsi. Citra RGB membutuhkan waktu yang lebih lama meskipun citra memiliki dimensi yang sama dikarenakan citra RGB memiliki 3 kanal warna yang berarti jumlah piksel yang harus dienkripsi 3 kali lebih banyak jika dibandingkan dengan citra *grayscale* yang memiliki 1 kanal sehingga enkripsi hanya perlu dilakukan 1 kali. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa dimensi dan jenis citra mempengaruhi lama waktu enkripsi.

Beberapa citra yang dienkripsi masih dapat dilihat pola *plain image* meskipun memiliki nilai korelasi koefisien dan PSNR yang rendah seperti yang ditunjukkan pada [Gambar 4](#). Berdasarkan histogram dari *plain image*, diperhatikan bahwa *cipher image* masih menunjukkan pola yang hampir serupa dengan *plain image*. *Plain image* tersebut memiliki ciri: citra dengan satu nilai intensitas piksel yang dominan dan frekuensi yang sangat tinggi, citra dengan beberapa nilai intensitas piksel yang frekuensinya terdistribusi merata, serta citra dengan satu nilai intensitas piksel yang jauh lebih tinggi frekuensinya dibanding nilai piksel lainnya.





Gambar 4. Citra yang masih memperlihatkan pola: (a) *Plain image*; (b) Histogram *plain image*; (c) *Cipher image*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kombinasi metode AES-128 dan *Caesar cipher* diterapkan untuk melakukan enkripsi citra digital. Citra digital dienkripsi dengan AES-128, sementara kunci dienkripsi dengan metode *Caesar*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan *plain image* dan *cipher image*. Hasil pengujian menunjukkan nilai korelasi koefisien rata-rata $R=0,003$, $G=0,003$, $B=0,002$, dan untuk citra *grayscale* sebesar 0,018. Hasil korelasi koefisien tersebut dikategorikan sebagai sangat rendah. Selain itu, hasil pengujian PSNR rata-rata adalah 8,466 dB. Hasil PSNR dianggap rendah karena nilainya di bawah 30 dB. Sistem terbukti berhasil dalam melakukan enkripsi citra digital dan mampu mengamankan citra tersebut. Meskipun demikian, terdapat enam *cipher image* yang masih menunjukkan pola yang hampir serupa dengan *plain image*. Hal ini disebabkan oleh AES-128 yang melakukan enkripsi pada setiap blok 16-byte dengan menggunakan kunci 16-byte yang sama. Akibatnya, blok yang memiliki nilai piksel serupa akan menghasilkan blok enkripsi dengan nilai piksel yang serupa pula. Lama waktu enkripsi dipengaruhi oleh dimensi dan jenis warna citra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. E. Pramono, "IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI UNTUK KEAMANAN DATA FILE MENGGUNAKAN ALGORITMA ADVANCED ENCRYPTION STANDARD (AES) DENGAN PENERAPAN TEKNIK SELEKTIF," Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2019.
- [2] Q. Zhang and Q. Ding, "Digital Image Encryption Based on Advanced Encryption Standard (AES)," in *2015 Fifth International Conference on Instrumentation and Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC)*, Sep. 2015, pp. 1218–1221, doi: 10.1109/IMCCC.2015.261.
- [3] A. B. Nasution, "IMPLEMENTASI PENGAMANAN DATA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CAESAR CIPHER DAN TRANSPOSISI CIPHER," *J. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, p. 1, Jul. 2019, doi: 10.36294/jurti.v3i1.680.
- [4] G. N. Salmi and F. Siagian, "Implementation of the data encryption using caesar cipher and vernam cipher methods based on CrypTool2," *J. Soft Comput. Explor.*, vol. 3, no. 2, pp. 99–104, Sep. 2022, doi: 10.52465/josce.v3i2.86.
- [5] Z. Qowi and N. Hudallah, "Combining caesar cipher and hill cipher in the generating encryption key on the vigenere cipher algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1918, no. 4, p. 042009, Jun. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1918/4/042009.
- [6] A. Singh, P. Agarwal, and M. Chand, "Image Encryption and Analysis using Dynamic AES," in *2019 5th International Conference on Optimization and Applications (ICOA)*, Apr. 2019, pp. 1–6, doi: 10.1109/ICOA.2019.8727711.

- [7] X. Bonnetain, M. Naya-Plasencia, and A. Schrottenloher, "Quantum security analysis of AES," *IACR Trans. Symmetric Cryptol.*, vol. 2019, no. 2, pp. 55–93, 2019, doi: 10.13154/tosc.v2019.i2.55-93.
- [8] U. Sara, M. Akter, and M. S. Uddin, "Image Quality Assessment through FSIM, SSIM, MSE and PSNR—A Comparative Study," *J. Comput. Commun.*, vol. 07, no. 03, pp. 8–18, 2019, doi: 10.4236/jcc.2019.73002.
- [9] Handrizal, J. T. Tarigan, and D. I. Putra, "Implementation of Steganography Modified Least Significant Bit using the Columnar Transposition Cipher and Caesar Cipher Algorithm in Image Insertion," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1898, no. 1, p. 012003, Jun. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1898/1/012003.
- [10] W. D. Mertiana, T. A. Sardjono, and N. F. Hikmah, "Peningkatan Kontras Citra Mamografi Digital dengan Menggunakan CLAHE dan Contrast Stretching," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, pp. 222–227, Jan. 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.56306.
- [11] G. P. Kumar and P. Jena, "Pearson's Correlation Coefficient for Islanding Detection Using Micro-PMU Measurements," *IEEE Syst. J.*, vol. 15, no. 4, pp. 5078–5089, Dec. 2021, doi: 10.1109/JSYST.2020.3021922.
- [12] Y. I. Chandra, K. Kosdiana, and M. Riastuti, "Aplikasi Perhitungan Statistik Koefisien Regresi Korelasi Linier Untuk Produksi Minyak dan Gas Bumi," *J. Esensi Infokom J. Esensi Sist. Inf. dan Sist. Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 19–25, Oct. 2022, doi: 10.55886/infokom.v6i2.500.
- [13] A. Fanggidae and Y. T. Polly, "Analisis Pembangkit Kunci Dengan Tent Map , Session Key Dan Linear Congruential Generator Pada Cipher Aliran," in *Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNIK 2015)*, 2015, no. Snik, pp. 283–288, [Online]. Available: https://ilkom.unnes.ac.id/snik/prosiding/2015/41_Adriana.pdf.
- [14] "The USC-SIPI Image Database," *University of Southern California*. <https://sipi.usc.edu/database/> (accessed Feb. 14, 2023).

PENERAPAN ALGORITMA C 4.5 DALAM KLASIFIKASI JENIS KONTRASEPSI PADA WANITA USIA SUBUR (STUDI KASUS: PUSKESMAS BERU KABUPATEN SIKKA)

Agatha Jeinefer Meluk¹, Emerensye S.Y. Pandie², Yelly Y. Nabuasa³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

¹Email: jeinmeluk@gmail.com

²Email: emerensyepandie@staf.undana.ac.id

³Email: yellynabuasa@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Keluarga Berencana (KB) adalah upaya pemerintah dalam menekankan laju pertumbuhan penduduk dan gerakan membentuk keluarga sehat dengan menggunakan jenis kontrasepsi. Kontrasepsi adalah obat atau alat untuk mencegah kehamilan. Ada dua jenis kontrasepsi yaitu hormonal dan non hormonal. Penggunaan jenis kontrasepsi lebih dominan pada wanita usia subur. Namun, saat ini terdapat jenis kontrasepsi dengan efektivitas bervariasi sehingga wanita mengalami kesulitan dalam menentukan jenis kontrasepsi. Pada penelitian ini klasifikasi penggunaan jenis kontrasepsi pada wanita usia subur menggunakan algoritma C4.5 di Puskesmas Beru, Kabupaten Sikka dengan aplikasi Rapidminer 9.10. Data diperoleh dari pasien KB tahun 2020-2022 dengan total 450 data. Atribut yang digunakan berjumlah 11 yang terdiri dari usia pasien KB, paritas atau jumlah anak, usia anak terakhir, tekanan darah, berat badan, riwayat penyakit jantung, diabetes, kolesterol, hepatitis, asam urat dan jaminan kesehatan. Kelas jenis kontrasepsi dibagi menjadi 2 yaitu hormonal dan non hormonal. Parameter aplikasi RapidMiner 9.10 yang digunakan yaitu *criterion = information gain*, *maximal depth = 10*, *confidence = 0,1*, *minimal gain = 0,01*, *minimal leaf size = 2*, *minimal size for split = 4* dan *number of prepruning alternatives = 3*. Pengujian menggunakan *cross validation* dan *confusion matrix* dilakukan sebanyak 9 kali yaitu *fold 2* sampai *fold 10*. Hasil menunjukkan bahwa algoritma C4.5 dapat memberikan nilai *accuracy* sebesar 78,54%. Atribut target yang berpengaruh adalah jaminan kesehatan.

Kata Kunci: Algoritma C4.5, RapidMiner, Jenis Kontrasepsi, Wanita Usia Subur.

ABSTRACT

Family Planning is the government's effort to emphasize the rate of population growth and the movement to form a healthy family by using this type of contraception. Contraceptives are drugs or tools to prevent pregnancy. There are two types of contraception, namely hormonal and non-hormonal. The use of this type of contraception is more dominant in women of childbearing age. However, currently there are types of contraception with varying effectiveness so that women experience difficulties in determining the type of contraception. In this study the classification of contraceptive use in women of childbearing age used the C4.5 algorithm at the Beru Health Center, Sikka Regency with the Rapidminer 9.10 application. Data were obtained from family planning patients in 2020-2022 with a total of 450 data. There are 11 attributes used consisting of the age of the family planning patient, parity or number of children, age of the last child, blood pressure, weight, history of heart disease, diabetes, cholesterol, hepatitis, gout and health insurance. Class types of contraception are divided into 2, namely hormonal and non-hormonal. The RapidMiner 9.10 application parameters used are *criterion = information gain*, *maximal depth = 10*, *confidence = 0,1*, *minimal gain = 0,01*, *minimal leaf size = 2*, *minimal size for split = 4* and *number of prepruning alternatives = 3*. Testing using *cross validation* and *confusion matrix* done 9 times viz *fold 2* to *fold 10*. The results show that the C4.5 algorithm can provide value *accuracy* of 78.54%. The target attribute that influences is health insurance.

Keywords: Algorithm C4.5, RapidMiner, Types of Contraception, Women of Reproductive Age

1. PENDAHULUAN

Keluarga Berencana (KB) adalah upaya pemerintah dalam menekankan laju pertumbuhan penduduk dan gerakan membentuk keluarga sehat dengan menggunakan jenis kontrasepsi. Kontrasepsi adalah suatu obat atau alat untuk mencegah kehamilan. Ada dua jenis kontrasepsi yaitu hormonal dan non hormonal. Di tahun 2020 Kabupaten Sikka memiliki 47.822 pasangan usia subur dengan jumlah peserta yang sedang menggunakan KB (peserta KB aktif) 49,07%, jumlah peserta KB yang menghentikan pemakaian

kontrasepsi (peserta KB *drop out*) sebanyak 52,35%, jumlah penggunaan jenis kontrasepsi hormonal sebanyak 77,02% dan jumlah penggunaan jenis kontrasepsi non hormonal sebanyak 22,98%. Tahun 2021 memiliki 48.344 pasangan usia subur dengan jumlah peserta KB aktif sebanyak 50,92%, jumlah peserta KB yang menghentikan pemakaian kontrasepsi (peserta *drop out*) sebanyak 47,64%, jumlah penggunaan jenis kontrasepsi hormonal sebanyak 72,64% dan jumlah penggunaan jenis kontrasepsi non hormonal sebanyak 27,36%.

Berdasarkan data dari Puskesmas Beru, jumlah peserta KB aktif dari tahun 2018, 2019, 2020, dan 2021 yaitu 76,3%, 78,5%, 80,5% dan 80%. Jumlah peserta KB non aktif tahun 2018 sampai tahun 2021 masing-masing yaitu 24,7%, 22,5%, 20% dan 20%. Jumlah penggunaan jenis kontrasepsi hormonal tahun 2018 sampai tahun 2021 masing-masing yaitu 74,2%, 75,8%, 78,5% dan 80%. Jumlah penggunaan jenis kontrasepsi non hormonal tahun 2018, 2019, 2020 dan 2021 yaitu 26%, 30,2%, 28,5% dan 20%. Selain itu, Informasi dari Koordinator Kesehatan Ibu dan Anak (KIA) juga menyatakan bahwa jumlah peserta KB dari tahun 2020 sampai sekarang mencapai lebih dari 2000 peserta. Namun, penggunaan alat kontrasepsi lebih dominan pada Wanita Usia Subur (WUS) yang berada pada kisaran usia 19-49 tahun.

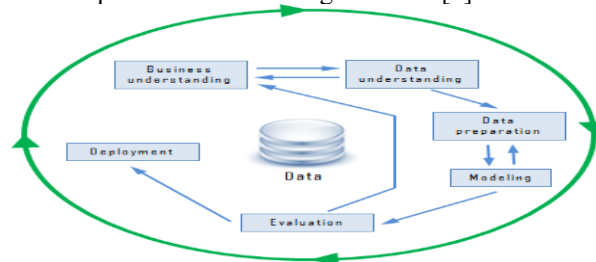
Saat ini terdapat jenis kontrasepsi dengan efektivitas bervariasi. Banyak wanita mengalami kesulitan dalam menentukan jenis kontrasepsi yang digunakan. Berbagai faktor harus dipertimbangkan seperti usia, paritas atau jumlah anak, usia anak terakhir dan lainnya [1]. Apabila adanya ketidaktepatan dalam penggunaan jenis kontrasepsi dapat menimbulkan efek samping yang mengakibatkan wanita usia subur berhenti atau mengganti jenis kontrasepsi lainnya. Sebaliknya, apabila adanya konsistensi dan ketepatan penggunaan jenis kontrasepsi maka menurunnya angka *drop out* yang berarti akseptor KB menghentikan pemakaian kontrasepsi, menurunnya kehamilan yang tidak diinginkan yang berarti salah satu atau kedua belah pihak dari pasangan tidak menginginkan terjadinya kehamilan sama sekali atau menginginkan hamil tapi tidak pada saat itu. Oleh karena itu, dibutuhkan informasi tentang penggunaan jenis kontrasepsi berdasarkan kondisi fisik wanita usia subur. Dibutuhkan pengukuran menggunakan salah satu metode *Data Mining* yaitu Algoritma C4.5.

Algoritma C4.5 merupakan algoritma klasifikasi dengan teknik pohon keputusan. Kelebihan algoritma C4.5 yaitu menghasilkan model pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan, memiliki tingkat akurasi yang tinggi, dapat efisien dalam menangani atribut bertipe diskrit dan numerik [2]. Pada penelitian menerapkan algoritma C 4.5 dalam klasifikasi jenis kontrasepsi pada wanita usia subur dilakukan di Puskesmas Beru Kabupaten Sikka dengan aplikasi RapidMiner. Atribut yang digunakan berjumlah 11 yaitu usia pasien KB, paritas atau jumlah anak, usia anak terakhir, tekanan darah, berat badan, riwayat penyakit jantung, diabetes, kolesterol, hepatitis, asam urat dan jaminan kesehatan. Kelas jenis kontrasepsi dibagi menjadi 2 yaitu hormonal dan non hormonal. Pengujian dengan *software* RapidMiner menghasilkan 13 *rule* dari model *decision tree*. Pengujian menggunakan *k fold cross validation* dan *Confusion matrix* dilakukan sebanyak 9 kali dari *fold* 2 sampai *fold* 10 menghasilkan nilai rata-rata akurasi sebesar 78,54%.

2. MATERI DAN METODE

Data Mining

Data mining adalah proses yang secara otomatis menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan menggunakan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer [3]. Data mining adalah proses menggali atau menemukan pengetahuan dalam jumlah data besar. Data mining adalah gabungan dari beberapa disiplin ilmu yang menyatukan teknik dari pembelajaran mesin, pengenalan pola, statistik, basis data, dan visualisasi untuk penanganan permasalahan pengambilan informasi dari jumlah data yang besar [4]. Tahapan-tahapan pada penelitian ini menggunakan tahapan *CRISP-DM* sebagai berikut [5]:



Gambar 1. Tahapan CRISP DM

1. *Business Understanding* memahami substansi dari kegiatan data mining yang dilakukan, kebutuhan dari perspektif bisnis.

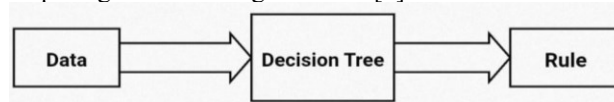
2. *Data Understanding* dimulai dengan data awal dikumpulkan, kualitas data diidentifikasi, dan mendeteksi subset yang menarik untuk membentuk hipotesa awal.
3. *Data Preparation* disebut juga tahap padat karya. Aktivitas yang dilakukan antara lain memilih *table* dan *field* yang akan ditransformasi.
4. *Modelling* menentukan teknik data mining yang akan digunakan.
5. *Evaluation* adalah tahapan mengevaluasi apakah model yang dipakai menjawab target atau kebutuhan bisnis dengan hasil yang sesuai
6. *Deployment* adalah presentasi dari pengetahuan yang didapat pada proses data mining.

Klasifikasi

Klasifikasi adalah suatu pekerjaan menilai objek data yang dimasukan ke dalam kelas tertentu dari jumlah kelas yang tersedia [6]. Klasifikasi melakukan pembangunan model yang didasarkan pada data latih yang tersedia, selanjut menggunakan model tersebut untuk mengklasifikasikan pada data yang baru. salah satu teknik klasifikasi yang bisa digunakan dalam data mining adalah pohon keputusan.

Decision Tree

Decision Tree atau pohon keputusan merupakan salah satu metode yang ada pada Teknik Klasifikasi dalam *Data Mining*. *Decision Tree* mengubah fakta yang sangat besar menjadi pohon keputusan yang mempresentasikan aturan. Pohon keputusan adalah struktur pohon yang terdiri dari simpul dan rusuk. Simpul dibedakan menjadi tiga, yaitu simpul akar, simpul percabangan atau internal dan simpul daun. Simpul akar mempresentasikan atribut, simpul percabangan atau internal mempresentasikan nilai dari atribut dan simpul daun mempresentasikan suatu kelas. Konsep dari pohon keputusan adalah mengubah data (tabel) menjadi *tree*, mengubah model pohon menjadi aturan dan menyederhanakan aturan. Konsep *decision tree* dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut [7]:



Gambar 2. Konsep *Decision Tree*

Algoritma C4.5

J.Ross Quinlan, seorang peneliti di bidang *machine learning*, membuat sebuah algoritma *decision tree* yang dikenal dengan ID3 (*Iterative Dichotomiser*). Selanjutnya Quinlan algoritma C4.5 dibuat yang adalah pengembangan dari algoritma ID3. Algoritma C4.5 merupakan algoritma data mining yang digunakan untuk membuat model pohon keputusan. Pohon keputusan dapat melakukan pengolahan/perubahan terhadap suatu data yang besar untuk mencari *records* data pada kategori tertentu yang menghasilkan aturan-aturan yang dapat dengan mudah dipahami dengan bahasa alami dan juga dapat diekspresikan dalam bentuk bahasa basis data seperti *Structured Query Language* [8]. Kelebihan algoritma C4.5 adalah menghasilkan model pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan, memiliki tingkat akurasi yang tinggi, dapat efisien dalam menangani atribut bertipe diskrit dan numerik.

Adapun tahapan yang digunakan dalam membuat pohon keputusan menggunakan algoritma C4.5 [9] yaitu:

1. Mempersiapkan data *training*.
Biasanya data latih diperoleh dari data histori yang pernah terjadi sebelumnya serta sudah dikelompokkan kedalam target tertentu.
2. Menghitung nilai *gain*
Nilai *gain* dihitung pada setiap atribut, nilai *gain* yang paling tinggi kemudian dijadikan akar pertama. Sebelum dihitung nilai *gain* dari atribut, hitung dahulu nilai *entropy* dengan rumus dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n P_i * P_i \quad (1)$$

Keterangan:

S = himpunan kasus

A = atribut

n = jumlah partisi S

P_i = proporsi kelas i dalam data yang diproses pada node S

Selanjutnya menghitung nilai *gain* dengan rumus dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \quad (2)$$

Keterangan:

S = himpunan kasus
 A = atribut
 N = jumlah partisi atribut A
 $|S_i|$ = jumlah kasus pada partisi ke- i
 $|S|$ = jumlah kasus dalam S

3. Memilih atribut sebagai simpul akar.
4. Langkah ke 2 dan ke 3 diulangi pada setiap cabang sampai terpenuhi semua cabang.
5. Proses pohon keputusan berhenti apabila:
 - a. Semua kasus pada simpul mendapat kelas atau target.
 - b. Untuk mempartisi kasus lebih lanjut tidak terdapat atribut yang digunakan.
 - c. Kasus di dalam cabang tidak ada yang kosong.

Jenis Kontrasepsi

Kontrasepsi berasal dari kata kontra berarti mencegah atau melawan dan konsepsi yang berarti pertemuan antara sel telur yang matang dan sel sperma yang mengakibatkan kehamilan. Kontrasepsi merupakan suatu obat atau alat untuk mencegah kehamilan [10]. Ada dua jenis kontrasepsi yaitu hormonal dan non hormonal. Kontrasepsi hormonal adalah alat atau obat kontrasepsi yang memiliki tujuan mencegah terjadinya kehamilan dengan digunakannya preparat estrogen dan progesteron [11]. Kontrasepsi hormonal terdiri dari pil, suntik, dan implan. Kontrasepsi non-hormonal adalah kontrasepsi yang tidak mengandung hormon, baik progesteron maupun estrogen. Kontrasepsi non-hormonal terdiri dari kondom, metode operasi wanita (MOW), dan *Intra Uterine Devices* (IUD).

Rapid Miner 9.10

RapidMiner adalah perangkat lunak yang dibuat oleh Dr. Markus Hofmann dan Ralf Klinkenberg dengan tampilan *GUI (Graphical User Interface)* yang dapat mempermudah pengguna dalam menggunakan perangkat lunak tersebut [12]. Perangkat lunak ini bersifat *open source*. RapidMiner dapat dijalankan di sistem operasi manapun. RapidMiner adalah salah satu perangkat lunak untuk pengolahan data mining. Terdapat berbagai metode disediakan RapidMiner seperti klasifikasi, *clustering*, asosiasi dan lainnya. Dengan demikian, RapidMiner sangat cocok untuk menganalisis data, mengekstrak pola-pola dari dataset yang besar dan lainnya.

K-Fold Cross Validation

K-fold cross validation adalah salah satu metode yang berguna untuk mengetahui keberhasilan rata-rata dari suatu sistem dengan dilakukan perulangan dan atribut masukan diacak sehingga sistem tersebut teruji untuk beberapa atribut masukan yang acak [13]. *K-fold cross validation* diawali dengan membagi data sejumlah *k-fold* yang diinginkan. Dalam proses *cross validation* membagi data dalam n buah partisi dengan sama ukurannya $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$ berikutnya proses uji dan latih dilakukan sebanyak n kali. Pada iterasi ke- i partisi D_i akan menjadi data uji dan sisanya akan menjadi data latih. Dalam uji validitas digunakan *fold* terbaik yaitu *10-fold cross validation* dalam model.

Confusion Matrix

Performansi dari suatu model pada *classifier* diukur dan dievaluasi untuk diketahui apakah klasifikasi dapat mengelompokkan data kedalam kelas dengan baik. Hasil klasifikasi data yang dihasilkan pada suatu model memiliki hasil berbeda yang disesuaikan pada tabel penentu *confusion matrix*. Pengukuran kinerja menggunakan *confusion matrix* memiliki 4 istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Keempat istilah tersebut adalah *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). Nilai TN yaitu jumlah data negatif yang terdeteksi dengan benar, nilai FP yaitu data salah atau negatif namun terdeteksi sebagai data positif. Sementara itu, nilai TP yaitu data positif atau terdeteksi benar. FN yaitu kebalikan dari TP sehingga data positif, namun terdeteksi sebagai data salah [14]. Berikut adalah tabel *confusion matrix* [15].

Tabel 1. *Confusion Matrix*

Nilai Prediksi	Nilai Aktual	
	TP	FP
	FN	TN

Adapun perhitungan *Accuracy*, *Precision*, dan *Recall* digunakan untuk mengukur kinerja sebuah metode sebagai berikut:

1. *Accuracy*

Accuracy dalam klasifikasi adalah persentase kasus yang positif yang diidentifikasi dengan benar [16]. Rumus *accuracy* dapat dilihat pada persamaan 3.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3)$$

2. *Precision*

Precision adalah sebuah ukuran ketepatan dari proses pengklasifikasian. Rumus *precision* dapat dilihat pada persamaan 4.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (4)$$

3. *Recall*

Recall adalah ukuran kelengkapan dari proses klasifikasi. Rumus *recall* dapat dilihat pada persamaan 5.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

Metodologi Penelitian

Tahapan pada penelitian ini disesuaikan dengan tahapan-tahapan yang ada pada CRISP-DM, yaitu:

1. Pemahaman Bisnis

Program keluarga berencana adalah tindakan untuk membantu pasangan suami istri untuk menghindari kehamilan yang tidak diinginkan, merencanakan kehamilan, menjarangkan kehamilan hingga mengakhiri kehamilan karena tidak menginginkan anak lagi atau memutuskan jumlah anak. Selain itu program KB juga untuk menjaga kesehatan reproduksi pasangan suami istri serta resiko kematian ibu akibat kehamilan. Saat ini terdapat jenis kontrasepsi yang memiliki efektivitas bervariasi, sehingga wanita usia subur harus lebih cermat dalam memutuskan jenis kontrasepsi mana yang akan digunakan. Oleh karena itu, pentingnya informasi dalam menentukan ketepatan pemilihan jenis kontrasepsi sehingga tidak menimbulkan efek samping yang mengakibatkan wanita usia subur harus berganti jenis kontrasepsi satu dengan yang lainnya atau berhenti mengikuti program KB.

2. Pemahaman Data

Data mentah pasien KB yang diperoleh akan melakukan pemeriksaan kembali kelengkapan pengisian data untuk setiap pasien KB yang dapat dilihat pada tabel 1 data mentah pasien keluarga berencana yang telah dikumpulkan perlu diproses dan dilakukan pemeriksaan kembali kualitas data untuk setiap pasien keluarga berencana yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Tabel 2 menampilkan data mentah dengan total 450 data.

Tabel 2. Data Mentah

No	Nama	Usia	Jumlah Anak	Usia Anak Terakhir	Tekanan Darah (mmHg)	Berat Badan	Jantung	Diabetes	Kolesterol	Hepatitis	Asam Urat	Jaminan Kesehatan	Jenis kontrasepsi
1	Wanti	26 tahun	5	4 bulan	120/80	45 kg	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS)	Hormonal
2	Pensiana Elisabeth	48 tahun	4	16 tahun	100/70	52 kg	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Surat Keterangan Tidak Mampu (SKTM)	Non Hormonal
3	Agustina Lin	33 tahun	2	2,4 bulan	100/70	39 kg	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS)	Hormonal
4	Agnes	32 tahun	2	4 bulan	110/60	50 kg	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Surat Keterangan Tidak Mampu (SKTM)	Hormonal
5	Adel M.D Leno	35 tahun	3	4 bulan	120/80	45 kg	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS)	Hormonal
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
450	Maria L. Imelda	22 tahun	2	42 Hari	120/80	60 kg	KIS	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Kartu Indonesia Sehat (KIS)	Non Hormonal

3. Persiapan Data

Tahapan ini, dipilih data medis pasien keluarga berencana tertentu untuk dijadikan atribut yaitu usia pasien keluarga berencana, usia anak terakhir, jumlah anak atau paritas, usia anak terakhir, berat badan, tekanan darah, jaminan kesehatan, jenis kontrasepsi dan riwayat penyakit jantung, diabetes, kolesterol, hepatitis dan asam urat. Sedangkan data medis nama pasien keluarga berencana dilakukan penghapusan atau pembersihan karena tidak diperlukan dalam pengolahan data ini. Tabel 3 menampilkan pembersihan data.

Tabel 3. Pembersihan Data

No	Nama	Usia	Jumlah Anak	Usia Anak Terakhir	Tekanan Darah (mmHg)	Berat Badan	Jantung	Diabetes	Kolesterol	Hepatitis	Asam Urat	Jaminan Kesehatan	Jenis kontrasepsi
1	Wanti	26 tahun	5	4 bulan	120/80	45 kg	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS)	Hormonal
2	Pensiana Elisabeth	48 tahun	4	16 tahun	100/70	52 kg	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Surat Keterangan Tidak Mampu (SKTM)	Non Hormonal
3	Agustina Lin	33 tahun	2	2,4 bulan	100/70	39 kg	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS)	Hormonal
4	Agnes	32 tahun	2	4 bulan	110/60	50 kg	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Surat Keterangan Tidak Mampu (SKTM)	Hormonal
5	Adel M.D Leno	35 tahun	3	4 bulan	120/80	45 kg	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS)	Hormonal
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
450	Maria L. Imelda	22 tahun	2	42 Hari	120/80	60 kg	KIS	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Kartu Indonesia Sehat (KIS)	Non Hormonal

Selanjutnya transformasi data dilakukan agar dapat menghasilkan atribut dan kelas yang dijadikan *dataset* kemudian akan diproses pada Rapidminer yang dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Transformasi Data

No	Usia (Tahun)	Jumlah Anak	Usia Anak Terakhir (Tahun)	Tekanan Darah (mmHg)	Berat Badan (Kg)	Jantung	Diabetes	Kolesterol	Hepatitis	Asam Urat	Jaminan Kesehatan	Jenis kontrasepsi
1	19-29	5-6	0-4	Normal	30-48	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	BPJS	Hormonal
2	40-49	3-4	13-16	Normal	49-66	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	SKTM	Non Hormonal
3	30-39	1-2	0-4	Normal	30-48	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	BPJS	Hormonal
4	30-39	1-2	0-4	Normal	49-66	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	SKTM	Hormonal
5	30-39	3-4	0-4	Normal	30-48	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	BPJS	Hormonal
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
450	19-29	1-2	0-4	Normal	49-66	KIS	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	KIS	Non Hormonal

Setelah melewati proses transformasi, data tersebut dijadikan *dataset* yang digunakan dalam penelitian ini dengan total 450 data bersih dengan 11 atribut yaitu usia pasien keluarga berencana dengan 3 nilai yaitu 19-29 tahun, 30-39 tahun, dan 40-49 tahun. Usia anak terakhir dengan 4 nilai yaitu 0-4 tahun, 5-8 tahun, 9-12 tahun, dan 13-16 tahun. Jumlah anak dengan 3 nilai yaitu 1-2 anak, 3-4 anak dan 5-6 anak. Berat badan dengan 4 nilai yaitu 30-48 kg, 49-66 kg, 67-85 kg, dan 85-100 kg. Tekanan darah 3 nilai yaitu hipotensi, normal dan hipertensi. 5 riwayat penyakit yaitu jantung, diabetes, kolesterol, hepatitis, asam urat dengan masing-masing nilai yaitu ya dan tidak. Jaminan kesehatan dengan 5 nilai yaitu BPJS, KIS, KSS, SKTM dan umum. Jenis kontrasepsi hormonal dan non hormonal dijadikan kelas.

4. Pemodelan

Pemodelan dengan teknik data mining menggunakan algoritma C4.5. Pemodelan dilakukan dengan *software* RapidMiner 9.10.

5. Evaluasi

Aturan atau *rule* yang dihasilkan dari tahapan pemodelan selanjutnya dianalisa untuk menguji validitas data dalam menghasilkan keputusan. Proses evaluasi menggunakan *k-fold cross validation* untuk membagi kumpulan data menjadi data latih dan data uji serta *confusion matrix* untuk memperoleh nilai akurasi, *precision* dan *recall*.

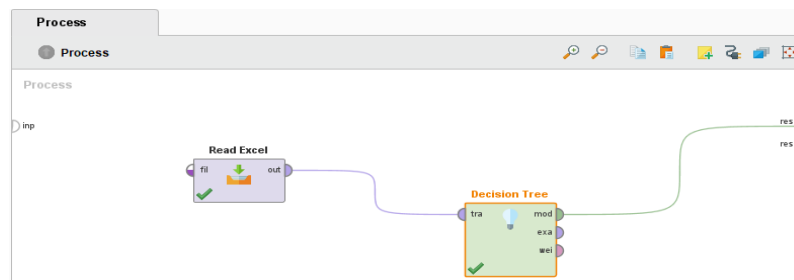
6. Penyebaran

Hasil penelitian ini yaitu analisa yang mengarah kepada keputusan yang dapat digunakan oleh pihak puskesmas untuk memberikan penentuan jenis kontrasepsi yang digunakan agar meningkatnya kualitas keluarga berencana.

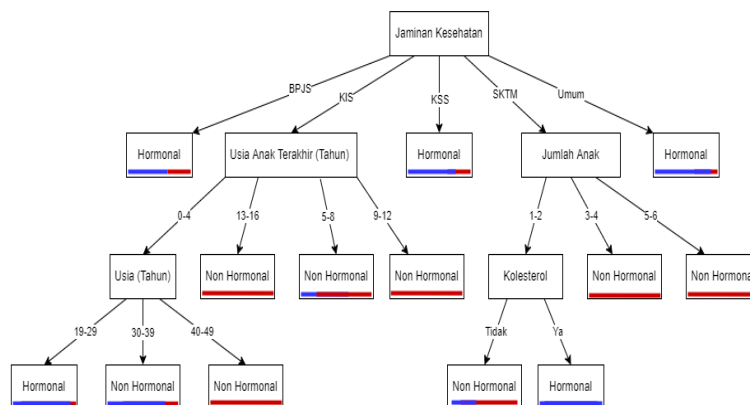
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Algoritma C4.5

Pemodelan menggunakan algoritma C4.5. Pemodelan dilakukan dengan *software* RapidMiner 9.10 menggunakan operator *decision tree* yang menghasilkan bentuk *decison tree*. Selanjutnya menampilkan aturan/*rule* keputusan yang dihasilkan oleh model *decision tree*. Gambar 3 menampilkan model *decision tree* dan Gambar 4 menampilkan hasil model *decisoion tree*.



Gambar 3. Model *Decision Tree*



Gambar 4. Hasil Model *Desion Tree*

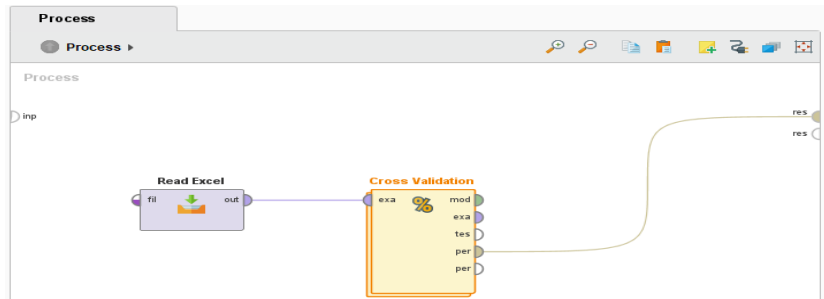
Berdasarkan gambar 4 dapat disimpulkan bahwa dalam klasifikasi penggunaan jenis kontrasepsi pada wanita usia subur dipengaruhi oleh atribut jaminan kesehatan sebagai *root*. Adapun 13 *rule*/aturan yang didapat dengan 5 *rule* keputusan hormonal dan 8 *rule* keputusan non hormonal. *Rule*/aturan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *Rule* keputusan

Rules	Keterangan Rule	Hasil
1	Jika Jaminan Kesehatan = BPJS	Hormonal
2	Jika Jaminan Kesehatan = KIS dan Usia Anak Terakhir = 0-4 Tahun dan Usia Akseptor KB = 19-29 Tahun	Hormonal
3	Jaminan Kesehatan = KIS dan Usia Anak Terakhir = 0-4 Tahun dan Usia Akseptor KB = 30-39 Tahun	Hormonal
4	Jika Jaminan Kesehatan = KIS dan Usia Anak Terakhir = 0-4 Tahun dan Usia Akseptor KB = 40-49 Tahun	Non Hormonal
5	Jika Jaminan Kesehatan = KIS dan Usia Anak Terakhir = 5-8 Tahun	Non Hormonal
6	Jika Jaminan Kesehatan = KIS dan Usia Anak Terakhir = 9-12 Tahun	Non Hormonal
7	Jika Jaminan Kesehatan = KIS dan Usia Anak Terakhir = 13-16 Tahun	Non Hormonal
8	Jika Jaminan Kesehatan = KSS	Hormonal
9	Jika Jaminan Kesehatan = SKTM dan Jumlah Anak = 1-2 dan Kolesterol = Tidak	Non Hormonal
10	Jika Jaminan Kesehatan = SKTM dan Jumlah Anak = 1-2 dan Kolesterol = Ya	Non Hormonal
11	Jika Jaminan Kesehatan = SKTM dan Jumlah Anak = 3-4	Non Hormonal
12	Jika Jaminan Kesehatan = SKTM dan Jumlah Anak = 5-6	Non Hormonal
13	Jika Jaminan Kesehatan Umum	Hormonal

Pengujian Model dengan *K-Fold Cross Validation*

Aturan atau *rule* yang dihasilkan dari tahapan pemodelan selanjutnya dianalisa untuk menguji validitas data dalam menghasilkan keputusan. Proses evaluasi menggunakan *k-fold cross validation* untuk membagi kumpulan data menjadi data latih dan data uji serta *confusion matrix* untuk memperoleh nilai akurasi, *precision* dan *recall*. Pengujian dilakukan dengan *software* RapidMiner 9.10 menggunakan operator *cross validation*. Gambar 5 menampilkan evaluasi dari *k-fold cross validation* dan Gambar 6 menampilkan hasil evaluasi 10-*fold cross validation*.



Gambar 5. Evaluasi Model *Decision Tree*

accuracy: 80.00% +/- 2.34% (micro average: 80.00%)

	true Hormonal	true Non Hormonal	class precision
pred. Hormonal	331	82	80.15%
pred. Non Hormonal	8	29	78.38%
class recall	97.64%	26.13%	

Gambar 6. Hasil Evaluasi 10- *Fold Ccross Validation*

Hasil evaluasi menggunakan *k-fold* dan *cross validation* dilakukan 9 kali pengujian yaitu *fold* 2 sampai *fold* 10. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian

<i>Number Of Folds</i>	<i>Accuracy (%)</i>	<i>Precision (%)</i>	<i>Recall (%)</i>
2	79,11	76,31	60,68
3	76,67	67,67	59,06
4	78,22	74,30	58,88
5	78,67	74	60,7
6	78,44	73,50	60,24
7	76,88	68,63	58,30
8	79,34	77,35	60,83
9	79,56	76,68	61,89
10	80,00	79,26	61,88
Rata-rata Fold	78,54	74,18	60,27

Berdasarkan Tabel 6, tingkat akurasi yang diperoleh dari pengujian menggunakan *k-fold cross validation* dan *confusion matrix* terhadap model *decision tree* yaitu 78,54%. Nilai tingkat akurasi ini diperoleh dari nilai *accuracy* rata-rata setiap *fold*. Pada penelitian ini pengujian dilakukan sebanyak 9 kali dengan nilai akurasi yaitu *fold* 2 sebesar 79,11%, *fold* 3 sebesar 76,67%, *fold* 4 sebesar 78,22%, *fold* 5 sebesar 78,67%, *fold* 6 sebesar 78,44%, *fold* 7 sebesar 76,88%, *fold* 8 sebesar 79,34%, *fold* 9 sebesar 79,56%, *fold* 10 sebesar 80%. Akurasi yang diperoleh nilainya naik turun tetapi perubahannya tidak terlalu jauh. Nilai akurasi tertinggi terjadi pada *fold* 10 sebesar 80 %, *recall true* “Hormonal” sebesar 97,64%, *recall true* “Non Hormonal” sebesar 26,15% dan *precision true* “Hormonal” sebesar 80,15% dan *precision true* “Non Hormonal” sebesar 78,38%. Selain itu, hasil *rule/* aturan yang diperoleh dari model *decision tree*

memperlihatkan bahwa atribut jaminan kesehatan adalah atribut yang sangat berpengaruh dalam klasifikasi jenis kontrasepsi pada wanita usia subur.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Algoritma C4.5 menghasilkan performa yang belum maksimal dalam klasifikasi jenis kontrasepsi pada wanita usia subur studi kasus Puskesmas Beru Kabupaten Sikka dengan tingkat akurasi sebesar 78,54%. Dengan demikian atribut jaminan kesehatan, usia anak terakhir, jumlah anak, usia pasien KB, dan riwayat penyakit kolesterol yang paling berpengaruh.

Saran dari penelitian ini adalah penelitian selanjutnya dapat menambahkan jumlah atribut selain yang digunakan dalam penelitian ini, karena masih banyak atribut yang berpengaruh terhadap klasifikasi penggunaan jenis kontrasepsi. Peneliti selanjutnya dapat menambah jumlah data yang banyak agar perolehan hasil diharapkan mampu memberikan lebih banyak lagi informasi atau pengetahuan tentang klasifikasi penggunaan jenis kontrasepsi pada wanita usia subur. Selanjutnya diharapkan dapat menggunakan algoritma lainnya dalam klasifikasi penggunaan jenis kontrasepsi pada wanita usia subur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bainuan, L.D. 2017. FAKTOR UMUR DAN PARITAS AKSEPTOR KB TERHADAP PEMILIHAN KONTRASEPSI SUNTIK.
- [2] Novika, T., Poningsih, Okprana, H., Windarto, A.P. & Siahaan¹, H. 2021. Penerapan Data Mining Klasifikasi Tingkat Pemahaman Siswa Pada Pelajaran Matematika. 5(1): 9–17.<https://doi.org/2614-5278>.
- [3] Hemawati, & P. Christian. (2013). *Data Mining*. Indonesia (1 ed.). CV Andi Offset
- [4] Mardi, Y. 2016. Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5. 2(2).
- [5] Jackson, J. 2002. Data Mining: A Conceptual Overview. 8: 267–296.
- [6] Utomo, D.P. & Mesran 2020. Analisis Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining dan Reduksi Atribut Pada Data Set Penyakit Jantung. 4(2): 437–444.<https://doi.org/10.30865/mib.v4i2.2080>.
- [7] Wulandari, M. 2016. Model Data Mining sebagai Prediksi Penyakit Hipertensi Kehamilan dengan Teknik *Decision Tree*.
- [8] Kusri dkk. 2008. Perbandingan Metode Nearest Neighbor dan Algoritma C4.5 untuk menganalisis Kemungkinan Pengunduran Diri Calon Mahasiswa di STMIK AMIKOM Yogyakarta(10)(1).
- [9] Ardiansyah, D. & Walim, W. 2018. Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Calon Peserta Lomba Cerdas Cermat Siswa Smp Dengan Menggunakan Aplikasi Rapid Miner. 1(2).
- [10] Jurisman, A., Ariadi & Kurniati, R. 2016. Hubungan Karakteristik Ibu dengan Pemilihan Kontrasepsi di Puskesmas Padang Pasir Padang. 5(1).
- [11] Nurullah, F.A. 2021. Perkembangan Metode Kontrasepsi di Indonesia. 48(3).
- [12] Haryati, S., Sudarsono, A. & Suryana, E. 2015. Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma C4.5 (Studi Kasus: Universitas Dehasen Bengkulu). 11(2).
- [13] Pandie, E.S.Y. 2018. IMPLEMENTASI ALGORITMA DATA MINING NAIVE BAYES PADA KOPERASI. 6(1): 15–20.
- [14] Kuncahyo 2019. Confusion Matrix untuk Evaluasi Model pada Supervised Learning.<https://medium.com/@ksnugroho/confusion-matrix-untuk-evaluasi-model-pada-supervised-machine-learning-bc4b1ae9ae3f>.
- [15] Hartanti, D. & Taufiq, E.L. 2018. Penerapan Naive Bayes Dalam Prediksi Ketercapaian Nilai Kriteria Ketuntasan Minimal Siswa. 2(1).
- [16] Anam, C. & Santoso, H.B. 2018. Perbandingan Kinerja Algoritma C4.5 dan Naive Bayes untuk Klasifikasi Penerima Beasiswa. 8(1).

DETEKSI DAN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE HAAR-LIKE FEATURES DAN EIGENFACE

Angelo I. Brand^{1*}, Derwin R. Sina² dan Adriana Fanggidae³

^{1, 2, 3}Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui.

^{1*}Email: angeloianson98@gmail.com

²Email: derwinsina@staff.undana.ac.id

³Email: adrianafanggidae@staff.undana.ac.id

ABSTRAK

Pengenalan wajah adalah sistem biometrik yang dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi atau mengenali wajah seseorang melalui sebuah gambar digital kemudian menyesuaikan wajah tersebut dengan data yang sudah tersimpan di *database*. Pada penelitian ini dilakukan deteksi dan pengenalan wajah manusia menggunakan metode *Haar-like features* dan *Eigenface*. *Haar-like features* digunakan untuk mendeteksi fitur pada wajah, mata, hidung dan mulut. Sedangkan *Eigenface* digunakan untuk mengenali citra wajah yang telah terdeteksi. Ada tiga pengujian yang dilakukan, pengujian pertama untuk mendapatkan rasio terbaik antara data *training* dan data *testing*, pengujian kedua untuk mendeteksi dan mengenali wajah 20 orang pada 8 kondisi menggunakan rasio data terbaik, sedangkan pengujian ketiga untuk mendeteksi dan mengenali wajah dalam skenario tertentu. Total data yang diuji dalam penelitian ini sebanyak 220 citra. Hasil pengujian pertama, diperoleh rasio data *training* dan data *testing* terbaik yaitu 8:8. Pada hasil pengujian kedua diperoleh akurasi terbaik 90% untuk kondisi malam hari dengan jarak 30cm-90cm dan posisi wajah tegak, dan akurasi terburuk yaitu 0% untuk kondisi jarak 130cm-190cm dan posisi wajah menyamping, baik di siang atau malam hari. Dari hasil pengujian ketiga dapat diketahui bahwa sistem tidak dapat mendeteksi fitur hidung dan mulut pada wajah yang menggunakan masker, tidak dapat mendeteksi fitur mata pada wajah yang menggunakan kacamata, ekspresi wajah tidak mempengaruhi hasil deteksi/pengenalan, dan ukuran citra *training* dapat mempengaruhi hasil pengenalan wajah.

Kata Kunci: Citra Digital, Pengenalan Wajah, *Haar-like Features*, *Eigenface*.

ABSTRACT

Face recognition is a biometric system that can be used to identify or recognize a person's face through a digital image and then adapt the face to the data already stored in the database. In this study, detection and recognition of human faces was carried out using the Haar-like features and Eigenface methods. Haar-like features are used to detect features on the face, eyes, nose and mouth. Meanwhile, Eigenface is used to recognize facial images that have been detected. There are three tests carried out, the first test is to get the best ratio between training data and testing data, the second test is to detect and recognize the faces of 20 people in 8 conditions using the best data ratio, while the third test is to detect and recognize faces in certain scenarios. The total data tested in this study were 220 images. The results of the first test, the best ratio of training data and testing data is 8:8. In the results of the second test, the best accuracy was 90% for night conditions with a distance of 30cm-90cm and an upright face position, and the worst accuracy was 0% for conditions with a distance of 130cm-190cm and a sideways face position, both during the day and at night. From the results of the third test it can be seen that the system cannot detect nose and mouth features on faces that wear masks, cannot detect eye features on faces that wear glasses, facial expressions do not affect detection/recognition results, and training image size can affect facial recognition results.

Keywords: Digital Image, Face Recognition, *Haar-like Features*, *Eigenface*.

1. PENDAHULUAN

Manusia merupakan makhluk individu yang memiliki ciri khas masing-masing. Ciri tersebut dapat digunakan sebagai tanda pengenal bagi setiap orang. Untuk mengenali identitas seseorang tentunya membutuhkan komponen-komponen yang dimilikinya seperti kartu identitas, sandi, *password identity number* (PIN) dan lainnya. Akan tetapi hal tersebut memiliki kekurangan, misalnya kata sandi yang sering terlupakan atau kartu identitas yang hilang.

Seiring berkembangnya teknologi, hadir lah solusi untuk masalah ini yaitu dengan sistem verifikasi yang lebih canggih, seperti pengenalan retina, pemindai iris, *fingerprint scanner* dan pengenalan wajah [1]. Meskipun semua teknologi biometrik tersebut berpotensi digunakan dalam aplikasi pengenalan individu, ada beberapa alasan mengapa penelitian tentang pengenalan wajah memiliki keunggulan dibandingkan

yang lainnya. Hal tersebut dikarenakan wajah manusia memiliki ciri khas yang unik dan konsisten pada setiap individu. Fitur-fitur seperti bentuk mata, hidung, mulut, dan struktur wajah secara keseluruhan dapat digunakan sebagai tanda pengenalan yang kuat [2]. Ciri khas ini memungkinkan pengenalan wajah menjadi salah satu metode yang dapat diandalkan untuk mengidentifikasi individu.

Dalam proses pengenalan wajah, diperlukan alat pengindra berupa sensor kamera dan juga metode untuk mendeteksi dan mengidentifikasi citra yang ditangkap. Sebelum citra wajah diidentifikasi, tahap awal yang perlu dilakukan adalah pendeteksian wajah. Deteksi wajah bertujuan untuk menentukan keberadaan wajah dalam sebuah gambar atau video. Deteksi wajah perlu dilakukan dengan benar agar dalam proses pengenalan wajah dapat berjalan dengan baik. Proses deteksi wajah melibatkan penggunaan algoritma dan teknik pemrosesan citra. Metode umum yang digunakan dalam deteksi wajah adalah menggunakan fitur wajah yang diketahui sebagai referensi, seperti *Haar-like features*. Metode ini melibatkan penggunaan pola fitur berbasis fitur *Haar* untuk mendeteksi wajah dalam gambar atau video. Dalam pendeteksian wajah, hasil yang baik dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti *noise* pada citra. Menurut [3], *noise* dapat berupa kualitas gambar yang buruk, resolusi rendah, atau pencahayaan yang tidak memadai. Oleh karena itu, peningkatan performa dan akurasi dalam deteksi wajah sangat penting untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

Setelah citra wajah berhasil dideteksi, langkah selanjutnya adalah ekstraksi fitur wajah. Ekstraksi fitur merupakan proses pengambilan informasi penting dari wajah yang dapat membedakan suatu wajah dengan wajah lainnya. Dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dalam metode *Eigenface*, ciri-ciri seperti bentuk wajah, posisi mata, hidung, dan mulut dapat diidentifikasi dan dianalisis [4]. Metode *Eigenface* menangkap variasi penting dalam data wajah dan menyajikannya ke bentuk yang lebih sederhana sehingga kompleksitas data berkurang, dan proses pengenalan wajah menjadi lebih efisien. Setelah fitur-fitur wajah berhasil diekstraksi, selanjutnya akan dilakukan perbandingan dengan data yang telah tersimpan dalam *database* [5]. Proses perbandingan dilakukan dengan menghitung jarak atau kesamaan antara vektor fitur wajah yang diuji dengan vektor fitur wajah yang ada dalam *database*. Jika jarak tersebut berada dibawah ambang batas tertentu, maka individu tersebut dapat dikenali.

2. MATERI DAN METODE

Citra Digital

Citra adalah suatu gambaran, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi menjadi dua yaitu citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat *continue*, misalnya gambar pada monitor televisi, foto sinar X, foto yang tercetak di kertas, lukisan dan lain sebagainya. Citra analog tidak dapat diproses secara langsung oleh komputer, sehingga harus dilakukan proses konversi analog ke digital terlebih dahulu. Citra analog dihasilkan dari alat-alat analog, seperti kamera video analog, kamera foto analog, *CT Scan*, sensor gelombang pendek pada sistem radar, sensor *ultrasound* pada sistem USG, dan lain-lain [6]. Sedangkan citra digital adalah citra yang dapat diolah melalui komputer. Citra Digital umumnya berbentuk matriks dua dimensi yang terdiri dari M baris dan N kolom. Semakin besar nilai N dan nilai M maka citra yang dihasilkan akan semakin bagus kualitasnya [7].

Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah (*face recognition*) adalah salah satu teknologi biometrik yang telah banyak diaplikasikan dalam sistem keamanan selain pengenalan retina mata, pengenalan sidik jari dan iris mata. Dalam prosesnya, pengenalan wajah menggunakan sebuah kamera untuk menangkap citra wajah seseorang kemudian dibandingkan dengan wajah yang sebelumnya sudah disimpan di *database*. Pengenalan wajah melibatkan banyak variabel, misalnya citra sumber, citra hasil pengolahan, citra hasil ekstraksi dan data profil seseorang. Untuk mendapatkan fitur wajah dan informasi yang sesuai pada sebuah citra diperlukan sensor kamera dan sebuah metode [8].

Haar-like Features

Haar-like features merupakan metode yang sering digunakan pada pendeteksian objek. Nama *Haar* sendiri mengacu pada *Haar Wavelet*, sebuah fungsi matematika yang berbentuk kotak dan memiliki prinsip seperti pada fungsi *fourier*. *Haar-like features* merupakan fungsi persegi yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar. Prinsip pada *Haar-like features* adalah mengenali objek berdasarkan nilai sederhana dari fitur. Metode ini memiliki kelebihan dimana proses komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah *image* [9]. Rumus perhitungan metode *Haar-like features* ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$F(Haar) = \sum F_{black} - \sum F_{white} \quad (1)$$

di mana:

$F(Haar)$: total nilai ciri
 $\sum F_{black}$: nilai ciri pada daerah gelap
 $\sum F_{white}$: nilai ciri pada daerah terang

Integral Image

Integral image merupakan suatu representasi citra baru, dimana nilai piksel dari suatu titik (x,y) pada citra merupakan hasil penjumlahan dari seluruh piksel yang ada disebelah kiri dan atas titik tersebut. *Integral image* sangat membantu dalam perhitungan fitur *Haar*. Dengan menggunakan *integral image*, proses perhitungan fitur *Haar* akan menjadi lebih cepat. Untuk menghitung nilai fitur pada citra *integral* digunakan berikut ini:

A		B		C
D		E		F

Gambar 1. Fitur *Haar* pada Citra *Integral*

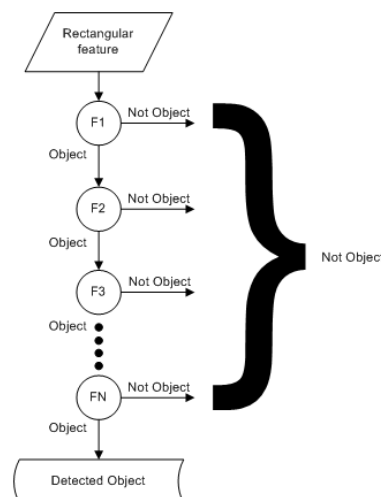
$$F(Haar) = \sum F_{black} - \sum F_{white} \quad (2)$$

di mana:

$\sum F_{black}$: A + E - D - B
 $\sum F_{white}$: B + F - E - C

Cascade Classifier

Pada tahap ini akan dilakukan pengklasifikasian kaskade atau *Cascade classifier* sehingga mendapatkan hasil yang akurat. *Cascade classifier* melakukan proses penyaringan subcitra, dimana subcitra yang tidak mengandung wajah akan langsung ditolak, sedangkan untuk subcitra yang mengandung wajah akan dijadikan *input* pada tahap penyaringan selanjutnya hingga diperoleh hasil yang diyakini sebagai wajah. Ilustrasi cara kerja *cascade classifier* dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 2. *Cascade Classifier*

Metode Eigenface

Eigenface adalah salah satu algoritma pengenalan pola wajah yang berdasarkan pada *Principle Component Analysis* (PCA). Prinsip dasar dari metode ini adalah dengan mengambil informasi unik dari suatu citra wajah kemudian di-*encode* lalu dibandingkan dengan hasil *de-code* pada citra wajah yang sebelumnya telah dilatih. Dalam metode *Eigenface*, *decoding* dilakukan dengan menghitung *eigenvector* kemudian direpresentasikan dalam sebuah matriks yang berukuran besar. *Eigenvector* juga dinyatakan

sebagai karakteristik wajah, oleh karena itu metode ini disebut dengan *Eigenface* [10]. Cara kerja algoritma *eigenface* secara keseluruhan cukup sederhana.

- Image matriks direpresentasikan ke dalam sebuah himpunan matriks ($\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M$).

di mana:

Γ : *training image*

M : total *training image*

- Kemudian cari nilai tengah dari himpunan matriks menggunakan persamaan berikut:

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n \quad (3)$$

di mana:

Ψ : nilai tengah

Γ_n : *training ke-n*

- Selanjutnya cari selisih antara *training image* dan nilai tengah. Jika nilai selisih < 0 maka diubah menjadi 0.

$$\Phi_n = \Gamma_n - \Psi \quad (4)$$

di mana:

Φ : selisih *training image*

- Langkah selanjutnya yaitu menghitung matriks kovarian menggunakan persamaan berikut:

$$L = AA^T \quad (5)$$

$$A = (\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_M)$$

di mana:

L : matriks kovarian

A : matriks A

A^T : matriks A transpose

- Matriks kovarian yang telah didapat, selanjutnya digunakan untuk mencari *eigenvalue* dan *eigenvector* menggunakan persamaan berikut:

$$L \times v = \lambda I \times v \quad (6)$$

$$(L - \lambda I) = 0 \text{ atau } (\lambda I - L) = 0$$

Maka *eigenvalue* dapat dihitung, $\det(\lambda I - L) = 0$

di mana:

λ : *eigenvalue*

v : *eigenvector*

I : matriks identitas

- Gunakan *eigenvector* untuk menghitung nilai *eigenface*.

$$\mu_n = \sum_{n=1}^M v_n - \Phi_n \quad (7)$$

di mana:

μ : nilai *eigenface*

- Jika ada citra wajah baru yang ingin dikenali, proses yang sama juga dilakukan untuk wajah baru tersebut, untuk mengekstraksi *eigenvector* dan *eigenvalue*, lalu kemudian mencari nilai *eigenface* dari wajah baru tersebut.
- Selanjutnya wajah baru memasuki tahapan pengenalan dengan menggunakan metode *euclidean distance*. Jarak terpendek dari hasil perhitungan akan dianggap sebagai wajah yang paling mirip.

$$\varepsilon_n = \mu_n - \mu_{new} \quad (8)$$

di mana:

ε_n : *euclidean citra training ke-n*

μ_n : nilai *eigenface citra training ke-n*

μ_{new} : nilai *eigenface citra test*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem dilakukan pengukuran akurasi untuk melihat unjuk kerja dari metode yang digunakan. Perhitungan akurasi menggunakan Persamaan berikut:

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\text{Jumlah citra yang berhasil dideteksi}}{\text{Total citra}} \times 100\% \quad (9)$$

Hasil Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem, data citra wajah diambil dari 20 orang, dimana setiap orang diwakilkan satu citra untuk setiap kondisi sehingga total citra yang diuji adalah 220 wajah. Ada tiga pengujian yang dilakukan, pengujian pertama untuk mendapatkan rasio terbaik antara data *training* dan data *testing* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Akurasi Berdasarkan Rasio Data

No	Jumlah Data <i>Training</i>	Jumlah Data <i>Testing</i>	Akurasi Pengujian	
			Berhasil	Gagal
1.	1	8	25%	75%
2.	2	8	25%	75%
3.	3	8	37,5%	72,5%
4.	4	8	50%	50%
5.	5	8	62,5%	37,5%
6.	6	8	62.5%	37.5%
7.	7	8	75%	25%
8.	8	8	87.5%	12.5%

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa semakin banyak variasi data *training* maka akurasi identifikasi semakin baik. Akurasi terbaik diberikan pada rasio antara data *training* dan data *testing* 8:8. Pengujian kedua untuk mendeteksi dan mengenali wajah pada berbagai kondisi menggunakan rasio data terbaik seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Akurasi Pada Berbagai Kondisi dengan Rasio 8:8

Kondisi	Jumlah Citra yang Diuji	Siang Hari		Malam Hari	
		Berhasil	Gagal	Berhasil	Gagal
Jarak 30cm-90cm (Tegak/ <i>Frontal</i>)	20	80%	20%	90%	10%
Jarak 130cm-190cm (Tegak/ <i>Frontal</i>)	20	55%	45%	50%	50%
Jarak 30cm-90cm (Menyamping)	20	60%	40%	55%	45%
Jarak 130cm-190cm (Menyamping)	20	0%	100%	0%	100%

Berdasarkan Tabel 4.2, sistem mampu mendeteksi dan mengenali wajah dengan akurasi terbaik yaitu 90% untuk kondisi malam hari dengan jarak 30cm-90cm dan posisi wajah tegak. Sedangkan akurasi terburuk 0% diperoleh pada kondisi jarak 130cm-190cm dan posisi wajah menyamping, untuk kondisi siang dan malam hari. Dari hasil pengujian, dapat diketahui bahwa pencahayaan, jarak dan sudut pengambilan sangat mempengaruhi hasil deteksi. Pengujian ketiga dilakukan pada beberapa skenario tambahan, untuk melihat kinerja metode *Haar-like features* dan *Eigenface* dalam mendeteksi dan mengenali wajah. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Akurasi Pada Beberapa Skenario Tambahan

No	Kondisi	Jumlah Citra yang Diuji	Akurasi Keberhasilan Deteksi				
			Wajah	Mata	Hidung	Mulut	Pengenalan
1.	Wajah Menggunakan Masker	10	60%	40%	0%	0%	50%
2.	Wajah Menggunakan Kacamata	10	100%	0%	90%	90%	90%
3.	Wajah dengan Ekspresi Senyum	10	100%	90%	90%	90%	100%
4.	Wajah dengan Ekspresi Marah	10	100%	80%	90%	100%	100%
5.	Wajah yang Tidak ada Dalam Data <i>Training</i>	10	100%	80%	100%	70%	100%
6.	Ukuran Citra <i>Training</i> 500x500	10	100%	80%	100%	80%	30%

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3, sistem tidak bisa mendeteksi fitur hidung dan mulut pada citra yang menggunakan masker, sedangkan pada citra yang menggunakan kacamata tidak bisa mendeteksi fitur mata. Untuk hasil pengujian pada variasi ekspresi wajah, tidak memberikan perbedaan yang signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa ekspresi wajah tidak berpengaruh pada hasil deteksi. Pada pengujian menggunakan citra wajah yang tidak ada dalam data *training* memperoleh akurasi yang baik, namun untuk pengujian yang menggunakan data *training* berukuran 500x500 piksel, dari 10 wajah yang diuji hanya 3 wajah yang berhasil dikenali. Pada Tabel 4 berikut ini merupakan contoh citra yang berhasil dan gagal dideteksi.

Tabel 4. Citra Hasil Deteksi

No	Kondisi	Citra Input		Citra Output		Status Deteksi
		Nama	Gambar	Dikenali Sebagai	Gambar	
1.	Siang Jarak 30cm-90cm (Menyamping)	Logan		Logan		Berhasil
2.	Siang Jarak 130cm-190cm (Tegak/Frontal)	Logan		Logan		Gagal

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam pengujian, data diperoleh dari 20 orang mahasiswa, dimana masing-masing orang diwakilkan 8 citra untuk setiap kondisi. Hasil pengujian pertama, diperoleh rasio data *training* dan data *testing* terbaik yaitu 8:8. Pada pengujian kedua, diperoleh akurasi terbaik 90% untuk kondisi malam hari dengan jarak 30cm-90cm dan posisi wajah tegak, dan akurasi terburuk yaitu 0% untuk kondisi jarak 130cm-190cm dan posisi wajah menyamping baik di siang atau malam hari. Pada pengujian ketiga, dapat diketahui bahwa sistem tidak dapat mendeteksi fitur hidung dan mulut pada wajah yang menggunakan masker, tidak dapat mendeteksi fitur mata pada wajah yang menggunakan kacamata, ekspresi wajah tidak mempengaruhi hasil deteksi/pengenalan, serta ukuran data *training* yang semakin besar akan mengalami kegagalan dalam proses

pengenalan dikarenakan citra *training* menjadi buram/kabur. Dari keseluruhan pengujian, diperoleh kesimpulan bahwa kegagalan sistem dalam mendeteksi dan mengenali wajah dapat disebabkan oleh kondisi pencahayaan, jarak dan sudut pengambilan citra.

Dalam penelitian ini, parameter yang digunakan bernilai sama/konstan untuk semua kondisi pengambilan citra, sehingga Peneliti menyarankan untuk mencoba melakukan eksperimen dengan parameter yang berbeda, seperti ukuran kotak deteksi, *scale factor*, *min neighbors* dan lainnya sehingga memperoleh konfigurasi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Singgalen, "Sistem Pengenalan Wajah sebagai Akses Loker Penyimpanan Barang," vol. 5, no. 2, 2017.
- [2] M. Arifin, "Sistem Pengamanan Mesin ATM dengan Menggunakan Pengenalan Sidik Jari dan Wajah Face Recognition untuk Meminimalisir Cyberbanking Crime," *OISAA J. Indones. Emas*, vol. 5, no. 1, pp. 35–42, Jan. 2022, doi: 10.52162/jie.2022.005.01.5.
- [3] Sinurat, S., & Siagian, E. R., "Peningkatan Kualitas Citra Dengan Gaussian Filter Terhadap Citra Hasil Deteksi Robert. Pelita Informatika: Informasi dan Informatika, 9(3), 225-231," 2021.
- [4] Wardana, I. P. P., & Negara, I. B. K. D. S., "Identifikasi Wajah dengan Metode Eigenface untuk Sistem Presensi Pegawai Desa Berbasis Android. Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, 7(2)," 2021.
- [5] J. H. Soedarto, "Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Eigenface dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)," vol. 15, no. 1, 2012.
- [6] Saputra, D. I. S., Pranata, T. B., & Handani, S. W., "Prototype Aplikasi Pengolah Citra Invert Sebagai Media Pengolah Klise Foto. computer, 5, 6," 2016.
- [7] Cahyanti, M., Salim, R. A., & Wisuda, M., "Implementasi Pengolahan Citra untuk Pengenalan Citra Bendera Negara Berdasarkan Warna. No, 1, 128-137," 2016.
- [8] Muliawan, M. R., Irawan, B., & Brianorman, Y., "Implementasi Pengenalan Wajah dengan Metode Eigenface Pada Sistem Absensi. Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi, 3(1)," 2015.
- [9] Alfauzan, A. S., Novianty, A., & Ansori, A. S. R., "Implementasi Perhitungan Deteksi Wajah Melalui Face Recognition Pada Miniboard. eProceedings of Engineering, 4(1)," 2017.
- [10] Muliyadi, B., Anraeni, S., & Herman, H., "Rancang Bangun Sistem Absensi Online Berbasis Face Recognition menggunakan Platform Android. Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam (BUSITI), 3(1), 7-16," 2022.

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN KERUSAKAN JALAN BERBASIS WEB (STUDI KASUS: KECAMATAN LEWA)

Apliana Umbu Ndapa^{1*}, Alfrian Carmen Talakua², Trisary D. N. B. Mira³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba, Jl. R. Suprpto No.35, Prailu, Kec. Kota Waingapu, Kabupaten Sumba Timur

***Email: aplianandapa@gmail.com**

ABSTRAK

Sistem informasi geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang memanfaatkan teknologi dan informasi geografis yang digunakan untuk memetakan, memantau, dan mengelola kerusakan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi geografis pemetaan kerusakan jalan berbasis web yang efektif dan efisien dalam memonitor dan mengelola kerusakan jalan. Sistem ini menggunakan teknologi web GIS dan data geospasial untuk menghasilkan visualisasi dan analisis kerusakan jalan yang lebih kompleks dan menyeluruh. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi lapangan, wawancara dengan pihak terkait yaitu dinas pekerjaan umum dan perumahan rakyat serta dokumentasi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan pemetaan kerusakan jalan di Kecamatan Lewa pada beberapa ruas yaitu ruas 060, 061.1, 061.2, 061.3, dan 061.4. Metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan dalam penelitian ini adalah metode K-Means, dimana clusternya terdiri dari 3 (tiga) yaitu baik, rusak ringan dan rusak berat yang dihitung untuk dijadikan acuan apakah tergolong dalam baik, rusak ringan, dan rusak berat adalah jumlah lubang, luas lubang, bekas roda dan % penurunan. Diharapkan dari penelitian ini dapat membantu pihak terkait seperti pemerintah yaitu dinas PUPR (pekerjaan umum dan perumahan rakyat) dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dalam melakukan perbaikan atau pemeliharaan jalan, meminimalkan biaya pemeliharaan jalan dengan perencanaan pemeliharaan jalan yang lebih efektif dan optimal, serta meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Dengan demikian, sistem informasi geografis pemetaan kerusakan jalan ini, memiliki manfaat yang signifikan bagi masyarakat dan pemerintah dalam meningkatkan kualitas infrastruktur. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah bisa memantau jalan yang kondisinya baik, rusak ringan dan rusak berat.

Kata kunci: Sistem Informasi Geografis, Web GIS, K-Means

ABSTRACT

Geographic information system (GIS) is a system that utilizes technology and geographic information used to map, monitor, and manage road damage. This research aims to develop a web-based road damage mapping geographic information system that is effective and efficient in monitoring and managing road damage. This system uses web GIS technology and geospatial data to produce a more complex and comprehensive visualization and analysis of road damage. This research uses a quantitative research approach with data collection techniques in the form of field observations, interviews with relevant parties, namely the public works and public housing agencies and documentation. This research aims to map road damage in Lewa District on several sections, namely sections 060, 061.1, 061.2, 061.3, and 061.4. The method used to perform calculations in this study is the K-Means method, where the cluster consists of 3 (three) namely good, lightly damaged and severely damaged which are calculated to be used as a reference whether classified as good, lightly damaged, and severely damaged is the number of holes, hole area, ruts and % decline. It is hoped that this research can help related parties such as the government, namely the PUPR (public works and public housing) in making better decisions in carrying out road repairs or maintenance, minimizing road maintenance costs with more effective and optimal road maintenance planning, and increasing the safety and comfort of road users. Thus, this road damage mapping geographic information system has significant benefits for the community and government in improving the quality of infrastructure. The results obtained from this research are able to monitor roads that are in good condition, lightly damaged and severely damaged.

Keywords: Geographic Information System, Web GIS, K-Means

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Saat ini dengan adanya perkembangan teknologi dibidang Sistem Informasi (SI) memiliki peran yang sangat penting yang dapat meningkatkan perkembangan teknologi didalam berbagai bidang. SIG adalah suatu proses yang mencakup komponen-komponen perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data manusia (*brainware*), organisasi dan institusi yang digunakan untuk memperoleh, menampung, menganalisa, dan menyampaikan informasi mengenai wilayah-wilayah yang ada di atas permukaan bumi [1]. Sistem Informasi Geografis juga merupakan suatu teknologi informasi yang mengintegrasikan data geografis dengan informasi non-geografis sehingga memungkinkan dilakukannya analisis spasial yang lebih baik. Pada umumnya, SIG digunakan untuk memetakan lokasi dan distribusi suatu fenomena geografis tertentu seperti kepadatan penduduk, ketersediaan sumber daya alam, kerusakan lingkungan, atau kondisi jalan. Salah satu aplikasi praktis dari SIG adalah dalam pemetaan kerusakan jalan. Dalam hal ini, SIG dapat membantu pemerintah dan masyarakat untuk memetakan lokasi dan tingkat kerusakan jalan, serta membantu dalam perencanaan perbaikan dan pemeliharaan jalan. Dalam beberapa tahun terakhir, SIG telah berkembang pesat dengan munculnya teknologi *web-based* yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi geografis melalui internet. Dalam aplikasi *web-based* SIG untuk pemetaan kerusakan jalan, pengguna dapat melihat peta jalan yang menunjukkan lokasi kerusakan jalan, serta informasi terkait seperti jenis kerusakan dan tingkat kerusakan. Dalam hal ini, sistem informasi geografis pemetaan kerusakan jalan berbasis web sangat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan efisien dalam perbaikan dan pemeliharaan jalan.

Di Sumba Timur sendiri berdasarkan Keputusan Bupati Sumba Timur Nomor : 209/PUPR.620/209/1/2018 tentang Penetapan Status Ruas Jalan Kabupaten Di Kabupaten Sumba Timur memutuskan Kesatu Status ruas jalan Kabupaten di kabupaten Sumba Timur sepanjang 1227,45 Km dengan nomor ruas dan nama ruas jalan sebagaimana tercantum pada lampiran keputusan. Panjang jalan Kabupaten di kabupaten Sumba Timur yang memiliki kondisi baik, sedang, rusak dan rusak berat sebagai berikut: kondisi jalan baik pada tahun 2022 (62,29 Km), kondisi sedang pada tahun 2022 (11,11 Km), kondisi jalan rusak pada tahun 2022 (15,11 Km), sedangkan kondisi jalan rusak berat pada tahun 2022 (61,75 Km). Dan berdasarkan data tersebut bisa dilihat bahwa kondisi jalan yang ada di Sumba Timur sudah semakin baik dari tahun ke tahun namun masih ada cukup banyak ruas jalan yang mengalami kerusakan ringan dan berat, sehingga selisih jumlah jalan yang kondisinya baik dan rusak berat ternyata memiliki perbedaan yang tidak jauh berbeda.

Adapun yang menjadi tempat studi kasus penelitian ini yaitu Kecamatan Lewa. Kecamatan Lewa memiliki luas wilayah 281 Km² atau 28.100 hektar yang secara umum terletak di sepanjang pantai utara yang berbukit dan curah hujan yang relatif rendah dan tidak merata setiap tahunnya, musim hujan lebih pendek dibandingkan dengan musim kemarau. Secara keseluruhan, Kecamatan Lewa memiliki kondisi jalan yang belum tertata dengan baik sehingga terdapat cukup banyak titik yang kondisi jalan utamanya dalam keadaan rusak sedang sampai rusak berat. Sistem Informasi Geografis (SIG) pemetaan kerusakan jalan dapat digunakan sebagai pendukung dalam mengambil keputusan untuk menentukan jalan mana yang perlu terlebih dahulu untuk segera diperbaiki. Yang dilakukan oleh sistem adalah memberikan informasi tentang kondisi jalan yang berada di Kecamatan Lewa sehingga bisa menghasilkan sebuah informasi yang dapat dijadikan acuan dalam membuat keputusan oleh dinas PUPR pada bidang bina marga. Analisis kerusakan jalan dilakukan berdasarkan jenis kerusakan dan lokasi jalan bisa dikatakan sebagai kategori baik, rusak ringan atau rusak berat, diputuskan berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan dan dilakukan perhitungan menggunakan metode K-Means dimana terdapat 3 cluster yang dibuat pada penelitian ini yaitu C1 = Rusak Berat, C2 = Rusak Ringan, dan C3 = Baik. Sedangkan yang menjadi pertimbangan adalah jumlah lubang, ukuran lubang, bekas roda dan persen penurunan pada aspal.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu dinas PUPR (Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang) pada bagian jasa bina marga agar waktu untuk mengetahui keadaan jalan menjadi lebih singkat atau lebih cepat.

Manfaat Penelitian

Dengan menggunakan sistem informasi geografis pemetaan kerusakan jalan berbasis web, pemeliharaan jalan bisa dilakukan dengan lebih cepat. Informasi tentang persebaran kerusakan jalan dapat diketahui dengan cepat, sehingga memungkinkan penanganan yang lebih tepat waktu.

2. MATERI DAN METODE

Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang memanfaatkan teknologi informasi dan data spasial untuk memetakan, menganalisis, dan mengelola data geografis [2]. Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah sebuah sistem yang dibuat agar bisa beroperasi dengan sumber data spasial.

Komponen Sistem Informasi terdiri dari 4 yaitu. [3]:

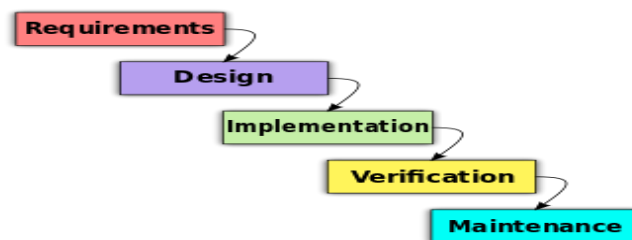
1. *Hardware* atau disebut juga perangkat fisik yang mendukung pemetaan dan analisis geografis, hardware memiliki kemampuan untuk menampilkan gambar dengan resolusi tinggi sehingga informasi yang ditampilkan menjadi lebih detail serta memiliki kemampuan untuk mengelola data yang terdapat dalam sistem informasi geografis.
2. Perangkat lunak dalam SIG merupakan aplikasi yang memiliki kemampuan untuk mendapatkan, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data keruangan dan non-keruangan.
3. Data, yaitu data spasial dan data nonspasial. Data spasial adalah data yang merepresentasikan fenomena permukaan bumi atau keruangan, data spasial berkaitan dengan posisi pada suatu titik tertentu. Sedangkan data non spasial mewakili aspek deskripsi atau merupakan penjelasan dari suatu fenomena di permukaan bumi yang dibuat dalam bentuk angka, gambar atau tabel.
4. *Brainware* atau manusia adalah orang yang menjalankan, membuat, atau orang yang mendapatkan manfaat dari keberadaan sistem informasi geografis.

Pemetaan

Dalam konteks pemetaan kerusakan jalan, pemetaan digunakan untuk memetakan lokasi kerusakan jalan dan memvisualisasikan data kerusakan jalan. Menurut penjelasan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pemetaan adalah penerapan gambar, grafik, tulisan, dan juga peta untuk mengekspresikan gagasan atau perasaan. Peta sendiri merupakan hasil penggambaran permukaan bumi dengan menggunakan skala atau proyeksi tertentu dan dapat disajikan dalam bentuk kertas maupun digital. Sedangkan menurut para ahli, Pemetaan sendiri merupakan pengelompokan dari kumpulan area/wilayah yang saling berhubungan dengan beberapa letak geografis wilayah yang meliputi dataran tinggi, pegunungan, potensi sumber daya dan potensi penduduk yang berdampak pada kultur masyarakat yang memiliki karakteristik khusus dalam pemakaian skala yang tepat. [4].

Metode *Waterfall* (Air Terjun)

Metode *waterfall* adalah metode dengan teknik atau model klasik yang mempunyai sifat berurutan seperti air terjun saat membangun sebuah *software* [5]. Model ini sering digunakan karena diimplementasikan secara bertahap, dimana kemajuannya digambarkan seperti air yang mulai dari analisis hingga pemeliharaan dimana tahap selanjutnya akan dimulai jika tahap sebelumnya telah selesai.



Gambar 1. Metode Waterfall [6]

1. *Requirement Analysis*

Tahap selanjutnya setelah data berhasil dikumpulkan adalah fase analisa keperluan dari sistem. Dalam tahap ini lebih ditekankan dan berfokus pada sistem, yaitu melakukan analisa kebutuhan dan keperluan serta proses terhadap sistem yang akan dibuat.

2. *Design*

Proses ini dikerjakan sebelum pengkodean. Tujuannya adalah untuk memberikan garis besar tentang hal-hal yang harus dikerjakan serta bagaimana hasilnya. Desain yang dibuat meliputi struktur data, arsitektur, perangkat lunak, representasi antarmuka dan detail prosedural (algoritma). Desain yang penulis buat berbasis web, sehingga sistem yang penulis buat dapat dilihat dimanapun oleh masyarakat.

3. *Implementation*

Merupakan tahap implementasi, yaitu mengubah desain yang sebelumnya telah dibuat menjadi sekumpulan kode atau perintah yang akan dieksekusi oleh computer.

4. Integration and Testing

Pada tahap ini dilakukan penyatuan antara modul-modul yang telah dibuat pada tahap sebelumnya dan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah berjalan sesuai dengan rancangan dan apakah masih terdapat kesalahan atau tidak.

5. Operation and Maintenance

Ditahap terakhir, dilakukan pemeliharaan terhadap perangkat lunak yang telah berjalan. Maintenance yang dilakukan meliputi memperbaiki kesalahan-kesalahan pada perangkat lunak yang tidak ditemui pada tahap sebelumnya.

Use Case Diagram

Use case diagram dapat digunakan untuk mencari tahu fitur-fitur seperti apa yang ada di suatu sistem dan dapat digunakan oleh siapa saja. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram

Metode K-Means

Metode K-Means sendiri merupakan salah satu algoritma *machine learning* yang biasa diterapkan untuk pengelompokan data. Tujuan utama dari algoritma ini adalah untuk membagi sebuah set data menjadi beberapa kelompok atau cluster berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu. Target dari data *clustering* adalah mengurangi fungsi objektif yang didefinisikan dalam proses *clustering*, yang umumnya berusaha untuk mengurangi fungsi objektif yang didefinisikan dalam suatu proses *clustering*. Didalam proses *clustering*, secara umum berupaya untuk meminimalisir adanya perbedaan di antara kelompok dan memaksimalkan perbedaan antar kelompok. [7]. Prinsip sederhana dari algoritma k-means sebenarnya sangat mudah, yaitu meminimalisasi Sum of Squared Error (SSE) dari sebuah objek data dengan banyaknya k centroid. Algoritma k-means berjalan dalam setidaknya empat langkah, dengan penjelasan sebagai berikut: Pertama-tama, dari himpunan data yang akan di-cluster, k objek dipilih secara acak sebagai centroid awal. Kemudian, setiap objek yang bukan merupakan centroid ditugaskan ke cluster terdekat berdasarkan ukuran jarak tertentu. Selanjutnya, setiap centroid diperbarui berdasarkan rata-rata objek dalam setiap cluster. Terakhir, mengulangi langkah 2 dan 3 (iterasi) hingga semua centroid menjadi stabil pada iterasi berikutnya atau mengalami konvergensi, maksudnya *centroid* dari iterasi saat ini memiliki nilai yang sama dengan *centroid* yang diperoleh pada iterasi sebelumnya[8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan K-Means

Perhitungan metode K-means dalam sistem yang dibuat yaitu:

Table 1. Langkah perhitungan K-Means

1. Tentukan <i>k</i> , atribut	4. Hitung jarak
2. Tentukan jumlah <i>cluster</i>	5. Pengelompokan data berdasarkan jarak
3. Tentukan <i>centroid</i> awal (random)	6. <i>Update centroid</i>

Berikut merupakan perhitungan K-Means:

Menentukan jumlah data, dimana jumlah data yang akan diolah berjumlah 84 data dari 5 ruas jalan yang berada di Kecamatan Lewa yaitu Ruas 060, 061.1, 061.2, 061.3, dan 061.4 selanjutnya dilakukan penentuan

jumlah *Cluster*, *Cluster* atau pengelompokan dalam penelitian ini dibagi dalam 3 yaitu Kelompok yaitu : C1 = Rusak Berat, C2 = Rusak Ringan dan C3 = Baik seperti yang terlihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Cluster

<i>Cluster</i>	C1 (Rusak Berat)	C2 (Rusak Ringan)	C3 (Baik)
Jumlah Lubang	3	1	1
Ukuran Lubang	4	1	1
Bekas Roda	3	3	1
Persen Penurunan	1	1	1

Setelah menentukan jumlah *k* yang diinginkan selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan nilai *centroid* awal secara random seperti yang bisa dilihat pada table 2

Tabel 2. Centroid awal

Cluster	C1 (Baik)	C2 (Rusak Ringan)	C3 (Rusak Berat)
JL	1	2	1
UL	1	2	1
BR	1	2	3
PP	1	1	3

Selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung jarak menggunakan euclidean atau jarak terdekat, dengan menggunakan rumus:

$$d(x,y) = \sqrt{(x_1-y_1)^2 + (x_2-y_2)^2 + (x_3-y_3)^2 + \dots + (x_n-y_n)^2} \quad (1)$$

dimana :

- d(x,y) adalah *Euclidean Distance*
- (x) merupakan koordinat *object*
- (y) merupakan koordinat *centroid*

Table 3. jarak

C1	C2	C3	Cluster
1,732051	1,273735	2,426932	C2
0	1,732051	2,828427	C1
0	1,732051	2,828427	C1
.			
.			
2,236068	2,77532	0,7	C3

Setelah itu dilakukan pengelompokan data berdasarkan jarak untuk menentukan clusternya, namun dalam penelitian ini hanya dua kali dilakukan perhitungan karena hasil pada hitungan 2 sama dengan hasil hitungan pertama.

Table 4. pengelompokan data berdasarkan jarak

C1	C2	C3	Cluster
2,851422	3,988361	0	C3
2,851422	3,988361	0	C3
2,851422	3,988361	0	C3
2,851422	3,988361	0	C3
0,42262	2,430437	2,44949	C1
0,42262	2,430437	2,44949	C1
2,586621	0,295	4,123106	C2
2,586621	0,295	4,123106	C2
2,586621	0,295	4,123106	C2
2,586621	0,295	4,123106	C2

Setelah menggolongkan data berdasarkan jarak selanjutnya yang dilakukan adalah *update centroid*, dan berikut adalah nilai *centroid* baru didapatkan

Table 5. Centroid Baru

Cluster	C1	C2	C3
JL	1,756	1	3
UL	1,756	1	4
BR	1,756	3	3
PP	1	2,705	1

Hasil Implementasi Sistem

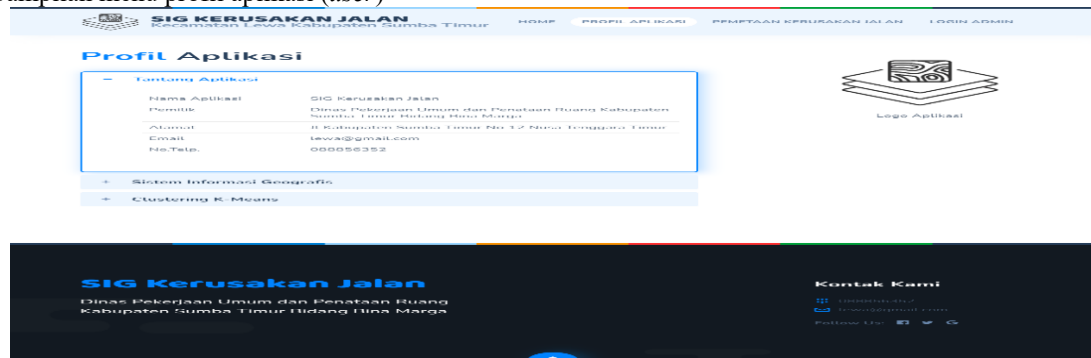
Implementasi dari Sistem yang dibuat ditampilkan dalam sebuah halaman web yang berfungsi untuk menjelaskan sistem yang dibuat dan dilengkapi dengan penjelasan dari setiap tampilan. Berikut ini adalah tampilan serta penjelasan yang dijabarkan dari website yang telah dibuat.

1. Tampilan Halaman *Home (User)*

Gambar 3. Halaman *home* untuk *user*

Pada gambar 3. Ini merupakan tampilan halaman bagi *user* atau pengguna jika masuk kedalam *website*, terdapat 2 menu lainnya yang bisa diakses oleh *user* yaitu: Profil Aplikasi dan juga pemetaan kerusakan jalan, sedangkan untuk login admin hanya bisa diakses oleh admin saja.

2. Tampilan menu profil aplikasi (*user*)



Gambar 4. Halaman menu profil aplikasi

Pada gambar 4. Ini adalah tampilan yang menjelaskan tentang profil dari aplikasi, sistem informasi geografis dan clustering K-Means.

3. Tampilan dari halaman pemetaan kerusakan jalan (*user*)



Gambar 5. Halaman pemetaan kerusakan jalan

Pada Gambar 5. Menjelaskan bahwa menu ini menampilkan peta periode survei pada tahun yang dipilih, baik dalam bentuk satelit (*label*) maupun peta (*terrain*) yang didalamnya terdapat ruas jalan dan pada ruas jalan yang dipilih terdapat beberapa warna yaitu, hijau (baik), kuning (rusak ringan) dan juga merah (rusak berat) yang melambangkan kondisi jalan tersebut. Selain peta juga terdapat hasil clustering dalam bentuk grafik, Clustering dilakukan dengan menggunakan *library KMeans Clustering* dari *php-ai/php-ml*. berdasarkan pengertian SIG yaitu merupakan gabungan antara data keruangan dan non keruangan, jika di klik dibagian peta dengan warna, maka akan muncul keterangan nama jalan, pada ruas berapa, panjang jalan yang dilihat dan kondisi jalan tersebut, jika warna hijau berarti baik, warna kuning berarti rusak ringan dan warna merah rusak berat.

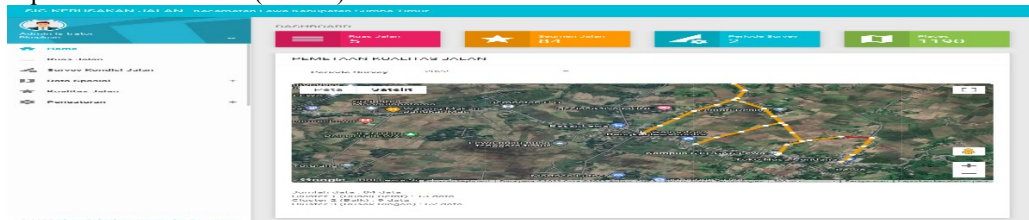
4. Tampilan halaman login admin



Gambar 6. Halaman login admin

Pada Gambar 6. Menerangkan bahwa admin wajib menginputkan nama pengguna dan kata sandi sebelum melakukan sign in, jika nama pengguna atau kata sandi yang dimasukkan salah maka admin yang bersangkutan tidak dapat masuk ketika menekan menu sign in, selain itu juga terdapat menu untuk kembali ke halaman depan/halaman utama.

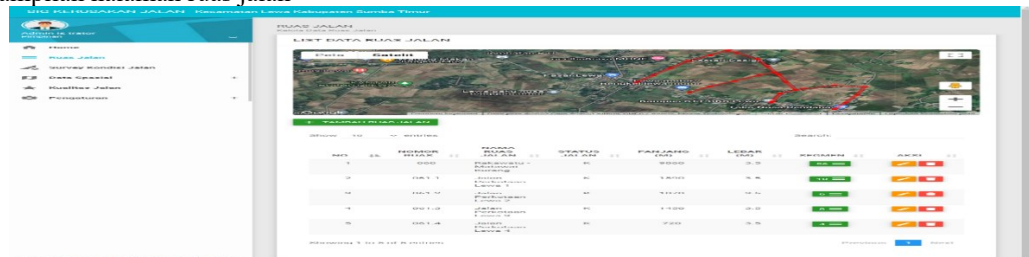
5. Tampilan halaman home (Admin)



Gambar 7. Halaman home admin

Pada gambar 7. Menjelaskan bahwa pada bagian home untuk admin terdapat beberapa menu yaitu: ruas jalan, segmen jalan, periode *survey* dan *places*. Selain itu juga terdapat pemetaan kualitas jalan dengan periode *survey* berdasarkan tahun sekaligus jumlah data secara keseluruhan dan jumlah data berdasarkan *cluster*.

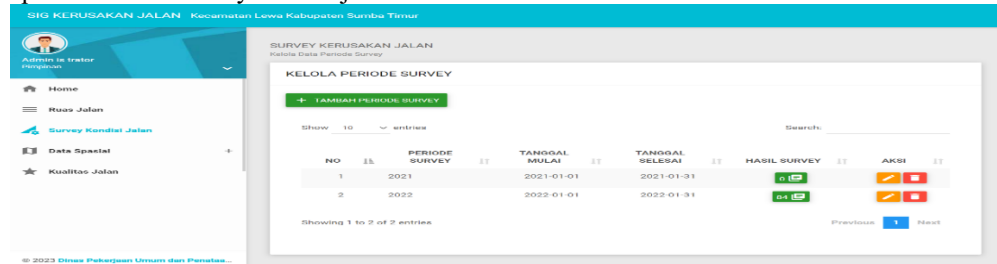
6. Tampilan halaman ruas jalan



Gambar 8. Halaman ruas jalan

Pada gambar 8. Menjelaskan bahwa pada laman ini admin dapat mengelola data ruas jalan, dimana selain peta juga terdapat menu tambah ruas jalan yang berfungsi untuk jika nanti ingin menambahkan data ruas jalan tinggal menambahkannya, pada laman ini kita juga dapat melihat ruas jalan masing-masing yaitu 060, 061.1, 161.2, 061.3 dan 061.4, nama ruas jalan, status jalan, panjang dan lebar jalan. Halaman ini juga dapat diedit dan dihapus pada bagian action, serta terdapat menu search yang berfungsi untuk mencari data dengan lebih cepat.

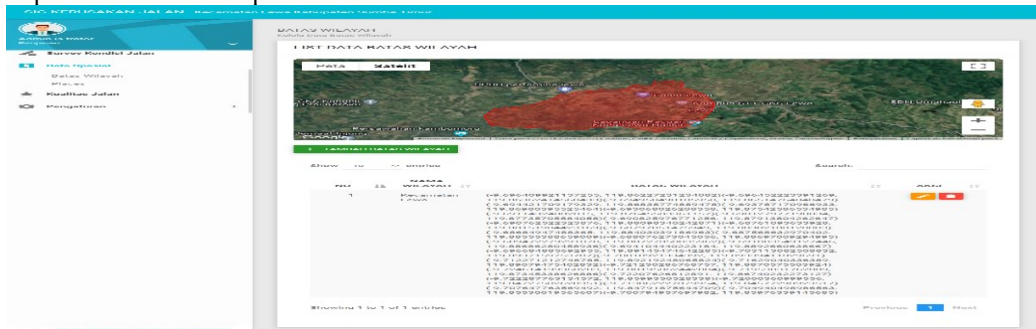
7. Tampilan halaman survey kondisi jalan



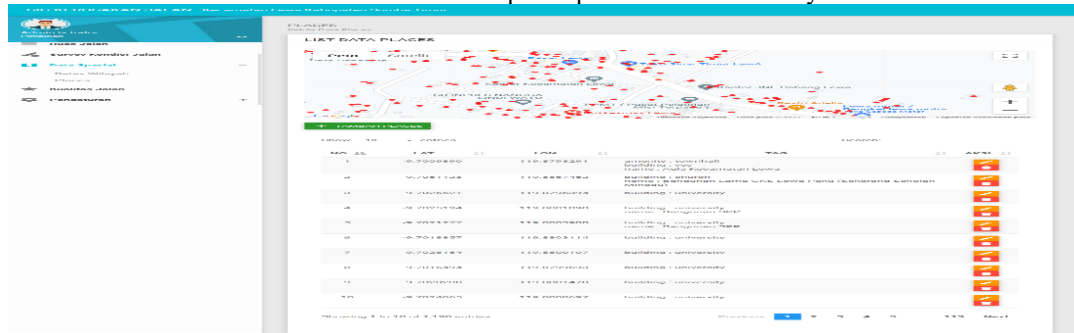
Gambar 9. Halaman survey kondisi jalan

Pada Gambar 9. Menjelaskan bahwa admin dapat menambahkan periode survei dengan mengisi nomor survei, periode survei, tanggal mulai dan hasil survei. Didalam halaman ini juga tersedia menu aksi yang memberikan ketentuan untuk mengedit atau menghapus dan tidak lupa disertai dengan menu pencarian.

8. Tampilan halaman data spasial



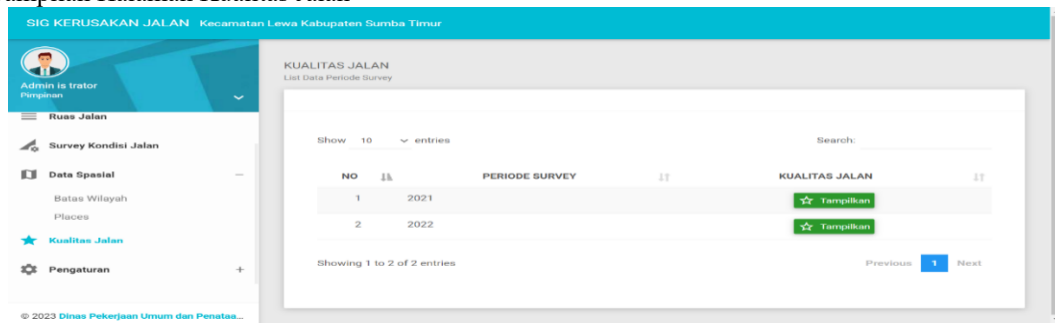
Gambar 10. Halaman data spasial pada menu batas wilayah



Gambar 11. Halaman data spasial pada menu places

Pada gambar 10 dan 11. Menjelaskan bahwa pada halaman data spasial terbagi atas 2 menu yaitu batas wilayah dan places yang mana pada menu wilayah yang terdapat pada peta terdapat batas wilayah yang ditandai dengan warna merah, tetapi batas wilayah ini juga masih bisa diubah jika dirasa kurang tepat dengan menambahkan nama wilayah dan batas wilayah, batas wilayah yang dimasukan adalah data latitude dan longitude. Selanjutnya adalah places, dimana pada menu ini kita bisa menambahkan tempat atau bangunan jika dirasa belum ada dan juga bisa melakukan edit dan hapus jika kurang tepat atau salah posisi.

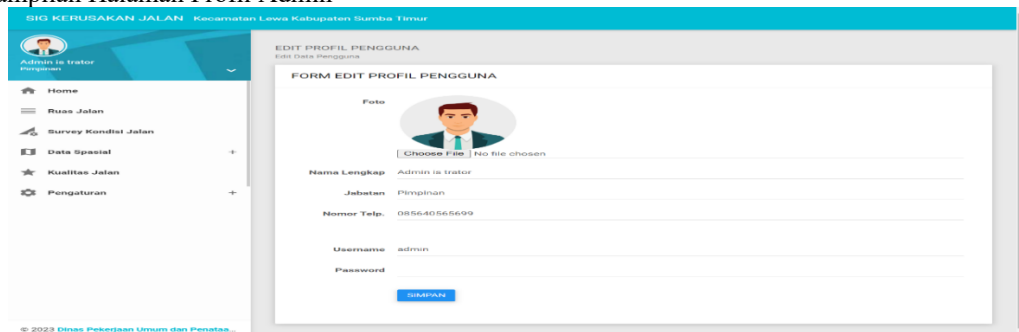
9. Tampilan Halaman Kualitas Jalan



Gambar 12. Halaman kualitas jalan

Pada gambar 12. Menjelaskan bahwa kualitas jalan yang terhubung dengan list data periode survey. Pada halaman ini disertai dengan periode survey dan juga kualitas jalan, jika mengklik tampilan yang terdapat pada kualitas jalan maka akan diarahkan pada hasil clustering kualitas jalan metode K-Means yang selanjutnya bisa kita lihat adalah tampilan seperti pada halaman pemetaan kerusakan jalan pada user, setelah itu untuk kembali tinggal mengklik menu kembali ke list periode survei.

10. Tampilan Halaman Profil Admin



Gambar 13. Halaman profil admin

Pada gambar 13. Menjelaskan bahwa pada bagian profil admin bisa mengedit form profil pengguna. Yang bisa dilakukan adalah mengubah foto, nama lengkap, jabatan, nomor telp, username dan juga password. Selain profil juga terdapat menu sign out/keluar bagi admin.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dihasilkan dalam pembuatan sistem informasi geografis pemetaan kerusakan jalan berbasis web (studi kasus: kecamatan lewa) yaitu, sistem yang dibangun berhasil menampilkan peta kerusakan jalan dengan ditandai adanya perbedaan warna yaitu : hijau (baik), kuning (rusak ringan), dan merah (rusak berat), dan juga terdapat keterangan yang terdapat nama jalan, pada segmen berapa, panjang dari jalan yang sedang dilihat dan kondisi jalan tersebut, jika berwarna hijau berarti baik, kuning berarti rusak ringan dan merah rusak berat. Sistem berhasil menampilkan hasil clustering data dalam bentuk bagan. Sistem dapat membantu admin untuk bisa melakukan penginputan segmen jalan, panjang segmen, titik awal, titik akhir serta sistem berhasil mengedit dan juga menghapus serta menambah data yang dibutuhkan dalam sistem

Dari apa yang telah disimpulkan, maka peneliti memiliki beberapa saran yang nantinya bisa dijadikan acuan saat ingin melakukan pengembangan dan peningkatan kualitas sistem kedepannya. Berikut adalah saran yang diberikan: Jika ingin dilakukan penelitian yang sama sebaiknya mengambil arah selatan seperti: wilayah Tawui, Ngongi, Tanarara, dll yang berada pada bagian selatan pulau Sumba. Perlu dilakukan perubahan untuk login admin, sebaiknya dihilangkan, dihilangkan disini maksudnya menyua dibuat secara khusus sehingga nantinya user tidak mencoba masuk ke halaman login admin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Setianingrum, A. Suprayogi, and H. ah, "Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah)," *J. Geod. Undip*, vol. 3, no. 2, pp. 69–80, 2014.
- [2] A. T. Prastowo, D. Darwis, and N. B. Pamungkas, "Aplikasi Web Pemetaan Wilayah Kelayakan Tanam Jagung Berdasarkan Hasil Panen di Kabupaten Lampung Selatan," *J. Komputasi*, vol. 8, no. 1, pp. 21–

- 29, 2020, doi: 10.23960/komputasi.v8i1.2531.
- [3] E. Astriyani, D. Paramitha, Y. Destiany, A. Baihaqi, and R. Setiawan, “Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Biaya Perawatan Truck Hebel Pada PT Maju Sukses Mandiri Blok,” *ADI Bisnis Digit. Interdisiplin J.*, vol. 1, no. 2 Desember, pp. 90–104, 2020, doi: 10.34306/abdi.v1i2.193.
 - [4] R. A.S and M.Shalahudin, “Rekayasa Perangkat Lunak Pemetaan Wisata Sejarah Dan Budaya Berbasis Web (Studi Kasus : Kabupaten Lahat) Gambar 1 . Tahapan Metode Waterfall,” no. 12, pp. 1–12, 2014.
 - [5] Roger S. Pressman, “Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktis Buku Satu,” *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Prakt. Buku Satu*, vol. 1, no. February, p. 2020, 202
 - [6] A.A Wahid,”Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi,” no. October, 2020.
 - [7] T. Suryani *et al.*, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kerusakan Jalan Di Kabupaten Malang Menggunakan Metode K-Means,” vol. 5, no. 1, pp. 380–388, 2021.
 - [8] Sri Astuti,”Algoritma K-means Dalam Menentukan Penerima Beasiswa UPZ(Unit Penggumpulan Zakat) Pada Mahasiswa UIN Sumatera Utara Medan,” 2020.

IMPLEMENTASI METODE CERTAINTY FACTOR UNTUK MENDIAGNOSIS AWAL PENYAKIT DIABETES MELITUS (STUDI KASUS: PUSKESMAS PASIR PANJANG, KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR)

Sebastianus A. S. Mola¹, Nelci D. Rumlaklak² dan Carlos De C. Rihi^{3*}

^{1, 2, 3}Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui

*Email: carlossrihi@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit diabetes begitu berdampak bagi kesehatan manusia dan sudah sering terjadi akibat ketidakpedulian dalam penanganannya. Diabetes yang diketahui sejak awal dapat dikontrol dan diberikan solusi yang tepat. Jumlah pasien dengan terdiagnosis diabetes pada Puskesmas Pasir Panjang dalam rentang tahun 2019 sampai awal 2022 tercatat ada 135 kasus. Data yang tercatat tersebut, penting dilakukan diagnosis awal terhadap gejala yang dialami untuk diketahui oleh penderita itu sendiri dalam melakukan penanganan lebih awal. Keterbatasan waktu, tempat dan dokter ahli menjadi salah satu kendala yang penting dalam melakukan konsultasi bagi penderita. Waktu dan tempat yang sukar untuk dijangkau serta dokter ahli yang terbatas dalam menangani semua pasien yang ada, bisa mengakibatkan keterlambatan dalam melakukan diagnosis dan penanganan secara tepat. Penelitian dilakukan dengan membandingkan 67 data hasil diagnosis pakar dan sistem diperoleh akurasi sebesar 95,52% yang sesuai dan berada diatas nilai *threshold* $\geq 80\%$, serta 4,48% data yang juga sesuai namun berada dibawah nilai *threshold*.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Penyakit Diabetes Melitus, *Certainty Factor*

ABSTRACT

Diabetes has such an impact on human health and has often occurred due to ignorance in its handling. Diabetes that is known from the start can be controlled and given the right solution. The number of patients diagnosed with diabetes at the Pasir Panjang Health Center in the range of 2019 to early 2022 recorded 135 cases. It is important for the recorded data to make an early diagnosis of the symptoms experienced to be known by the sufferer himself in carrying out early treatment. Limited time and place for expert doctors to be one of the important obstacles in conducting consultations for sufferers. Difficult times and places to reach, can result in delays in making the diagnosis and proper treatment. The study was conducted by comparing 67 data from expert diagnoses and systems, obtaining an accuracy of 95.52% which was appropriate and above the value threshold $\geq 80\%$, and 4.48% data which is also appropriate but below the value threshold.

Keywords: Expert System, Diabetes Mellitus, *Certainty Factor*

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan bagian penting dalam kehidupan untuk selalu dijaga dan diperhatikan. Dalam dunia kesehatan, sudah banyak terjadi ketidakpedulian terhadap kesehatan sehingga menyebabkan sebuah penyakit bisa menjadi cukup parah akibat kurangnya pengetahuan dan cara penanganan secara tepat. Dalam dunia kesehatan juga terdapat berbagai macam penyakit dalam, salah satu nya adalah penyakit diabetes. Penyakit diabetes dapat didefinisikan sebagai keadaan atau kondisi menurunnya kemampuan tubuh dalam mengubah makanan menjadi energi [1].

Diabetes merupakan penyakit kronis yaitu kondisi atau sifat penyakit yang telah lama terjadi dan berdampak pada beberapa sistem tubuh dan ditandai dengan ciri-ciri berupa tingginya kadar gula (glukosa). Diabetes Melitus (DM) diartikan sebagai suatu penyakit yang mengganggu metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin [2]. Hormon insulin diproduksi oleh pankreas yang berada pada belakang lambung untuk mengendalikan kadar gula dalam darah manusia. Pada penderita diabetes, insulin tidak dapat diproduksi lagi oleh pankreas yang mengakibatkan tubuh tidak lagi menyerap dan mengolah glukosa menjadi energi dan berdampak pada peningkatan kadar gula dalam tubuh. Sulit untuk bisa mengetahui dengan cepat penyakit diabetes ini, karena gejala yang di rasakan tidak dapat diketahui dengan cepat dan akan terasa saat penyakit ini sudah semakin parah.

Dilihat dari hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) pada tahun 2018, menunjukkan prevalensi DM di Indonesia berdasarkan diagnosis dokter pada umur 15 tahun sebesar 2%, sedangkan pada

pemeriksaan gula darah meningkat 8,5% yang menyatakan bahwa baru sekitar 25% penderita diabetes yang mengetahui bahwa dirinya menderita diabetes [3]. Pada tahun 2021, *International Diabetes Federation* (IDF) menyatakan Indonesia berada di posisi ke-5 dengan jumlah pengidap diabetes sebanyak 19,47 juta [4]. Menurut data yang tercatat di Puskesmas Pasir Panjang dalam rentang tahun pertengahan 2019 sampai awal 2022, terdapat 135 kasus pasien dengan terdiagnosa DM untuk dua kelurahan yakni Nefonaek dan Pasir Panjang. Pasien dengan terdiagnosa diabetes melitus tipe II adalah paling banyak terjadi pada orang tua lanjut usia dan tak menutup kemungkinan untuk usia dewasa.

Penelitian yang dilakukan oleh [5] mengenai sistem pakar berbasis android untuk diagnosis diabetes melitus dengan metode *forward chaining*. Diagnosis pada sistem ini dilakukan hanya untuk pendeteksian awal pada penderita, yakni kepada 4 tipe penyakit diabetes melitus dengan 19 gejala umum untuk keseluruhan. Kemudian dibuatkan tabel aturan produksinya terhadap 4 tipe jenis penyakit diabetes melitus tersebut. Pengujian dilakukan terhadap contoh kasus yang dibuatkan untuk melihat gejala yang diinputkan ke dalam sistem dan menghasilkan kesimpulan tipe penyakit diabetes melitus yang sesuai dengan gejalanya. Hasil akurasi sistem pakar yang diperoleh berdasarkan pengujian tersebut yakni 86,7% yang menunjukkan bahwa sistem termasuk baik dalam aturan produksi dari basis pengetahuan pakar.

Dari penelitian diatas dibangun sistem berbasis android yang memiliki kelemahan bagi pengguna dengan gejala yang masih terbilang minim untuk 4 tipe penyakit, serta metode perhitungan yang digunakan belum dapat dikatakan maksimal dalam mendiagnosis sebuah penyakit. Oleh karena itu dalam penelitian kali ini penulis mencoba membangun sebuah sistem pakar berbasis *website* dalam mendiagnosis dan memberikan solusi awal terhadap tipe penyakit diabetes. Metode yang dipakai adalah metode *certainty factor* yang dapat mengukur kepastian dan ketidakpastian untuk mendiagnosis sebuah penyakit [6].

2. MATERI DAN METODE

Certainty Factor

Certainty factor atau faktor ketidakpastian ini merupakan nilai parameter klinis yang kemudian dikembangkan dalam sistem pakar MYCIN (sistem pakar yang dapat membantu dokter yang belum berpengalaman) untuk menunjukkan besarnya tingkat kepercayaan [7]. *Certainty factor* adalah metode yang dipakai dalam memberikan gambaran terhadap tingkat keyakinan pakar untuk masalah yang sedang dihadapi [8]. Berikut ini adalah rumusan dasar metode *certainty factor* yang dapat dilihat pada Persamaan (1) :

$$CF(H,E)=MB(H,E) * MD(H,E) \quad (1)$$

Keterangan:

$CF(H,E)$ = *Certainty Factor* hipotesa H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E dan diketahui secara pasti
 $MB(H,E)$ = *Measure of Belief* terhadap hipotesa H, jika diberikan *evidence* E antara 0 dan 1.
 $MD(H,E)$ = *Measure of Disbelief* atau nilai ketidakpercayaan dengan *evidence* yang merupakan peristiwa atau fakta.

Terdapat beberapa deskripsi kombinasi dari CF sebagai berikut [6]:

1. CF dengan satu premis

$$\begin{aligned} CF(H,E) &= CF(E,e) * CF(H,e) \\ &= CF(User) * CF(pakar) \end{aligned} \quad (2)$$

2. CF dengan kesimpulan/konklusi yang serupa

$$CF_{kombinasi}(A1,A2) = CF(H,E)A1 + CF(H,E)A2 * (1 - CF(H,E)A1) \quad (3)$$

3. Menghitung persentase keyakinan $CF_{kombinasi}$

$$\text{Persentase keyakinan} = CF_{kombinasi} \times 100 \quad (4)$$

Keterangan:

$CF(H,E)$: *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E dan diketahui secara pasti
 $CF(H,e)$: ukuran kepercayaan yang diberikan oleh pakar terhadap gejala
 $CF(E,e)$: ukuran kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala

- A1 : aturan atau *rule* pertama
A2 : aturan atau *rule* kedua

Tabel 1. Ukuran kepercayaan CF(H,e)

No	Keterangan	CF(H,e)
1	Tidak	0
2	Kurang Yakin	0,2
3	Sedikit Yakin	0,4
4	Cukup Yakin	0,6
5	Yakin	0,8
6	Sangat Yakin	1

Penyuntingan, Pengkodean Dan Tabulasi

Proses yang dilakukan adalah dengan melakukan pemeriksaan dan *filtering* terhadap data yang diperoleh, yaitu 4 tipe penyakit diabetes mellitus dengan 32 gejala yang di dapat. Pada tahap ini juga akan dikelola nilai-nilai CF untuk tiap gejala yang telah diberikan oleh pakar. Pada tahap Pengkodean, dilakukan pemberian simbol berupa angka pada setiap tipe penyakit dan gejala serta aturan yang akan dibuat. Setiap tipe penyakit diberikan kode dengan P01 sampai dengan P04. Pada bagian gejala-gejala diberikan kode dengan G01 sampai dengan G32, dan setiap gejala memiliki nilai ketidakpastian yang diperoleh dari pakar. Sedangkan untuk aturan-aturannya diberikan kode A01 sampai dengan A56. Proses Tabulasi ini dilakukan proses penyusunan dan perhitungan data dari hasil pengkodean yang sudah di dapat untuk disajikan dalam bentuk tabel keputusan. Penyajian tabel-tabel untuk proses tabulasi adalah sebagai berikut:

1. Tipe penyakit diabetes mellitus

Tabel tipe penyakit Diabetes Melitus (DM) berisi kode untuk tiap tipe penyakit dan nama untuk tipe penyakit tersebut. Ada 4 tipe penyakit diabetes melitus yang dipakai dalam penelitian ini.

Tabel 2. Tipe penyakit diabetes melitus

Kode	Nama Penyakit
P01	Diabetes Melitus Tipe I
P02	Diabetes Melitus Tipe II
P03	Diabetes Melitus Gestasional
P04	Diabetes Melitus Tipe Lain

2. Tabel gejala penyakit diabetes melitus

Tabel gejala berisi kode dan nama untuk setiap gejala penyakit Diabetes Melitus (DM). Terdapat 32 gejala penyakit diabetes melitus.

Tabel 3. Gejala penyakit diabetes melitus

Kode	Nama Gejala
G01	Memiliki riwayat keturunan diabetes dari keluarga
G02	Sering merasa lapar
G03	Sering merasa haus
G04	Berat badan turun drastis dalam waktu beberapa bulan dengan alasan yang kurang jelas (± 10 kg)
G05	Meningkatnya frekuensi buang air kecil (lebih dari 5x sehari)
G06	Luka menjadi sulit/lama untuk sembuh
G07	Penglihatan menjadi kabur (tidak dapat melihat dengan baik)
G08	Sering kesemutan pada kaki dan tangan
G09	Sering merasa pusing
G10	Sering merasa gatal atau alergi pada kulit
G11	Sering merasa nyeri di ulu hati
G12	Sering berkeringat dengan keringat lengket
G13	Cepat merasa lelah atau lemas
G14	Mudah tersinggung
G15	Sering merasa mengantuk
G16	Kehilangan kesadaran
G17	Semut mengerubungi air seni (air kencing)

Kode	Nama Gejala
G18	Mengalami keputihan (P)
G19	Sering mual-mual dan muntah (P)
G20	Mudah sakit yang berkepanjangan
G21	Obesitas (berat badan lebih dari 80kg)
G22	Sering sesak napas
G23	Memiliki riwayat melahirkan bayi besar sebelumnya (P)
G24	Meningkatnya kadar gula darah selama masa kehamilan (P)
G25	Mulut terasa kering
G26	Sering nyeri perut (P)
G27	Hipertensi (tekanan darah melebihi 120/80 mmHg)
G28	Tidur mendengkur
G29	Berbusa pada air seni
G30	Pembengkakkan pada kaki
G31	Berat badan ibu tidak seimbang dengan berat badan bayi (berat badan ibu naik cukup drastis) (P)
G32	Sering konsumsi obat steroid, seperti obat untuk peradangan, asma atau rematik

3. Tabel keputusan

Tabel keputusan menjelaskan dan menggambarkan hubungan antara gejala-gejala dengan penyakit serta nilai CF(H,e) dari pakar.

Tabel 4. Tabel keputusan dan nilai CF(H,e)

Kode Gejala	Gejala	Kode Penyakit			
		P01	P02	P03	P04
G01	Memiliki riwayat keturunan diabetes dari keluarga	0,4	0,8		
G02	Sering merasa lapar	0,2	0,8	0,4	0,2
G03	Sering merasa haus	0,2	0,8	0,4	0,2
G04	Berat badan turun drastis dalam waktu beberapa bulan tanpa alasan yang jelas (± 10 kg)	0,8			
G05	Meningkatnya frekuensi buang air kecil (lebih dari 5x sehari)	0,4	0,8	0,4	0,2
G06	Luka menjadi sulit/lama untuk sembuh	0,6	0,8		
G07	Penglihatan menjadi kabur (tidak dapat melihat dengan baik)	0,8	0,8		
G08	Sering kesemutan pada kaki dan tangan	0,4	0,8		
G09	Sering merasa pusing	0,6	0,4	0,4	
G10	Sering merasa gatal atau alergi pada kulit	0,4	0,6	0,2	
G11	Sering merasa nyeri di ulu hati	0,2	0,2	0,2	
G12	Sering berkeringat dengan keringat lengket				0,2
G13	Cepat merasa lelah atau lemas	0,8	0,8		
G14	Mudah tersinggung	0,2			
G15	Sering merasa ngantuk	0,6	0,8	0,6	
G16	Kehilangan kesadaran	1			
G17	Semut mengerubungi air seni (air kencing)	0,6			
G18	Mengalami keputihan (P)			0,8	
G19	Sering mual-mual dan muntah			0,6	
G20	Mudah sakit yang berkepanjangan		0,8		
G21	Obesitas (kegemukkan)		0,8	0,6	
G22	Sering sesak napas		0,2	0,2	
G23	Memiliki riwayat melahirkan bayi besar sebelumnya			0,8	
G24	Meningkatnya kadar gula darah selama masa kehamilan			0,8	
G25	Mulut terasa kering			0,2	
G26	Sering nyeri perut			0,2	
G27	Hipertensi (tekanan darah melebihi 120/80 mmHg)			0,8	
G28	Tidur mendengkur			0,2	
G29	Berbusa pada air seni (air kencing)			0,8	

Kode Gejala	Gejala	Kode Penyakit			
		P01	P02	P03	P04
G30	Pembengkakkan pada kaki			0,8	
G31	Berat badan ibu tidak seimbang dengan berat bayi (berat badan ibu naik cukup drastis)			0,8	
G32	Sering konsumsi obat steroid, seperti obat untuk peradangan, asma atau rematik				0,8

Tabel 5. Aturan produksi

Aturan
IF (G01) OR (G02) OR (G03) OR (G04) OR (G05) OR (G06) OR (G07) OR (G08) OR (G09) OR (G10) OR (G11) OR (G13) OR (G14) OR (G15) OR (G16) OR (G17) THEN (P01)
IF (G01) OR (G02) OR (G03) OR (G05) OR (G06) OR (G07) OR (G08) OR (G09) OR (G10) OR (G11) OR (G13) OR (G15) OR (G20) OR (G21) OR (G22) THEN (P02)
IF (G02) OR (G03) OR (G05) OR (G09) OR (G10) OR (G11) OR (G15) OR (G18) OR (G19) OR (G21) OR (G22) OR (G23) OR (G24) OR (G25) OR (G26) OR (G27) OR (G28) OR (G29) OR (G30) OR (G31) THEN (P03)
IF (G02) OR (G03) OR (G05) OR (G12) OR (G32) THEN (P04)

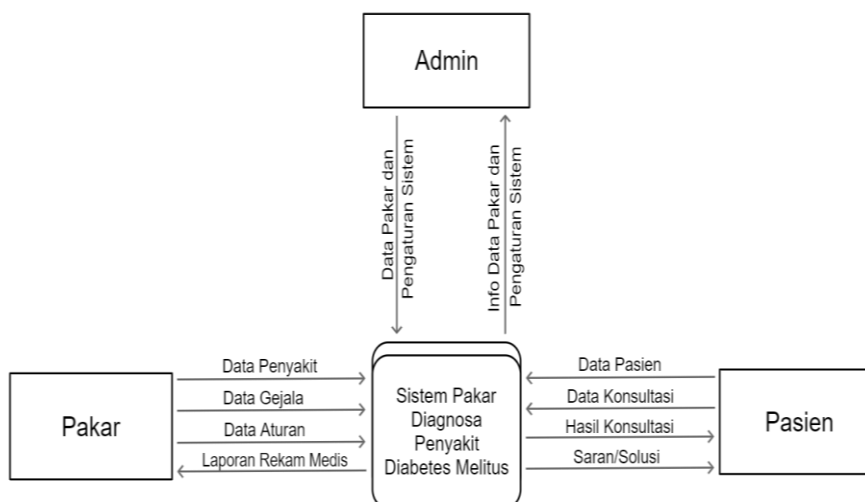
Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menghitung data hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem untuk data yang telah divalidasi kesesuaiannya . Selanjutnya berdasarkan perbandingan data hasil diagnosis pakar dan hasil diagnosis sistem, akan dilakukan perhitungan persentase akurasi menggunakan rumus pada persamaan (5) [9].

$$\text{Akurasi sistem} = \frac{\text{Jumlah data yang sesuai}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\% \quad (5)$$

Diagram Konteks

Diagram konteks merupakan suatu gambaran umum dari alur sistem yang diusulkan dengan gambaran berupa input dan output [10]. Terdapat tiga entitas yang saling berhubungan dengan sistem yakni admin, pakar dan pasien sebagai pengguna. Dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram konteks

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Antarmuka Sistem

Hasil dari perancangan sistem dalam penelitian ini yakni terwujudnya sebuah aplikasi sistem pakar berbasis website yang mampu melakukan diagnosis awal pada penyakit diabetes melitus menggunakan metode *certainty factor*. Implementasi dari perancangan sistem yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 berikut.

No	Gejala	Pilih Kondisi
1	Memiliki riwayat keturunan diabetes dari keluarga	Pilih jika sesuai
2	Sering merasa lapar	Pilih jika sesuai
3	Sering merasa haus	Pilih jika sesuai
4	Berat badan turun drastis dalam waktu beberapa bulan tanpa alasan yang jelas ($\pm 10\text{kg}$)	Pilih jika sesuai
5	Menurunkan frekuensi buang air kecil (lebih dari 5x sehari)	Pilih jika sesuai

Gambar 2. Antarmuka halaman konsultasi

No	Gejala yang dialami (keluhan)	Pilihan
1	Sering merasa lapar	Yakin
2	Sering merasa haus	Cukup Yakin

Menyatakan

Jenis penyakit yang diderita adalah
Diabetes Melitus Tipe II / 81.28 %

Gambar 3. Antarmuka hasil konsultasi

Pembahasan

Hasil yang di dapat dari pengujian akurasi antara hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar diatas terdapat 3 data uji yang berada dibawah nilai *threshold*, yakni sebagai berikut:

1. Gejala pada tabel No.2 hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar memberikan kesimpulan penyakit yang sama yaitu Diabetes Melitus Tipe II dengan tingkat akurasi yang di dapat adalah 75,52%.
2. Gejala pada tabel No.12 hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar memberikan kesimpulan penyakit yang sama yaitu Diabetes Melitus Tipe II dengan tingkat akurasi yang di dapat adalah 64%.
3. Gejala pada tabel No.37 hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar memberikan kesimpulan penyakit yang sama yaitu Diabetes Melitus Tipe I dengan tingkat akurasi yang di dapat adalah 78,11%.
4. Akurasi sistem yang telah diuji akan dihitung menggunakan rumus pada persamaan (5).

Data kasus yang tervalidasi sesuai: $\frac{64}{67} \times 100\% = 95,52\%$

Data kasus yang tervalidasi sesuai namun dibawah *threshold*: $\frac{3}{67} \times 100\% = 4,48\%$

Dari perhitungan diatas, menghasilkan akurasi sistem sebesar 95,52% dengan persentase data kasus yang berada dibawah nilai *threshold* sebesar 4,48%. Hal ini disebabkan karena nilai tingkat keyakinan yang di dapat dari pakar belum begitu sesuai atau kurang sesuai dengan gejala dari setiap penyakit, dan dalam menyimpulkan penyakit, pakar melihat gejala yang cukup dominan. Hasil akurasi yang sesuai namun berada di bawah *threshold* juga dapat dipengaruhi oleh nilai kondisi yang dipilih oleh pengguna untuk setiap gejala.

Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis pakar untuk penyakit diabetes melitus dengan memvalidasi hasil yang sesuai dan tidak sesuai [11]. Dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Pengujian akurasi sistem

No (1)	Hasil Diagnosa Sistem (2)	Hasil Diagnosa Pakar (3)	Status (4)
1	Diabetes Melitus Tipe II 86,4%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai
2	Diabetes Melitus Tipe II 75,52%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai
3	Diabetes Melitus Tipe II 98,56%	Diabetes Melitus Tipe II	(dibawah threshold) Sesuai
4	Diabetes Melitus Tipe II 98,91%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai
5	Diabetes Melitus Tipe II 99,9%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai
11	Diabetes Melitus Tipe II 89,6%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai
12	Diabetes Melitus Tipe II 64%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai (dibawah threshold)
13	Diabetes Melitus Tipe II 90,85%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai
36	Diabetes Melitus Tipe I 83,2%	Diabetes Melitus Tipe I	Sesuai
37	Diabetes Melitus Tipe I 78,11%	Diabetes Melitus Tipe I	Sesuai (dibawah threshold)
38	Diabetes Melitus Tipe I 85,86%	Diabetes Melitus Tipe I	Sesuai
65	Diabetes Melitus Tipe II 91,29%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai
66	Diabetes Melitus Tipe II 93,95%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai
67	Diabetes Melitus Tipe II 95,1%	Diabetes Melitus Tipe II	Sesuai

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian terhadap sistem pakar diagnosis awal penyakit diabetes mellitus menggunakan metode *certainty factor* mempunyai kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem pakar menggunakan metode *certainty factor* terbukti mampu mendiagnosis awal penyakit diabetes melitus dengan hasil akurasi sistem sebesar 95,52%.
- b. Hasil pengujian terhadap 67 data hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar terdapat 3 dari 64 data uji atau sebesar 4,48% yang sesuai namun berada dibawah nilai *threshold*, diantaranya:
 1. Gejala pada tabel No.2 didapatkan hasil yang sama yakni terdiagnosis Penyakit Diabetes Melitus Tipe II dengan akurasi 75,52%.
 2. Gejala pada tabel No.12 didapatkan hasil yang sama yakni terdiagnosis Penyakit Diabetes Melitus Tipe II dengan akurasi 64%
 3. Gejala pada tabel No.37 didapatkan hasil yang sama yakni terdiagnosis Penyakit Diabetes Melitus Tipe I dengan akurasi 78,11%

Dalam pengembangan lanjutannya, dapat memperhatikan nilai tingkat keyakinan yang diberikan pada tiap gejala yang mendukung setiap penyakit, ataupun dengan penambahan faktor pendukung lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khair, H. (2019a). Jurnal Teknik, Kesehatan dan Ilmu Sosial. 1(1), 7.
- [2] Muflihatin, S. K., & Sa, A. (n.d.). Peningkatan Pengetahuan Masyarakat tentang Pengelolaan Diabetes Mellitus di Masa Pandemi Covid-19. 6.
- [3] Ratnasari, N. Y. (2019). Upaya pemberian penyuluhan kesehatan tentang diabetes mellitus. Indonesian Journal of Community Services, 1(1), 105-115.
- [4] Sembodo, T. H. (n.d.). Evaluasi Pelaksanaan Program Pengendalian Diabetes Melitus oleh Puskesmas di Indonesia: Literature Review. 8.
- [5] Nawangnugraeni, D. A. (2020). Sistem Pakar Berbasis Android untuk Diagnosis Diabetes Melitus dengan Metode Forward Chaining. Komputika: Jurnal Sistem Komputer, 10(1), 19–27. <https://doi.org/10.34010/komputika.v10i1.3553>
- [6] Syahputri, A., Fauzi, A., & Arliana, L. (2022). Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Penyakit Tiroid. Jtik (Jurnal Teknik Informatika Kaputama), 6(1), 306-318.
- [7] Setyaputri, K. E., Fadlil, A., & Sunardi, S. (2018). Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT. Jurnal Teknik Elektro, 10(1), 30-35.
- [8] Rahman, F. (2017). Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Menentukan Jenis Gangguan Disleksia Berbasis Web. Jurnal Inkofar, 1(1). <https://doi.org/10.46846/jurnalinkofar.v1i1.4>
- [9] Kusriani 2008. Aplikasi Sistem Pakar. Yogyakarta : Andi Offset
- [10] Hadi, A. F., Setiawidayat, S., & Qustoniah, A. (n.d.). Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Berbasis Android. 26(1), 11.
- [11] Anna, E. I., & Hartanto, M. B. (2019). Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Ayam Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor (CF) Berbasis Web. Jurnal Teknologi dan Informatika (JEDA), 2(1).

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN PENERIMA BEASISWA KURANG MAMPU PADA SMP NEGERI 2 PABERIWAI

Dince Danga Dupa^{1*}, Pingky A. R. Leo Lede², Murry Albert Agustin Lobo³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba, Jl. R. Suprpto N0.35, Prailiu, Kec. Kota Waingapu, Kabupaten Sumba Timur.

***Email: dincedangadupa@gmail.com**

ABSTRAK

Kemajuan teknologi yang sangat pesat seperti sekarang ini sangat mendukung dalam semua aktivitas salah satunya dalam dunia pendidikan. Sekolah Menengah Pertama (SMP) sebagai lembaga pendidikan tentunya sangat memerlukan kehadiran teknologi dalam melakukan kegiatan dan aktivitas sehari-hari. SMP Negeri 2 Paberiwai merupakan sebuah instansi pendidikan yang berada di Kabupaten Sumba Timur yang menyediakan berbagai macam beasiswa. Salah satunya yaitu berupa beasiswa kurang mampu. Dalam pemberian beasiswa ini memiliki banyak kriteria dan bobot yang akan digunakan untuk menjadi acuan dalam memberikan keputusan. Jumlah kuota penerima beasiswa yang diberikan dalam setahun sebanyak 100 orang yang dibagi dalam dua gelombang sehingga setiap gelombang diberikan 50 kuota. Untuk itu diperlukan sistem pendukung keputusan penentuan beasiswa agar dapat menyaring siswa yang akan mendapatkan program beasiswa tersebut berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan yaitu: penghasilan orangtua, nilai rapor dan tanggungan orangtua. Dari ketiga kriteria tersebut kriteria yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi adalah penghasilan orangtua. Kriteria-kriteria tersebut diberi bobot dan masing-masing memiliki tingkat kepentingan untuk menjadikan acuan dalam menentukan penerima beasiswa tersebut. Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada instansi tersebut maka Peneliti akan merancang sebuah sistem pendukung keputusan untuk menyeleksi calon penerima beasiswa dengan mengimplementasikan metode SAW (*Simple Additive Weighting*). Konsep dasar dari metode *Simple Additive Weighting* ini adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Hasil akhir dari penelitian ini adalah alternatif yang dihitung akan diurut berdasarkan nilai tertinggi sampai yang terendah, alternatif yang memiliki peringkat tertinggi atau peringkat satu akan menjadi alternatif utama yang akan berhak mendapat beasiswa kurang mampu.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, SAW, Beasiswa Kurang Mampu

ABSTRACT

The rapid advances in technology such as today really support all activities, one of which is in the world of education. Junior High Schools (SMP) as educational institutions certainly really need the presence of technology in carrying out daily activities and activities. SMP Negeri 2 Paberiwai is an educational institution in East Sumba Regency that provides various types of scholarships. One of them is in the form of a scholarship for the less fortunate. In awarding this scholarship there are many criteria and weights that will be used as a reference in making decisions. The number of scholarship recipient quotas given in a year is 100 people, divided into two waves so that each wave is given 50 quotas. For this reason, a decision support system for determining scholarships is needed so that it can screen students who will receive the scholarship program based on predetermined criteria, namely: parents' income, report card grades and parents' dependents. Of these three criteria, the criterion that has the highest level of importance is parental income. These criteria are given weight and each has a level of importance to use as a reference in determining scholarship recipients. To solve the problems that exist in this agency, the researcher will design a decision support system to select prospective scholarship recipients by implementing the SAW (*Simple Additive Weighting*) method. The basic concept of the Simple Additive Weighting method is to find the weighted sum of the performance ratings for each alternative on all attributes. The result of this research is that the calculated alternatives will be sorted based on the highest to lowest scores, the alternative with the highest ranking or first rank will be the main alternative that will be entitled to a scholarship for the underprivileged.

Keywords: Decision Support System, SAW, Underprivileged Scholarship

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi sekarang ini, membuktikan betapa pentingnya kehadiran pada manusia. Dengan adanya perkembangan ini maka akan mempermudah manusia dalam mengolah data serta memproses data sehingga menjadi informasi yang jelas dan akurat [1]. Salah satu manfaat dari teknologi komputer adalah menghasilkan sebuah berita atau informasi untuk mendukung sesuatu hal dalam menyelesaikan suatu masalah.

Beasiswa adalah bantuan yang diberikan pada seseorang baik berupa uang ataupun perlengkapan sekolah atas bentuk wujud prestasi dari seseorang [2]. Beasiswa kurang mampu diberikan kepada anak-anak yang miskin demi melanjutkan sekolah. Pemberian bantuan keuangan kepada siswa merupakan salah satu program untuk mempertahankan sebuah pendidikan yang berkualitas bagi seluruh anak-anak tanpa terkecuali. Besarnya angka putus sekolah dan ketidakmampuan untuk terus berpendidikan banyak terjadi karena masalah ekonomi keluarga. Biaya pendidikan yang semakin tinggi sulit diatasi dengan kemampuan dana pemerintah dan masyarakat.

SMP Negeri 2 Paberiwai adalah sebuah lembaga pendidikan yang berada di Kabupaten Sumba Timur. Tiap tahun menyelenggarakan beasiswa kurang mampu. Beasiswa kurang mampu diberikan dua kali setiap setahun. Jumlah kuota beasiswa dalam setiap gelombang sebanyak 50 orang, sementara siswa yang mendaftar setiap gelombang melebihi kuota yang ada. Oleh sebab itu siswa yang akan dapat beasiswa adalah mereka yang sesuai dengan persyaratan. Kriteria yang menjadi acuan dalam pemberian beasiswa ini adalah penghasilan orangtua, nilai rapor dan tanggungan orangtua. Dari ketiga kriteria tersebut kriteria yang memiliki tingkat kepentingan yang tertinggi adalah penghasilan orangtua karena penghasilan orangtua adalah syarat utama dalam pemberian beasiswa kurang mampu. Jika penghasilan orangtua tinggi maka peluang untuk mendapatkan beasiswa semakin kecil sebaliknya penghasilan orangtua rendah semakin besar peluang untuk mendapatkan beasiswa.

Proses perhitungan dari setiap kriteria yang diterapkan pada SMP Negeri 2 Paberiwai belum menggunakan sistem sehingga dalam penginputan data masih menggunakan cara manual. Setiap kriteria akan dikelompokkan menjadi bagian-bagian tertentu mulai dari yang terbesar sampai terendah. Setelah mengelompokkan data-data siswa maka akan dilakukan perhitungan dengan cara membagi nilai kriteria dari penghasilan orangtua dan tanggungan orangtua. Hasil dari perhitungan kriteria tersebut dikelompokkan lagi untuk menentukan nilai terendah sehingga dapat memutuskan siswa lolos dalam penerimaan beasiswa kurang mampu. Sehingga dalam mempertimbangkan kriteria-kriteria di atas, Sistem Pendukung Keputusan merupakan solusi terbaik untuk menjawab permasalahan di atas, sehingga memudahkan administrator dalam melakukan perhitungan pada persyaratan di sekolah tersebut dengan menggunakan metode Simple Additive Weighting. [3].

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem yang sering dipakai para manajer untuk mendukung keputusan terhadap suatu kasus berdasarkan hasil penjumlahan dari beberapa kriteria yang dihitung secara komputerisasi yang dapat memberikan alternatif yang bisa membantu manajer dalam mengambil keputusan. Dalam proses penghasilan keputusan terdapat banyak metode untuk menentukan kriteria dan bobot penilaian yaitu menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) atau lebih dikenal dengan istilah yang mengutamakan metode penjumlahan terbobot. Yang menjadi panutan dalam penggunaan metode ini adalah untuk mencari penjumlahan terbobot pada setiap alternatif.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka peneliti mengusulkan penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan untuk menentukan Penerima Beasiswa Kurang Mampu pada Smp Negeri 2 Paberiwai menggunakan metode SAW”.

Tujuan Penelitian

Maksud dalam penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pendukung keputusan penentuan penerima beasiswa kurang mampu berdasarkan kriteria dan bobot penilaian yang ada pada SMP Negeri 2 Paberiwai menggunakan metode SAW.

Manfaat Penelitian

Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam melakukan perhitungan kriteria dan penentuan bobot penilaian agar mendapatkan hasil yang cepat dan tepat.

2. MATERI DAN METODE

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan biasanya digunakan untuk mendukung keputusan yang dibuat oleh sebuah institusi atau pemerintah untuk memecahkan masalah atau isu. [3]. *Decision Support System* (DSS) adalah suatu cara dipakai oleh seorang dalam mengeluarkan keputusan untuk menyelesaikan sebuah

masalah [4]. Sistem pendukung keputusan adalah sebuah sistem informasi komputer yang bisa menghasilkan berbagai pilihan keputusan dalam menyelesaikan masalah baik terstruktur dan tidak terstruktur dengan memanfaatkan data atau model.

Metode Saw

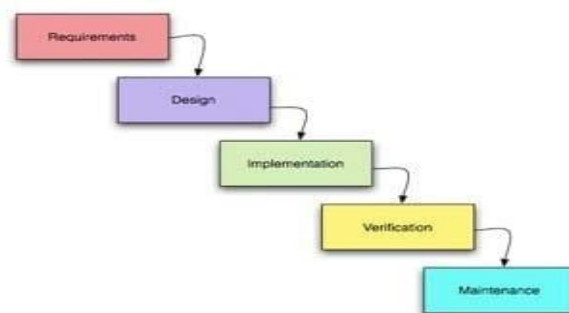
Multiple Attribute Decision Making (MADM) merupakan suatu metode untuk mencari alternatif terbaik diantara sekumpulan alternatif pada kriteria yang telah ditentukan. *Model SAW*, yang biasa dikenal sebagai *Weighted Sum Model (WSM)* atau *Scoring Method (SM)*, adalah yang sering umum dipakai untuk teknik MADM. Setelah itu, alternatif terbaik yang mencapai nilai terbesar akan menjadi pilihan. Metode SAW sering digunakan untuk menentukan atau mencari hasil penjumlahan terbobot dari setiap alternatif pada semua atribut.

Beasiswa

Beasiswa adalah sebuah bantuan untuk diberikan kepada siswa yang berupa uang atau perlengkapan dalam menyelesaikan studi atau sekolah demi memperlancar segala aktivitas sebagai siswa maupun pelajar. [5]. Bantuan ini biasanya dikeluarkan oleh pemerintah atau yayasan secara gratis untuk keberlangsungan pendidikan siswa yang miskin. Lamanya ikatan dinas bervariasi tergantung dari lembaga yang menawarkan beasiswa.

Metode Waterfall

Model *waterfall* merupakan sebuah siklus hidup pengembangan sistem (SDLC) untuk dipakai dalam sistem informasi atau perangkat lunak. [6]. Cara kerja dari model ini dimulai dari langkah pertama dalam pembuatan sistem hingga sampai pada tahap pemeliharaan. Langkah selanjutnya akan dilanjutkan ketika proses awal selesai sehingga cara yang digunakan harus teratur dan berurutan. Terdapat beberapa tahapan dalam metode *waterfall* yang digambarkan



Gambar 1. Proses *Waterfall* [7]

Penerapan Metode Saw

Pada bagian ini dijelaskan langkah-langkah pelaksanaan penelitian mulai dari memilih kriteria, nilai kriteria, pembobotan kriteria, perangkingan dan hasil perangkingan. Berikut ini data yang akan digunakan untuk menentukan penerima beasiswa di SMP Negeri 2 Paberiwai dengan menggunakan metode SAW:

Data Kriteria

Data kriteria meliputi kode, nama, atribut, dan bobot. Bobot kriteria menandakan berapa pentingnya kriteria tersebut. Dari setiap kriteria yang digunakan dalam persyaratan siswa agar dapat mendapatkan beasiswa itu ada dua yaitu benefit atau cost. Benefit itu semakin besar nilainya semakin baik, sedangkan cost adalah semakin kecil nilainya semakin baik. Berikut ini adalah data kriteria untuk metode SAW pemberian beasiswa kurang mampu di SMP Negeri 2 Paberiwai.

Tabel 1. Data Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Atribut	Bobot
A	Penghasilan orangtua	<i>Cost</i>	3%
B	Tanggungan orangtua	<i>Benefit</i>	2%
C	Nilai rapor	<i>Benefit</i>	1%

Dari ketiga kriteria diatas, hanya pendapatan orang tua yang merupakan biaya atribut, karena semakin tinggi pendapatan orang tua, maka semakin kecil peluang untuk terpilih. Bobot dari kriteria-kriteria

tersebut diberikan nilai yang berbeda karena didasarkan pada tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria.

Nilai Kriteria

Nilai kriteria meliputi kode kriteria, deskripsi, dan bobot. Nilai kriteria bersifat opsional, digunakan untuk membatasi nilai setiap kriteria. Nilai kriteria Penghasilan Orang Tua dimulai dari yang paling rendah, karena semakin rendah penghasilan orang tua, maka semakin besar peluang untuk mendapatkan beasiswa. Sedangkan kriteria Tanggungan Orang Tua dan Nilai Rapor diberikan nilai dari yang tertinggi hingga terendah, karena semakin tinggi nilai Tanggungan Orang Tua dan Nilai Rapor, maka semakin besar peluang untuk mendapatkan beasiswa.

Tabel 2. Nilai kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Nilai kriteria	Nilai
A1	Penghasilan orangtua	Rp 250.000	1
A2	Penghasilan orangtua	Rp 500.000	2
A3	Penghasilan orangtua	Rp 750.000	3
A4	Penghasilan orangtua	>Rp 1.000.000	4
B1	Tanggungan orangtua	>4 orang	4
B2	Tanggungan orangtua	3 orang	3
B3	Tanggungan orangtua	2 orang	2
B4	Tanggungan orangtua	1 orang	1
C1	Nilai rapor	80-90	4
C2	Nilai rapor	70-80	3
C3	Nilai rapor	60-70	2
C4	Nilai rapor	50 – 60	1

Alternatif

Setelah menentukan nilai, maka ditentukan alternatif yang digunakan sebagai contoh dalam perhitungan, seperti kode dan nama calon siswa.

Tabel 3. Alternatif

Kode Alternatif	Nama Alternatif
D1	Dince
E1	Anton
F1	Jelita

Nilai Alternatif

Nilai Alternatif digunakan untuk menulis semua nilai dari setiap alternatif yang berdasarkan data kriteria. Berikut contoh nilai alternatif dari calon penerima beasiswa:

Tabel 4. Nilai Alternatif

Nama	A	B	C
Dince	250.000(A1)	>4 orang (B1)	50-65(C4)
Anton	500.000(A2)	2 orang (B3)	70-80 (C2)
Jelita	750.000(A3)	3 orang (B2)	60-70 (C3)

Perhitungan Saw

Ketika data telah disiapkan maka akan dilakukan perhitungan SAW yang dibagi menjadi 3 langkah, yaitu:

1. Tahap Analisa

Pada tahap ini adalah merubah nilai pada alternatif sesuai dengan bobot pada nilai kriteria, sehingga diperoleh data seperti yang terlihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Tahap Analisa

	A	B	C
Dince	1	4	1
Anton	2	2	3
Jelita	3	3	2

2. Tahap Normalisasi

Tabel 6. Tahap Normalisasi

Jika j adalah keuntungan (benefit)	Dimana:
Persamaan (1)	r_{ij} = Nilai rating kinerja ternormalisasi
$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})}$	Max x_{ij} = Nilai terbesar dari setiap kriteria
	Min x_{ij} = Nilai terkecil dari setiap kriteria
Jika j adalah kriteria biaya (cost)	x_{ij} = Nilai atribut yang dimiliki oleh setiap kriteria
$r_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}}$	

Untuk kriteria A (penghasilan orangtua) karena *cost* maka kita akan cari min. (1,2,3) Maka yang menjadi min adalah nilai 1 karena merupakan nilai terendah. Sehingga:

$$\text{Dince} = 1 / 1 = 1$$

$$\text{Anton} = 1/2 = 0,5$$

$$\text{Jelita} = 1/3 = 0,3$$

Untuk kriteria B (tanggungan orangtua) karena benefit maka yang dicari adalah max. (4,2,3) Maka yang menjadi max adalah = 4 karena merupakan nilai terbesar. Sehingga:

$$\text{Dince} = 4 / 4 = 1$$

$$\text{Anton} = 2 / 4 = 0,5$$

$$\text{Jelita} = 3/4 = 0,75$$

Untuk kriteria C (nilai rapor) karena benefit, maka kita cari max. (1,3,2). Maka yang menjadi max adalah = 3 karena merupakan nilai terbesar. Sehingga:

$$\text{Dince} = 1 / 3 = 0,3$$

$$\text{Anton} = 3/ 3 = 1$$

$$\text{Jelita} = 2/ 3 = 0,6$$

Berikut nilai-nilai yang dihasilkan setelah melakukan perhitungan dari ketiga alternatif diatas:

Tabel 7. Hasil Perhitungan

	A	B	C
Dince	1	1	0,25
Anton	0,5	0,5	0,75
Jelita	0,3	1	0,6

3. Tahap Perangkingan

Level ini merupakan hasil dari nilai normalisasi dikalikan dengan bobot kriteria yang ditentukan.

$$\text{Dince} = (1*3\%) + (1*2\%) + (0,25*1\%) = 0,0525 \text{ (lolos)}$$

$$\text{Anton} = (0,5*3\%) + (0,5*2\%) + (0,75*1\%) = 0,0325 \text{ (tidak lolos)}$$

$$\text{Jelita} = (0,3*3\%) + (1*2\%) + (0,6*1\%) = 0,095 \text{ (tidak lolos)}$$

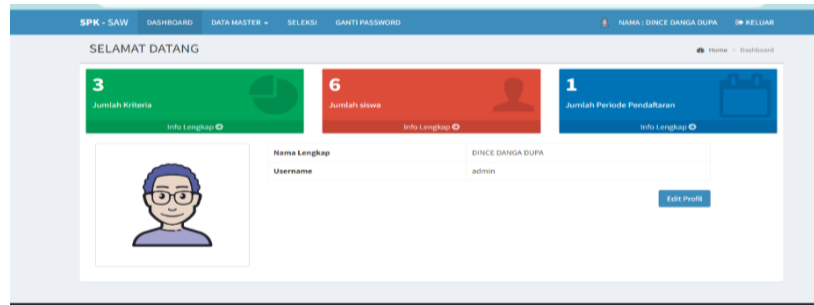
Dari hasil perangkingan diatas yang memperoleh nilai tertinggi akan lolos dalam seleksi penerima beasiswa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem pendukung keputusan dalam menentukan penerima beasiswa kurang mampu digambarkan dalam sebuah iklan web site yang digunakan untuk menggambarkan sistem yang telah dibangun beserta penjelasan dari masing-masing iklan. Tampilan *web site* tersebut adalah sebagai berikut:

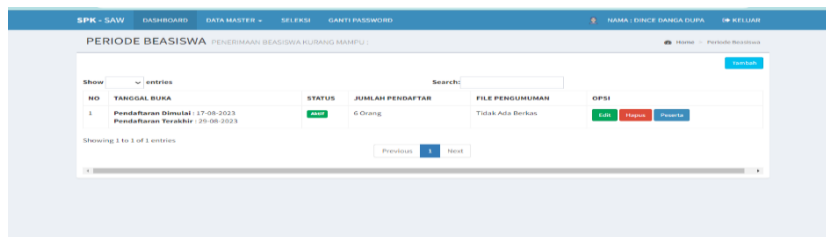
- Tampilan Halaman *Home Admin*



Gambar 2. Halaman home admin

Gambar 2. tentang menu *home* menampilkan menu utama website yang muncul pada saat diakses. Adapun menu-menu yang terlihat yakni menu *dashboard*, data master, seleksi, ganti password, jumlah kriteria, jumlah siswa, jumlah periode pendaftaran dan tampilan gambar beserta biodata *admin*.

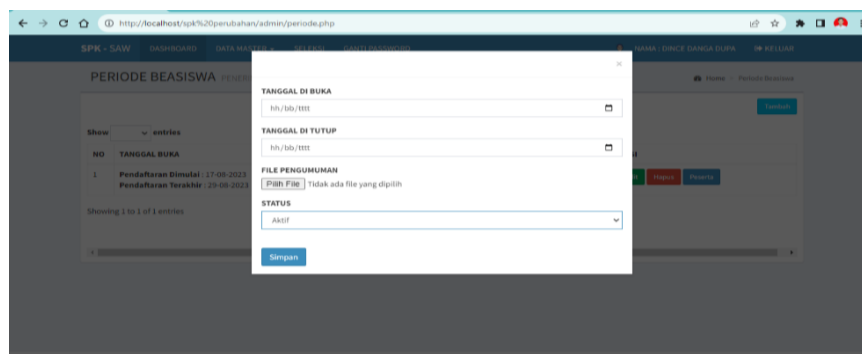
- Tampilan Halaman Periode Beasiswa Pada Admin



Gambar 3 halaman periode beasiswa

Gambar 3. menampilkan halaman yang berisi pengumuman terkait pendaftaran beasiswa dan penutupan pendaftaran.

- Tampilan Halaman Tambah Data Pengumuman Admin



Gambar 4 halaman tambah data pengumuman

Gambar 4 menampilkan tampilan yang akan diisi oleh admin yakni tanggal pembukaan dan penutupan beasiswa, file pengumuman dan status beasiswa.

- Tampilan Halaman Data Siswa Admin

NO	NIM	NAMA	KONTAK	STATUS	OPSI
1	2119113	DINCE DANGA DUPIA	081386738104	Disertima	Nilai, Ops
2	2119023	ANTONIUS KALUKUR LIDJANG	082234567234	Disertima	Nilai, Ops
3	1111111	JELITA AGGRAINY MBADI	098765432	Disertima	Nilai, Ops
4	3333	YUSTIANA CANTIK	857577744884	Disertima	Nilai, Ops
5	22	ELANSELA GRASELA	9876789	Disertima	Nilai, Ops
6	77	PELTU FANTEMG	345678907	Disertima	Nilai, Ops

Gambar 5 halaman data siswa

Gambar 5 menampilkan data peserta/atau siswa yang telah melakukan pendaftaran beasiswa. Admin dapat melihat nilai atau persyaratan yang telah diajukan oleh siswa yang mendaftar.

- Tampilan Halaman Data Kriteria Admin

NO	INISIAL	KETERANGAN	BOBOT	SIFAT	OPSI	NILAI BOBOT	ISI BOBOT
1	A1	PENGHASILAN ORANGTUA	3 %	Cost	Edit, Hapus	250.000 (1) Edit Hapus 500.000 (2) Edit Hapus 750.000 (3) Edit Hapus 1.000.000 (4) Edit Hapus	NILAI BOBOT
2	B1	TANGGUNGAN ORANGTUA	2 %	Benefit	Edit, Hapus	>4 orang (4) Edit Hapus 3 orang (3) Edit Hapus	NILAI BOBOT

Gambar 6 halaman data kriteria

Gambar 6 merupakan tampilan data kriteria mulai dari bobot kriteria, sifat dan nilai kriteria. Admin memiliki hak penuh melakukan pengeditan atau menghapus data-data yang telah diinput.

- Tampilan Halaman Tambah Data Kriteria Admin

Gambar 7 halaman tambah data kriteria

Gambar 7 menampilkan kotak untuk menambahkan kriteria yakni insial kriteria, keterangan, bobot dan sifat.

- Tampilan Halaman Seleksi Admin

No.	Nama mahasiswa	PENGHASILAN ORANGTUA	TANGGUNGAN ORANGTUA	NILAI RAPORT
1	DINCE DANGA DUPIA	4	1	4
2	ANTONIUS KALUKUR LIDJANG	1	4	3
3	JELITA AGGRAINY MBADI	2	4	4
4	YUSTIANA CANTIK	2	2	2
5	ELANSELA GRASELA	2	1	2
6	PELTU FANTEMG	1	3	3

Gambar 8 halaman seleksi

Gambar 8 menampilkan hasil seleksi dari data siswa yang telah mendaftar serta proses perhitungan mulai dari tahap analisa dan proses normalisasi.

- Tampilan Halaman Hasil Perangkingan Admin

Hasil Perangkingan		
mahasiswa	Hasil Perhitungan SAW	Peringkat
ANTONIUS KALUKUR LIDJANG	0.0575	1
PELTU FANTEMG	0.0525	2
JELITA AGORAINY IBADI	0.045	3
YUSTIANA CANTIK	0.03	4
ELANSELA GRASELA	0.025	5
DINCE DANGA DIPA	0.0225	6

YANG DIBUTUHKAN

Gambar 9 halaman hasil perangkingan

Gambar 9 menampilkan hasil perangkingan dari data siswa , hasil perhitungan SAW dan peringkat masing-masing siswa.

- Tampilan Halaman Hasil Print Data Siswa Yang Lolos Seleksi Dan Tidak Pada Admin

Bobot Nilai

PENGHASILAN ORAN

1 / 100 = 0.03

Nilai Mahasiswa

No	Nama	PERHITUNGAN SAW	PERINGKAT
1	DINCE DANGA DIPA	0.0225	6
2	ANTONIUS KALUKUR	0.0575	1
3	JELITA AGORAINY	0.045	3
4	YUSTIANA CANTIK	0.03	4
5	ELANSELA GRASELA	0.025	5
6	PELTU FANTEMG	0.0525	2

PILIH KEBUTUHAN

No	Nama	PERHITUNGAN SAW	PERINGKAT
1	DINCE DANGA DIPA	0.0225	6
2	ANTONIUS KALUKUR	0.0575	1
3	JELITA AGORAINY	0.045	3
4	YUSTIANA CANTIK	0.03	4
5	ELANSELA GRASELA	0.025	5
6	PELTU FANTEMG	0.0525	2

Hasil Perangkingan

No	Nama	Hasil Perhitungan SAW	Peringkat
1	DINCE DANGA DIPA	0.0225	6
2	ANTONIUS KALUKUR	0.0575	1
3	JELITA AGORAINY	0.045	3
4	YUSTIANA CANTIK	0.03	4
5	ELANSELA GRASELA	0.025	5
6	PELTU FANTEMG	0.0525	2

Cetak

Tujuan:

Halaman:

Tata letak:

Selain lain:

Gambar 10 hasil print

Gambar 10 menampilkan hasil cetak/print dari data siswa yang sudah melewati proses seleksi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan penerima beasiswa kurang mampu pada SMP Negeri 2 Paberiwai adalah sebagai berikut: sistem ini menampilkan data kriteria serta perhitungan SAW, sistem ini mampu mempermudah *admin* dalam melakukan perhitungan dari setiap kriteria siswa yang menjadi acuan dalam pemberian beasiswa, dan sistem yang dibangun dapat membantu siswa dalam melakukan pendaftaran secara *online*.

Dari kesimpulan yang telah dijabarkan diatas, maka peneliti menemukan beberapa saran yang dapat dijadikan sumber untuk pengembangan dan peningkatan kualitas sistem kedepannya. Saran tersebut adalah sebagai berikut: perlu dilakukan pembaruan atau *upgrade* sistem baik dari segi tampilan, konten-konten yang disajikan dan lain-lain yang bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan sistem, dan perlu menampilkan *menu* tambahan dari cara perhitungan dari setiap kriteria dan cara melakukan penyeleksian pada halaman tampilan siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haris Budiman, "Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan," *Al-Tadzkiyyah J. Pendidik. Islam*, vol. 8, no. 1, pp. 31–43, 2017.
- [2] M. Muqorobin, A. Apriliyani, and K. Kusriani, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa dengan Metode SAW," *Respati*, vol. 14, no. 1, pp. 76–85, 2019, doi: 10.35842/jtir.v14i1.274.
- [3] A. W. et al Pamungkas, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Kurang Mampu Smk Harapan Dengan Metode Simple Additive Weighting (Saw)," *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 9, no. 1, pp. 73–82, 2019.
- [4] R. Raswini, C. Ramdani, and Y. D. Prasetyo, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no.

- 4, p. 810, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i4.4449.
- [5] Y. Yusman, S. Haryati, and S. Nadriati, "Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Beasiswa Kurang Mampu dengan Pemanfaatan Metode TOPSIS pada SMP Negeri 14 Padang," *J. Ilm. Core It*, no. x, pp. 40–46, 2019.
 - [6] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," no. October, 2020.
 - [7] P. Umami, L. A. Abdillah, and I. Z. Yadi, "Sistem pendukung keputusan pemberian beasiswa bidik misi," 2014, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1402.7131>

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENILAIAN KINERJA GURU TERBAIK MENGUNAKAN METODE PROMETHEE DI SMP NEGERI 1 MIOMAFO BARAT

Dionisius Binsasi¹, Tiwuk Widiastuti², Adriana Fanggidae³

¹⁻³ Prodi Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

*Email: dionisiusbinsasi360@gmail.com

ABSTRAK

SMP Negeri 1 Miomafo Barat merupakan salah satu sekolah di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) yang menyelenggarakan mekanisme penilaian kinerja guru. Proses penilaian terhadap kinerja guru di SMP Negeri 1 Miomafo Barat ini belum diterapkan penilaian guru terbaik, oleh karena itu, sekolah merekomendasikan untuk membuat sistem yang dapat menilai kinerja guru terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem pendukung keputusan, yang mampu memberikan perankingan untuk memperoleh guru terbaik. Penggunaan metode Promethee diuji menggunakan 26 data guru tahun 2021 dan dinilai berdasarkan 14 kriteria. Didapat hasil *net flow* terbesar yaitu 0,614 yang paling direkomendasikan sebagai guru terbaik. Pengujian sistem menggunakan *User Acceptance Test* (UAT) dan *black box*. Pengujian UAT dilakukan terhadap 26 guru dan 1 admin di SMP Negeri 1 Miomafo Barat, didapat persentase sebesar 83% yang termasuk dalam kategori sangat setuju. Pengujian *black box* terhadap 49 fungsionalitas memberikan hasil 100% valid. Pengujian UAT diperoleh nilai tertinggi sebesar 90% pada aspek penilaian yaitu sistem memotivasi pengguna untuk tetap digunakan, sehingga Aplikasi hasil penelitian ini direkomendasikan untuk dapat digunakan oleh SMP Negeri 1 Miomafo Barat sebagai media untuk melakukan proses penilaian kinerja guru terbaik. Penelitian selanjutnya aplikasi dapat dibangun berbasis android (*mobile*).

Kata Kunci: *Black Box*, Guru, Kinerja Guru, Metode Promethee, *User Acceptance Test*

ABSTRACT

West Miomafo 1 Public Middle School is one of the schools in North Central Timor District (TTU) that organizes a teacher performance evaluation mechanism. The process of assessing teacher performance at SMP Negeri 1 Miomafo Barat has not yet implemented the best teacher assessment, therefore, the school recommends creating a system that can assess the best teacher performance. This study aims to build a decision support system, which is able to provide rankings to get the best teacher. The use of the Promethee method was tested using 26 teacher data for 2021 and was assessed based on 14 criteria. The biggest net flow result is 0.614 which is most recommended as the best teacher. System testing uses a User Acceptance Test (UAT) and a black box. The UAT test was carried out on 26 teachers and 1 admin at SMP Negeri 1 Miomafo Barat, and a percentage of 83% was included in the very agree category. Black box testing of 49 functionalities gives 100% valid results. The UAT test obtained the highest score of 90% in the assessment aspect, namely the system motivates users to continue using it, so that the application of the results of this study is recommended to be used by West Miomafo 1 Public Middle School as a medium for conducting the best teacher performance assessment process. Future research can also build applications in other versions such as Android-based (*mobile*) or desktop-based (*visual studio*).

Keywords: Black Box, Promethee Method, Teacher, Teacher Performance, User Acceptance Test

1. PENDAHULUAN

Guru sebagai tenaga pendidik profesional yang mempunyai peran, fungsi, serta tugas yang sangat penting dalam hal mencerdaskan bangsa [1]. Seorang guru harus memiliki profesionalitas dan performa kinerja yang baik untuk mencapai tujuan sekolah yaitu menyediakan pendidikan yang bermutu dan berkualitas. Penilaian kinerja guru diperlukan untuk memberikan umpan balik bagi guru itu sendiri agar masing-masing guru dapat mengetahui kualitas kinerjanya. Salah satu sekolah yang melakukan penilaian kinerja guru adalah SMP Negeri 1 Miomafo Barat. terdapat 26 orang guru dengan penilaian kinerja guru menggunakan 14 kriteria. Proses penilaian terhadap kinerja guru di SMP Negeri 1 Miomafo Barat ini sudah menggunakan aplikasi yang berbentuk excel, namun aplikasi tersebut belum diterapkan penilaian guru terbaik dikarenakan aplikasi tersebut hanya digunakan untuk menilai kinerja guru. Oleh karena itu, sekolah merekomendasikan untuk membuat sistem yang dapat melakukan penilaian kinerja guru terbaik.

Sistem pendukung keputusan (SPK) dilakukan untuk memberikan kemudahan dalam mengambil sebuah keputusan dari penilaian kinerja guru, sehingga dapat membantu kepala sekolah dalam memberikan perankingan kepada guru yang dinilai. Metode yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan adalah

metode *Promethee*. Metode *Promethee* merupakan suatu metode MADM (*Multi Attribute Decision Making*), yang melakukan penentuan urutan atau prioritas dalam analisis multikriteria [2]. Dasar perhitungan metode *Promethee* nantinya digunakan untuk menyelesaikan ketidakpastian dalam penilaian kinerja guru terbaik, oleh karena itu akan dibangun sebuah sistem pendukung keputusan yang mampu memberikan kemudahan dalam melakukan penilaian kinerja guru untuk memperoleh guru terbaik di SMP Negeri 1 Miomafo Barat menggunakan metode *Promethee*.

2. MATERI DAN METODE

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam Penelitian ini adalah data primer yaitu data yang didapat melalui wawancara dengan Godilia Thaal, S.Pd yang merupakan salah satu Guru di SMP Negeri 1 Miomafo Barat. Data yang didapatkan berupa kriteria penilaian, data guru dan nilai kinerja guru. Penelitian ini menggunakan 26 data guru tahun 2021 dan dinilai dengan 14 kriteria yang telah ditetapkan oleh sekolah.

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) atau *Decision Support Sistem* (DSS) adalah sistem informasi terkomputerisasi yang dapat menghasilkan berbagai alternatif solusi untuk membantu manajemen memecahkan permasalahan terstruktur dan tidak terstruktur dengan menggunakan model dan data. Keberadaan sistem pendukung keputusan dalam suatu organisasi seharusnya tidak menggantikan tugas pengambil keputusan, melainkan sebagai sarana untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan dengan menggunakan data yang ditransformasikan menjadi informasi. Dalam penerapan SPK, hasil keputusan dari sistem bukanlah hal yang menjadi patokan, pengambilan keputusan menjadi milik pengambil keputusan. Sistem hanya menghasilkan keluaran komputasi data hanya jika dilihat oleh pengambil keputusan sehingga pekerjaan pengambil keputusan dapat dimudahkan [3].

Preference Ranking Organization Method for Enricment Evaluations (PROMETHEE)

Promethee adalah metode peringkat yang memberikan cara yang fleksibel dan sederhana kepada pengguna (pengambil keputusan) untuk menganalisis masalah multi-kriteria [4]. Metode *Promethee* yang termasuk dalam kelompok pemecahan masalah Multi Kriteria Keputusan (MCDM), merupakan metode yang sangat penting untuk mengambil keputusan pada suatu masalah dengan lebih dari satu kriteria (multi kriteria) [5].

Metode *Promethee* termasuk dalam keluarga dari metode *outranking*. Terdapat langkah-langkah dalam menghitung dengan menggunakan metode *Promethee* adalah sebagai berikut:

- Menentukan beberapa *alternative*
Alternatif disini diartikan dengan objek yang diseleksi (objek seleksi). Pada perhitungan penyeleksian dengan *Promethee* diperlukan penentuan beberapa objek yang diseleksi (minimal 2 objek). Dimana anatara objek yang satu dengan objek lainnya akan dibandingkan.
- Menentukan beberapa kriteria
Setelah melakukan penentuan obyek yang akan diseleksi, maka dalam perhitungan penyeleksian *Promethee* juga diperlukan penentuan beberapa kriteria, penentuan kriteria disini sebagai syarat atau ketentuan dalam penyeleksi.
- Menentukan dominasi kriteria
Ketika menentukan kriteria, *decision maker* harus menentukan bobot atau dominasi kriteria dari kriteria lainnya. Setiap kriteria boleh memiliki nilai bobot yang sama atau berbeda.
- Menentukan tipe *preferensi*
Untuk setiap kriteria yang paling cocok didasarkan pada data dan pertimbangan dari *decision maker*. Kriteria biasa/tipe I (*Usual Criterion*). Langkah-langkah perhitungan metode *Promethee* tipe usual yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d \leq 0 \\ 1 & \text{jika } d > 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$d = f(a) - f(b)$$

Dimana:

- $H(d)$ = Derajat preferensi
 d = Nilai preferensi dari selisih nilai kriteria
 f = Nilai nyata dari suatu kriteria
 a = Alternatif pertama
 b = Alternatif kedua

e. Menentukan Indeks Preferensi Multikriteria

$$(a, b) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k P_i(a, b); \forall a, b \in A \quad (2)$$

Dimana :

(a, b) = indeks preferensi multikriteria alternatif a lebih baik dari alternatif b
 $P_i(a, b)$ = preferensi alternatif a terhadap alternatif b
 k = jumlah kriteria

f. *Promethee* Ranking

Promethee ranking dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

1. *Leaving Flow*

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \varphi(a, x) \quad (3)$$

2. *Entering Flow*

$$\varphi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \varphi(a, x) \quad (4)$$

3. *Net Flow*

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a) \quad (5)$$

Dimana :

$\varphi^+(a)$ = *Leaving flow*, digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses *promethee* I yang menggunakan urutan parsial, dalam arah baris.

$\varphi^-(a)$ = *Entering flow*, digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses *promethee* I yang menggunakan urutan parsial, dalam arah kolom.

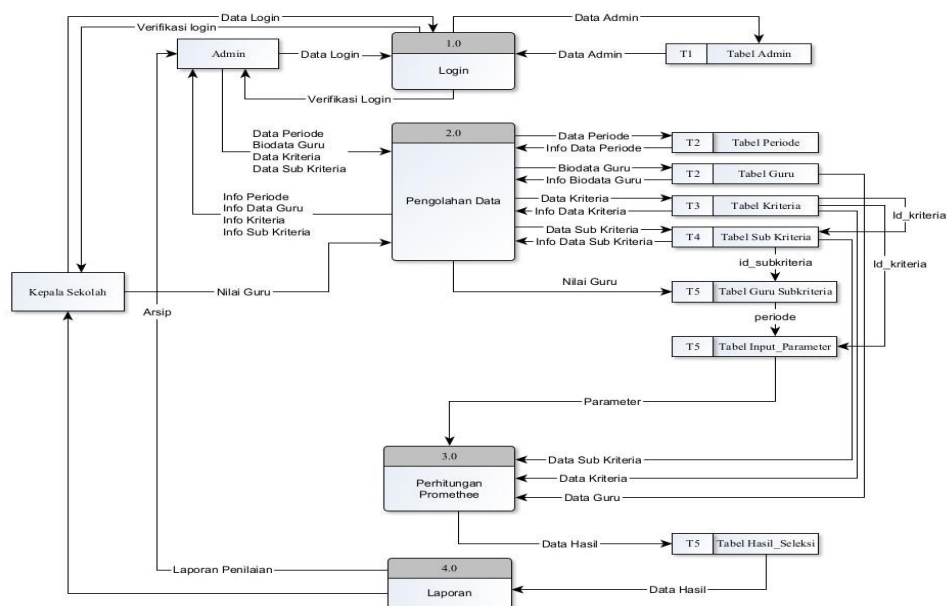
$\varphi(a)$ = *Net flow*, untuk menentukan keputusan akhir penentuan urutan dalam menyelesaikan suatu masalah. Penentuan ranking berdasarkan nilai *net flow* tertinggi sampai nilai *net flow* terendah.

$\varphi(a, x)$ = menunjukkan preferensi alternatif a lebih baik dari alternatif x .

n = jumlah alternatif

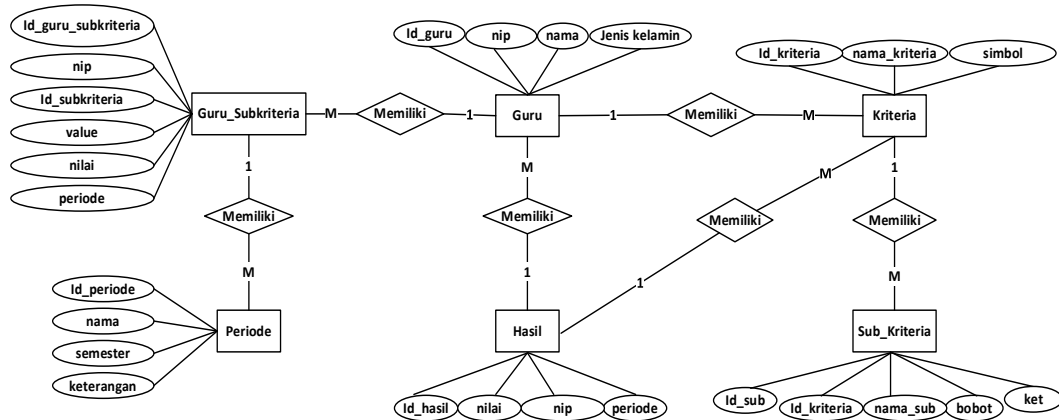
Perancangan sistem

Rancangan sistem dibuat dengan tujuan dapat memberikan gambaran mengenai sistem yang dibangun dan alur proses sistem. Rancangan meliputi DFD dan ERD.



Gambar 2 DFD Sistem

Gambar 1 merupakan DFD dari sistem yang dibangun terdiri dari 4 proses utama yaitu *login*, pengolahan data, perhitungan *promethee*, dan laporan. Proses 1.0 *login*, dimana admin memasukan *username* dan *password* kemudian disimpan ke dalam tabel admin. Proses 2.0 pengolahan data, dimana data periode, data guru, kriteria dan sub kriteria dimasukkan oleh admin kemudian disimpan ke dalam *database* kemudian dikembalikan kepada admin berupa info data periode, info data guru, info kriteria dan info data subkriteria. Proses 3.0 perhitungan *promethee*, dimana data penilaian dari guru akan dihitung menggunakan metode *promethee* kemudian disimpan ke dalam tabel hasil. Proses 4.0 laporan, dimana hasil dari penilaian kinerja guru akan dijadikan laporan kemudian diberikan kepada Kepala Sekolah dan diberikan kepada admin sebagai arsip.



Gambar 3 ERD Sistem

Gambar 2 merupakan ERD dari sistem yang dibangun yang terdiri atas 7 entitas yaitu entitas guru, entitas guru subkriteria, entitas periode, entitas kriteria, entitas sub kriteria, entitas input parameter dan hasil. Entitas guru memiliki relasi *one to many* dengan entitas guru subkriteria dan entitas kriteria dimana setiap guru memiliki beberapa guru subkriteria dan kriteria. Entitas guru subkriteria memiliki relasi *one to many* dengan entitas periode. Entitas kriteria memiliki relasi *one to many* dengan entitas parameter dan entitas sub kriteria dimana entitas kriteria memiliki beberapa parameter dan sub kriteria. Entitas hasil berelasi dengan entitas guru, kriteria dan sub kriteria dimana entitas guru, kriteria, dan sub kriteria memiliki satu hasil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil perancangan sistem pendukung keputusan penilaian kinerja guru terbaik menggunakan metode *promethee* berupa antarmuka aplikasi dan modul *Promethee*. Sistem yang dibuat berbasis *web*, sehingga pengguna dapat mengakses sistem dengan mudah selama terhubung dengan koneksi internet. Terdapat 2 pengguna yang dapat mengakses sistem yang dibangun, yaitu kepala sekolah dan admin dengan hak akses sebagai berikut :

Kepala Sekolah :

1. login
2. menambah data nilai guru
3. melakukan perhitungan
4. melihat dan mencetak hasil penilaian

Admin :

1. login
2. memasukkan periode
3. menambah, mengubah menghapus data guru
4. menambah, mengubah, menghapus kriteria
5. melihat dan mencetak hasil penilaian

Pembahasan

Pengujian dilakukan terhadap 26 data guru (tahun 2021) di SMP 1 Miomafo Barat, dengan 14 kriteria, dimana nilai *net flow* tertinggi yang berhasil diraih guru tersebut diasumsikan mempunyai kinerja

yang baik sehingga dapat direkomendasikan untuk mendapatkan bonus, penghargaan atau bahkan promosi sesuai dengan kinerjanya. Hasil penilaian sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil penilaian sistem

Ranking	Nip	Nama	Nilai <i>Net Flow</i>
1	196906092007012028	Gertrudis Thaal, S.Ag	0.626374
2	196410192008012004	Yosefat Thall, S.Ag.	0.436813
3	198405112009042002	Ester Rogasiana Oematan, S.Pd	0.236264
4	199501142009042005	Flavianus Banunaek, S.Pd	0.142857
5	199302132020122011	Emiliana Tefa, S.Pd	0.0769231
6	197606272012121005	Theodorus L. Banafanu, S.Fil	0.0769231
7	198602132020122011	Alvianus Anunut, S.Pd	0.0741758
8	199202162010012027	Gaudensiana Thaal, S.Pd	0.0659341
9	196602132014061003	Gregorius Mikel Soni	0.0192308
10	198802132020122011	Agustinus Naben, S.Pd	0.00824176
11	199005272012121005	Fridolin Feka, S.Pd	0.00824176
12	198901142009042005	Nikodemus Lake, S.Pd	0.00549451
13	198902142010012027	Lovanka Hendrika Manek, S.Pd	0.00549451
14	199201162009042002	Bertha Kono, S.Pd	-0.00549451
15	199606152019031004	Rossalina Emin Tualaka, S.Pd	-0.0494506
16	198702132014061003	Fransiska Tefa	-0.0521978
17	199502122020122010	Benyamin Olla, S.Pd	-0.0631868
18	199402122020122010	Adriana Cony Loin, S.Pd	-0.0631868
19	198802132020122006	Vebronia Irmalinda Lite, S.Pd	-0.0631868
20	199302162019031004	Rikardus Moensaku, S.Pd	-0.0631868
21	198401162009042002	Godilia Thaal, S.Pd	-0.0631868
22	199502162019031004	Ferdinandus Moa Bero, S.Pd	-0.0631868
23	199006242012121006	Dominggus Banafanu, S.Pd	-0.0631868
24	198702142010012027	Hendrika V.B Ceme, S.Pd	-0.0631868
25	199406152019031004	Novita Seran, S.Pd	-0.120879
26	196804062008011014	Yosef Kono Boyfala, S.Pd	-0.178571

Dari Tabel 1 di atas, didapat guru dengan nama Gertrudis Thaal, S.Ag mendapat ranking tertinggi dengan nilai *net flow* terbesar yaitu 0,614. Yosefat Thall, S.Ag.dengan nilai *netflow* sebesar 0,436813 menempati urutan kedua dan Ester Rogasiana Oematan, S.Pd dengan nilai *netflow* 0,236264 pada posisi ketiga. Hasil *netflow* tertinggi dinyatakan sebagai guru terbaik. sedangkan nilai *netflow* diurutan kedua dan seterusnya dapat dijadikan bahan kajian serta evaluasi guna mencapai hasil terbaik dimasa mendatang. Penelitian ini menggunakan 2 pengujian sistem, yaitu *blackbox* dan *user acceptance test* (UAT) untuk menguji tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem.

Pada pengujian *blackbox* dilakukan 49 *test case* pengujian terhadap semua menu dan fitur yang ada pada halaman admin maupun user. Dari total 49 pengujian didapatkan semua fungsi pada sistem berjalan dengan baik dan sesuai harapan admin dan *user*.

Pada pengujian UAT dilakukan dengan kuesioner yang dibagikan kepada 27 responden, yaitu 26 guru dan 1 admin. Rekapitulasi jawaban responden terhadap setiap aspek penilaian UAT dari sistem yang dibuat dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi jawaban responden

No	Aspek Penilaian	Total Skor	Persentase (%)
1	Sistem memberikan informasi yang akurat	87	81%
2	Sistem berfungsi dengan baik	91	84%
3	Sistem mudah diakses	90	83%
4	Sistem menyediakan petunjuk penggunaan sistem	91	84%
5	Sistem mudah dipelajari	90	83%
6	Sistem mudah untuk dijalankan	89	82%
7	Sistem mudah dipahami oleh pengguna	90	83%
8	Sistem menampilkan informasi dengan baik	86	80%
9	Sistem dapat digunakan kapan saja	89	82%
10	Sistem dapat menyeleksi penilaian kinerja guru terbaik dengan cepat	93	86%
11	Sistem memotivasi pengguna untuk tetap digunakan	86	90%
12	Sistem yang dibuat dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna dalam menyeleksi penilaian kinerja guru terbaik	91	84%
13	Sistem menghemat waktu pengguna	95	88%
14	Sistem dapat memenuhi kebutuhan pengguna	84	78%
Rata-rata			83%

Berdasarkan perhitungan dari pengujian UAT pada Tabel 4.9 diketahui bahwa dari 14 aspek penilaian:

1. Nilai persentase tertinggi yaitu 90% pada 1 aspek penilaian yaitu Sistem memotivasi pengguna untuk tetap digunakan
2. Nilai persentase terendah yaitu 78% pada 1 aspek penilaian yaitu “Sistem dapat memenuhi kebutuhan pengguna”.
3. Empat pertanyaan dengan kategori Fungsionalitas (*Functionality*) (24%) tiga pertanyaan dengan kategori Kegunaan (*Usability*)(18%) lima pertanyaan dengan kategori Keandalan (*Reliability*)(29%) dua pertanyaan dengan kategori Efisiensi (*Efficiency*)(12%). Nilai persentase secara keseluruhan didapat sebesar 83% termasuk dalam kategori Sangat Setuju.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi sistem pendukung keputusan ini dapat digunakan sebagai media untuk melakukan penilaian kinerja guru terbaik di SMP Negeri 1 Miomafo Barat. Aplikasi hasil penelitian dapat digunakan sebagai media untuk mempercepat dan mempermudah proses penilaian kinerja guru terbaik dan mampu melakukan perankingan dengan menggunakan pembobotan terhadap kriteria yang dapat disesuaikan sehingga lebih fleksibel.

Nilai persentase terendah yaitu 78% pada aspek penilaian yaitu “Sistem dapat memenuhi kebutuhan pengguna”. Penelitian selanjutnya diharapkan sistem dikembangkan dengan lebih memperhatikan aspek-aspek yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brans, Jean Pierre, and Bertrand Mareschal. 1999. *How To Decide Promethee*. ULB and VUB Brussels Free Universities.
- [2] Indriantoro, Sandy Crisna, and Ardhini Utami. 2016. “Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Supersemar Menggunakan Metode Promethee Berbasis Web (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya).” *Jurnal Manajemen Informatika*.
- [3] Purba, C, B Rafiani, and H Ali. 2018. “The Influence Of Competency, Organizational Commitment And Non Financial Compensation On Teacher Performance In SMAN 29 Jakarta.” *Scholars Journal Of Economics, Bussines And Management (SJEEM)*, 227–39.
- [4] Sophia, E, I.D Mumpuni, and Nitiyas. 2020. “Analisis Perbandingan SPK Penentuan Pengajar Terbaik Menggunakan Metode SAW Dan Promethee (Studi Kasus: Bimbingan Belajar Peter Kota Malang).” *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI* 19(2): 265–78.
- [5] Wibowo, M.K. 2011. *Manajemen Kinerja*. 3rd ed. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

PENGEMBANGAN WEBSITE APLIKASI REKOMENDASI LAPTOP BEDASARKAN SYSTEM REQUIREMENTS DENGAN METODE DECISION TREE

Ivan Akbar Yusuf

Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika Jakarta

Email¹: ivanakbar50@gmail.com

ABSTRAK

Kebingungan pengguna ketika menentukan laptop yang cocok dengan keperluan serta budget yang dipunyainya, ada bermacam aspek yang wajib dipikirkan semacam dimensi layar, detail hardware, harga, merek, serta fitur-fitur yang lain. Perihal ini membuat pengguna kerap kali merasa kesulitan dalam menentukan laptop yang pantas dengan kepentingan sehari-hari, maka dari itu diperlukan sebuah sistem rekomendasi laptop yang bisa menolong pengguna. Pohon Keputusan (decision tree) merupakan salah satu teknik terkenal dalam data mining dan merupakan salah satu metode yang populer dalam menentukan suatu kasus. Hal ini karena metode ini tidak memerlukan proses pengolahan pengetahuan terlebih dahulu dan dapat menyelesaikan dengan sederhana kasus-kasus yang memiliki dimensi yang besar. Akurasi sangat baik asalkan data yang dijadikan patokan merupakan data yang akurat. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan algoritma Decision tree pada model dataset aplikasi, peneliti mengumpulkan data pada PT. Mitra Sumeru dimana peneliti mengobservasi serta melakukan wawancara kepada pegawai, selama pengumpulan data perusahaan tersebut peneliti belajar mengenai AI (Artificial Intelligent) dimana dibutuhkan pada perusahaan berbasis teknologi, dan setelah mengumpulkan berbagai informasi tersebut dibuat sebuah aplikasi rekomendasi laptop. Dari hasil pengujian dataset dapat disimpulkan untuk entropy berada di score 0.6078 dan test score berada di angka 0.7059. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem rekomendasi laptop yang dibuat dapat menampilkan rekomendasi yang sesuai dengan pilihan input sebelumnya, juga dapat menampilkan hasil rekomendasi lainnya dimana spesifikasi dan range harga hampir serupa.

Kata kunci: *Decision tree*, Laptop, Rekomendasi

ABSTRACT

Users are confused when choosing a laptop that suits their needs and budget, there are various aspects that must be considered, such as screen dimensions, hardware details, price, brand and other features. This makes users often find it difficult to choose a laptop that suits their daily needs, therefore a laptop recommendation system is needed that can help users. Decision trees are one of the well-known techniques in data mining and are one of the popular methods for determining a case. This is because this method does not require a prior knowledge processing process and can solve simply cases that have different dimensions. large. The accuracy is very good as long as the data used as a benchmark is accurate data. In this research the researcher used the Decision tree algorithm in the application dataset model, the researcher collected data at PT. Mitra Sumeru where the researcher observed and conducted interviews with employees, during data collection at the company Researchers learned about AI (Artificial Intelligence) which is needed in technology-based companies, and after collecting this various information, a laptop recommendation application was created. From the results of the dataset testing, it can be concluded that the entropy is at a score of 0.6078 and the test score is at 0.7059. The results of this research show that the laptop recommendation system created can display recommendations that are in accordance with the previous input choices, it can also display other recommendation results, namely specifications and price ranges. almost similar

Keywords: *Decision tree*, Laptop, Recommendation

1. PENDAHULUAN

Kebingungan pengguna ketika menentukan laptop yang cocok dengan keperluan serta *budget* yang dipunyainya, ada bermacam aspek yang wajib dipikirkan semacam dimensi layar, detail *hardware*, harga, merek, serta fitur-fitur yang lain[8]. Berdasarkan hasil penelitian oleh candra dengan angket yang disebarkan secara acak melalui sosial media, sebanyak 87,1% mengaku pernah merasa kesulitan dalam memilih laptop yang sesuai dengan keinginan pribadi responden[3]. Perihal ini membuat pengguna kerap

kali merasa kesulitan dalam menentukan laptop yang pantas dengan kepentingan sehari-hari.

Untuk menangani masalah tersebut, diperlukan semacam sistem rekomendasi laptop yang bisa menolong pengguna dalam menentukan laptop yang sesuai dengan kepentingan serta *budget*-nya. Model *decision tree* adalah salah satu cara yang bisa dikenakan dalam membuat sistem rekomendasi laptop. Model ini bisa membongkar perkara kategorisasi serta bayangan dengan menciptakan bentuk pohon keputusan yang gampang dimengerti serta dikenakan oleh pengguna[4].

Dalam membuat sistem rekomendasi laptop memanfaatkan teknik *decision tree*, harus dijalani tahapan-tahapan seperti pengumpulan data, pemrosesan data, pembuatan model *decision tree*, serta pengecekan audit model[12]. Pengumpulan data dijalani dengan menghimpun data detail laptop yang ada di pasar serta data preferensi pengguna dalam menentukan laptop.

Pemrosesan data dijalani untuk mengubah data mentah menjadi data yang bisa dipakai untuk membuat model *decision tree*. Pembuatan model *decision tree* dilakukan dengan memanfaatkan algoritma *decision tree* guna menciptakan bentuk yang bisa dikenakan dalam memberikan rekomendasi laptop. Terakhir, pengujian model dilakukan untuk menguji keakuratan dan efektivitas model dalam memberikan rekomendasi laptop kepada konsumen.

2. MATERI DAN METODE

System

System adalah kesatuan usaha yang terdiri dari elemen-elemen yang saling berkaitan dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu dalam lingkungan yang kompleks [6].

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan merupakan sebuah studi dimana komputer bisa bertindak seperti manusia dan mempunyai kemampuan menalar seperti manusia[14]

Data Mining

Data Mining adalah teknik yang berguna dalam membantu pengusaha, peneliti, dan individu lainnya untuk mengekstrak informasi berharga dari kumpulan data yang sangat besar [2]. Menurut Tan, proses-proses Data *Mining* tersebut Meliputi[12] :

- Pembersihan Data (data yang memiliki *noise* dan tidak konsisten dibuang)
- Integrasi Data (beberapa sumber data digabung menjadi satu data baru)
- Transformasi Data (mengubah data agar sesuai dengan kebutuhan)
- Aplikasi teknik Data *Mining* (proses ekstraksi data)
- Evaluasi pola yang ditemukan
- Presenasi Pengetahuan (menggunakan Visualisasi)

Menurut Haskett, fungsi umum yang ada dalam data *mining* meliputi [12]:

- Assosiation
Proses untuk menemukan hubungan antara kombinasi item dalam suatu periode waktu.
- Sequence
Proses untuk menemukan hubungan asosiasi antara suatu kombinasi item dalam suatu waktu dan ditetapkan lebih dari satu periode.
- Clustering
Proses mengelompokkan sejumlah data atau objek ke dalam kelompok-kelompok sehingga setiap kelompok berisi data yang serupa.
- Classification
Proses mencari model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data yang serupa..
- Regression
Proses pemetaan data dalam suatu nilai prediksi.
- Forecasting
Proses penestimasian nilai prediksi berdasarkan pola-pola dalam sekumpulan data.
- Solution
Proses menemukan akar masalah dan menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam konteks bisnis, atau setidaknya memberikan informasi yang membantu dalam pengambilan keputusan.

Python

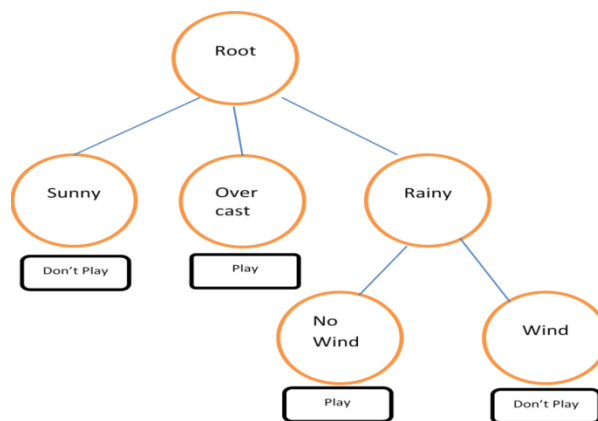
Python merupakan bahasa pemrograman serbaguna yang diciptakan oleh Guido VAN Rossum pada tahun 1991. Bahasa ini dirancang agar kode mudah untuk dibaca oleh orang. Sebagai perwujudannya,

penggunaan spasi yang mengatur identitas kode sangat signifikan. Dengan demikian, penambahan spasi pada kode tidak dapat dilakukan sembarangan. Python bersifat portable, dimana dapat digunakan pada berbagai platform seperti Windows, Mac OS, dan Linux. Python menyediakan manajemen memori yang bertindak seperti metode pengumpulan sampah[5].

Decision tree

Decision tree adalah sebuah cara pengambilan keputusan dengan memetakan alternatif-alternatif pemecahan, probabilitas, dan hasil akhir dalam gambaran seperti pohon[12]. Dalam Decision tree yang digambarkan seperti pohon terdapat atribut-atribut yang menjadi komponen utama. Adapun penjelasan dari masing masing-komponen tersebut diantaranya [10]

- Node Akar (root node)
Berbeda dengan pohon yang sebenarnya, node ini terletak pada bagian paling atas dan hanya memiliki satu node pada setiap Pohon keputusan
- Node Percabangan (internal node)
Percabangan biasanya dimulai dari root node. Leaf node hanya diperbolehkan memiliki sebuah garis input, internal node dapat memiliki banyak percabangan.
- Node Daun (leaf node)
Merupakan node akhir dalam pohon keputusan(decision tree) yang hanya memiliki satu input dan tidak memiliki output. Node ini juga mewakili label kelas pada setiap pohon keputusan (decision tree).



Gambar 1. Penggambaran Decision tree

Menurut kusrini, ada beberapa tahap dalam pembuatan decision tree dengan algoritma c4.5[13] :

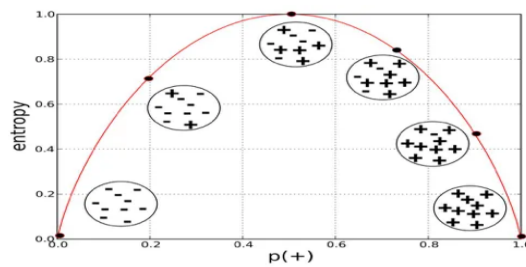
- Menyiapkan Data Training
- Menentukan akar pohon
- Menghitung nilai gain
- Mengulangi langkah ke 2 hingga semua record terpartisi
- Proses partisi pohon keputusan akan berhenti saat :
 - Semua Record dalam simpul N mendapat kelas yang sama.
 - Tidak ada Atribut dalam record yang dipartisi lagi.
 - Tidak ada record didalam cabang yang kosong

Entropy merupakan sebuah pengukuran dimana sebuah data campur aduk antara kelas yang berbeda dan mengukur seberapa baiknya sebuah node [10]

$$\text{Entropy}(S) = \sum_{i=1}^n -P_i * \log_2 p_i$$

- Keterangan :
 - S : himpunan kasus.
 - A : fitur.
 - n : Jumlah partisi S.
 - p_i : proporsi dari S_i terhadap S

Menurut Chen, Z entropy digunakan untuk mengetahui ketidakmurnian atau keacakan sebuah dataset, beliau juga menyatakan untuk hasil entropy selalu terletak antara 1 dan 0, semakin mendekati 0 semakin baik dan semakin buruk ketika sama dengan 0[4].



Gambar 2. Value of the entropy

HTML

HTML adalah singkatan dari *HyperText Markup Language*. HTML adalah bahasa penanda, memiliki fungsi sebagai penanda isi dokumen sehingga tidak dipahami sebagai teks biasa, bertautan satu sama lain dan hanya dipahami oleh *software* pembaca yang dikenal sebagai *browser web*. HTML dimodelkan dengan SGML (*Standart General Markup Language*) dimana model ini sebagai penggambaran deklaratif struktur atribut dan dokumen.[11].

CSS

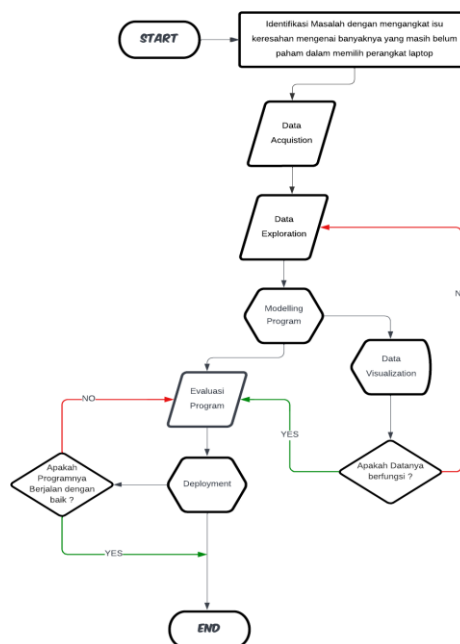
CSS (Cascading Style Sheets) merupakan kumpulan kode yang digunakan sebagai pemberi desain bagi HTML, menjelaskan bagaimana elemen-elemen HTML ditampilkan di layar. Dengan CSS user dapat memberikan grafis desain dari text HTML serta mengontrol tata letak halaman web tersebut[1]

UML

UML (*Unifed Modelling Languge*) merupakan salah satu alat bantu dalam pengembangan sistem berbasis obyek yang sangat berguna. UML menyediakan sebuah sistem dimana pengguna dapat membuat suatu cetak biru dimana sangat membantu dalam pembuatan sebuah sistem berbasis objek. Selain hal tersebut UML mekanisme untuk berbagi (*Sharing*) serta mengkomunikasikan rancangan mereka dengan pihak lain dalam pembuatan sistem skala besar.[7]

Metode penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan agar mendapatkan sebuah aplikasi.



Gambar 3. Flowchart Alur pengembangan aplikasi

Data Scooping

Dengan memanfaatkan salah satu fungsi teknologi sistem AI (Artificial Inteligence) yaitu sistem rekomendasi *Decision tree* yang dapat memberikan rekomendasi pada suatu produk yang dapat digunakan untuk membantu calon pengguna dalam mengambil keputusan. Dengan didasari akurasi terbaik yang sesuai dengan karakteristik data dari himpunan data yang telah dirancang sebelumnya.

Data Acquisition

Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengambil 20 aplikasi sebagai contoh, beserta persyaratan sistem yang dibutuhkan oleh masing-masing aplikasi tersebut. Selanjutnya, peneliti mengkategorikan komponen perangkat keras CPU yang sesuai dengan persyaratan sistem ini ke dalam tiga kategori berdasarkan biayanya. Kategori pertama adalah biaya normal, dengan kisaran harga sekitar Rp 5.000.000 hingga Rp 8.000.000. Kategori kedua adalah biaya medium, dengan kisaran harga sekitar Rp 8.000.000 hingga Rp 15.000.000. Dan terakhir, kategori God, dengan rentang harga sekitar Rp 15.000.000 hingga Rp 50.000.000.

Data Exploration

Peneliti melakukan explorasi data dimana melakukan investigasi atau pengecekan data yang telah tersusun, hasil analisa menunjukan ada kecacatan pada dataset lama yang menyebabkan ketidakfungsian data pada saat tahap modeling. Setelah mengetahui hal tersebut, peneliti membuat dataset baru dengan mengganti variable nilai komponen

Data Modelling

Pada Modeling data, peneliti mencoba membuat sebuah model ujicoba yang menggunakan algoritma Decision Tree dalam google collab untuk melakukan tindakan klasifikasi model berupa menentukan variabel masukan dan variabel nilainya terlebih dahulu agar dapat menghasilkan suatu sistem aplikasi atau website rekomendasi laptop yang akurat.

Evaluasi Program

Dalam tahap ini, peneliti melakukan evaluasi terhadap program model yang telah dibuat. Pada tahap ini, peneliti menguji seberapa bagus kualitas program data model yang telah dibuat.

Deployment

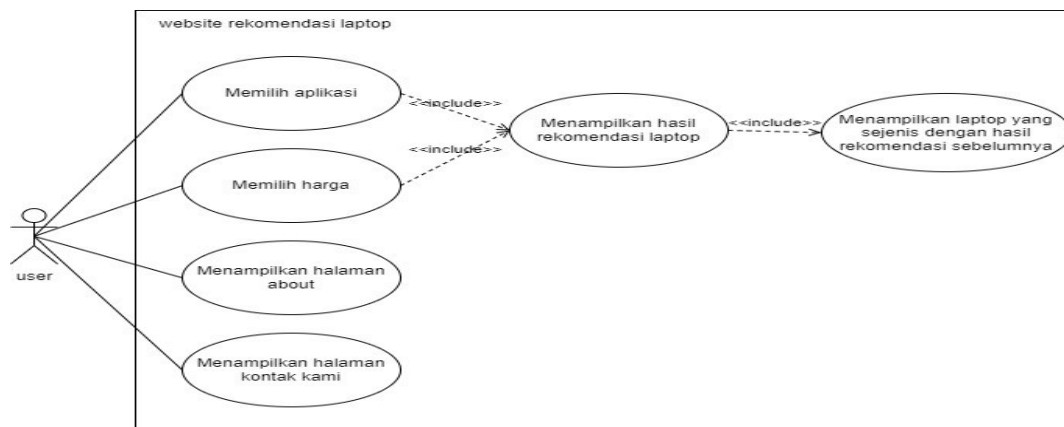
Selanjutnya adalah tahapan terakhir, yaitu deployment. Tahapan ini merupakan tahap terakhir dari proses siklus pengerjaan proyek sistem AI (Artificial Intelligence). Ditahap ini peneliti mengimplementasikan program model yang sudah dibuat sebelumnya untuk menjadi sebuah penopang atau basis dari aplikasi atau website itu sendiri, agar dapat digunakan secara fungsinya oleh calon pengguna. Dimana aplikasi tersebut merupakan output dari project yang dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bagian ini akan dipaparkan hasil rancangan serta implementasi sistem rekomendasi yang dibuat dalam aplikasi berbasis web.

Use case Diagram

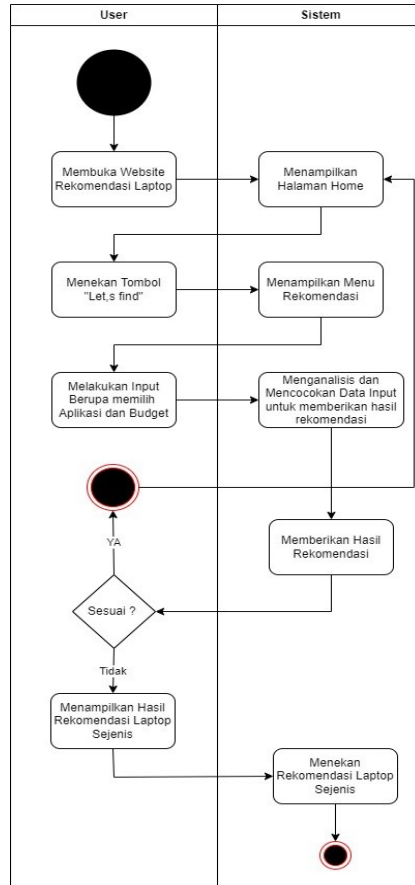
Dalam diagram ini merupakan gambaran yang dapat dilakukan oleh *user*



Gambar 4. Use Case Diagram

Activity Diagram

Dalam diagram ini merupakan gambaran alur jalan aplikasi.

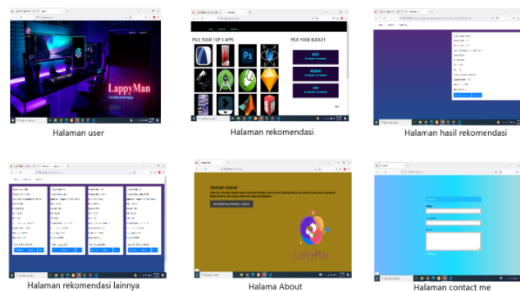


Gambar 5.Activity diagram

User Interface

Pada halaman awal ketika membuka aplikasi, ada beberapa menu pada tampilan awal yaitu *about us*, dan *contact me* dimana masing-masing memiliki fungsi. Tampilan halaman *about us* dimana *user* dapat mengetahui deskripsi aplikasi, sedangkan halaman *contact me* dimana *user* dapat memberikan kritik dan saran mengenai aplikasi. Setelah menekan tombol *Let,s start*, *user* akan diarahkan ke menu rekomendasi dimana *user* dapat memilih 3 aplikasi serta memilih salah satu *budget* dimana ada 3 kriteria sesuai *range budget* dari *basic*(RP 4.000.000-8.000.000), *medium*,(RP8.000.000-19.000.000), dan *God*(RP20.000.000-50.000.000).

Setelah memilih dan menekan tombol *next* yang berada di bawah *list budget*, *user* akan diarahkan pada halaman hasil rekomendasi dimana hasil dari pilihan aplikasi dan *budget* ditampilkan rekomendasi berupa spesifikasi laptop yang mempuni dalam menjalankan aplikasi pilihan *user* dan harga laptop tersebut, Jika *user* tidak puas dengan hasil rekomendasi pertama maka *user* dapat menekan *button other Recommendation* untuk menampilkan beberapa pilihan laptop dan harga yang hampir serupa dengan rekomendasi pertama.



Gambar 5.User Interface aplikasi

menggunakan objek aplikasi dan *budget* yang telah dimuat sebelumnya. Hasil transformasi digunakan untuk memprediksi laptop yang direkomendasikan menggunakan model. Prediksi ini kemudian diubah kembali ke dalam label aslinya menggunakan `inverse_transform()` dari objek laptop. Hasil prediksi laptop `direturn` dari fungsi ini.

Fungsi `rekomendasi(rek_laptop)`: Fungsi ini menerima argumen `rek_laptop` (laptop yang direkomendasikan). Fungsi ini memuat file yang telah disimpan menggunakan *pickle* yang berisi matriks *cosine similarity (cosine)*. Kemudian, indeks laptop yang direkomendasikan ditemukan dalam dataset dan digunakan untuk menghitung skor kesamaan dengan laptop lainnya. Laptop-laptop dengan skor kesamaan tertinggi diurutkan dan indeks dari laptop-laptop tersebut `direturn` sebagai rekomendasi.

Mendasari hasil yang diteliti oleh chen(Jijo & Abdulazeez, 2021) pada pengujian dataset di *collab*, menghasilkan *critireon entropy* sebesar 0,6059 dimana memiliki atribut yang seimbang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan keseluruhan pembahasan sebelumnya, pengembangan website aplikasi rekomendasi laptop berdasarkan *system requirements* dengan metode *decision tree* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Hasil uji dataset menunjukkan bahwa data yang digunakan cukup bagus dimana akurasi pada data test sebesar 0.7059, *entropy* yang berada diangka 0.6059 yang berarti perbandingan yang seimbang; aplikasi dapat menampilkan hasil rekomendasi berupa laptop beserta spesifikasinya; aplikasi dapat menampilkan rekomendasi laptop lainnya dimana memiliki spesifikasi dan harga yang hampir sama.

Berikut peneliti memberikan beberapa saran setelah melakukan penelitian ini: untuk pengembangan aplikasi ini selanjutnya diharapkan menggunakan metode dinamis agar data dapat diubah sesuai tren aplikasi dikemudian hari. Untuk algoritma bisa dikolaborasikan dengan algoritma lain agar menambah keakuratan. Ditambahkan *link* ke *Platform online* ketika mendapatkan laptop yang diinginkan Untuk selanjutnya perlu dikombinasikan beberapa algoritma agar semakin efektif

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiwisastro, M. F., & Hikmah, A. baitul. (2020). *WEB PROGRAMMING, DESAIN HALAMAN WEB DENGAN CSS*. GRAHA ILMU.
- [2] Asep, S., Nazaruddin, A., Fitri, H., Widarma, A., Ardilla, Y., Satria, Hasan, N. F., Army, W. L., & Wati, V. (2023). *KECERDASAN BUATAN DALAM DATA MINING* (asep surah).
- [3] Chandra, K. A., & Hansun, S. (2019). Sistem Rekomendasi Pemilihan Laptop Dengan Metode Waspas. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 6(2), 76–81. <https://doi.org/10.33019/ecotipe.v6i2.1019>
- [4] Jijo, B. T., & Abdulazeez, A. M. (2021). *Klasifikasi Berdasarkan Algoritma Pohon Keputusan untuk Pembelajaran mesin*. 28(01), 20–28.
- [5] Kadir, A. (2019). *Logika Pemograman Python*.
- [6] Marimin. (2017). *Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan dan Sistem Pakar* (B. Nugraha (ed.); 1st ed.).
- [7] Munawar. (2018). *Analisis Perancangan Sistem Berorientasi Objek dengan UML (Unifed Modeling Language)*. Informatika Bandung.
- [8] Murdianingsih, Y., & Isbahatunnisa, I. (2020). *IMPLEMENTASI METODE FUZZY TAHANI DALAM MENENTUKAN REKOMENDASI PEMBELIAN LAPTOP (Studi kasus di Toko Mega Alvindo Kalijati Subang)*. 13(1), 41–51.
- [9] Pradyana, G. aditra, Darmawiguna, M., & Wijaya, I. nyoman S. (2020). *Data Mining : Menemukan pengetahuan dalam Data* (Monalisa (ed.)). Hidayati.
- [10] Pratama, S., Yuniarto, B., Mariyah, S., Santoso, I., & Nooraeni, R. (2018). *Data Mining dengan R Konsep Serta Implementasi*. Penerbit IN MEDIA.
- [11] Sidik, B. (2019). *HTML 5 Dasar-dasar Untuk Pengembangan Aplikasi Berbasis Web*. Informatika Bandung.
- [12] Vlandari, tri retno. (2017). *Data Mining dan Aplikasi Rapidminer*. Penerbit Gava Media.
- [13] Widodo, P. P., Herlawati, & Handayanto, R. T. (2013). *Penerapan Data Mining Dengan MATLAB*. Rekayasa Sains.
- [14] Wirawan, A. (2017). *Metode Penalaran dalam kecerdasan buatan*. PT RajaGrafindo Persada.

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS AWAL PENYAKIT HIPERTENSI MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES (STUDI KASUS: RUMAH SAKIT SANTO CAROLUS BORROMEUS, KUPANG)

Yoseph Geraldino Dot¹, Derwin R. Sina², Juan Rizky Mannuel Ledoh³
^{1,2,3} Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

¹Email: dinogeral111@gmail.com

²Email: derwinsina@staf.undana.ac.id

³Email: juanledoh@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Penyakit hipertensi begitu berdampak bagi kesehatan manusia dan sudah sering terjadi akibat ketidakpedulian dalam menjaga pola hidup yang sehat. Hipertensi yang diketahui sejak awal dapat dikontrol dan diberikan solusi yang tepat. Pada Rumah Sakit Santo Carolus Borromeus Kupang dari pertengahan tahun 2020 sampai awal tahun 2022 tercatat ada 71 kasus data pasien yang terdiagnosis jenis penyakit hipertensi. Sistem pakar bisa menjadi solusi untuk memecahkan masalah karena sistem ini memiliki keunggulan yakni dapat bekerja layaknya seorang pakar. Sistem pakar diagnosis awal penyakit hipertensi dirancang dengan menggunakan metode *naïve* Bayes. Keuntungan dalam menggunakan algoritma *naïve* Bayes perhitungannya cepat dan efisien, mudah dipahami serta tidak memerlukan jumlah data yang banyak. Dari hasil pengujian sistem dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dengan diagnosis pakar berdasarkan nilai *threshold* sebesar 75%, diperoleh akurasi sistem sebesar 90,15% (64 data) yang sesuai dengan hasil diagnosis pakar serta terdapat 9,85% (7 data) yang tidak sesuai dengan hasil diagnosis pakar.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Penyakit Hipertensi, *Naïve* Bayes

ABSTRACT

Hypertension has a huge impact on human health and often occurs due to ignorance in maintaining a healthy lifestyle. Hypertension that is known from the start can be controlled and the right solution given. At Santo Carolus Borromeus Hospital, Kupang, from mid-2020 to early 2022, there were 71 cases of patient data diagnosed with hypertension. An expert system can be a solution to solving problems because this system has the advantage of being able to work like an expert. The expert system for early diagnosis of hypertension was designed using the *naïve* Bayes method. The advantage of using the *naïve* Bayes algorithm is that the calculations are fast and efficient, easy to understand and do not require a large amount of data. From the system testing results by comparing the system diagnosis results with expert diagnosis based on a threshold value of 75%, the system accuracy was 90.15% (64 data) which was in accordance with the expert diagnosis results and there were 9.85% (7 data) which were not appropriate with the results of an expert diagnosis.

Keywords : Expert System, Hypertension, *Naïve* Bayes

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan suatu hal yang sangat penting bagi kehidupan pada masa sekarang ini. Namun, terkadang kita mengabaikan tentang bagaimana menjalani pola hidup yang sehat misalnya kecanduan merokok, kurangnya melakukan aktivitas fisik, mengkonsumsi makanan yang mengandung lemak tinggi dan banyak kalori serta sering meminum minuman yang beralkohol. Dengan terabaikannya pola hidup sehat maka banyak penyakit serta gejala-gejala yang timbul sehingga memicu adanya penyakit dalam tubuh. Salah satu penyakit yang timbul dari akibat mengabaikannya pola hidup yang sehat yaitu hipertensi atau tekanan darah tinggi. Hipertensi merupakan penyakit tidak menular namun cukup berbahaya bagi kesehatan. Hipertensi disebabkan oleh suatu kondisi saat nilai tekanan darah *sistole* lebih tinggi dari 135 mmHg atau nilai *diastole* lebih tinggi dari 85 mmHg. Peningkatan tekanan darah yang lama dapat mengakibatkan kerusakan pada organ dalam tubuh kita seperti ginjal, jantung dan otak serta dapat mengakibatkan *stroke*.

Pada tahun 2015, menurut data *World Health Organization* (WHO) penderita penyakit hipertensi di dunia mencapai 1,13 milyar orang, artinya 1 dari 3 orang di dunia terdiagnosis hipertensi. Jumlah pengidap hipertensi terus meningkat setiap tahunnya, diperkirakan pada tahun 2025 akan ada 1,5 miliar orang yang

terkena hipertensi, dan diperkirakan setiap tahunnya 9,4 juta orang meninggal akibat hipertensi[1]. Menurut Riset Kesehatan Dasar pada tahun 2018 prevalensi hipertensi berdasarkan hasil pengukuran pada penduduk usia ≥ 18 Tahun sebesar 34,1%, tertinggi di Kalimantan Selatan 44,1%, sedangkan terendah di Papua sebesar 22,2%. Perkiraan jumlah kasus hipertensi di Indonesia sebesar 63.309.620 orang, sedangkan angka kematian di Indonesia akibat hipertensi sebesar 427.218 kematian[2]. Menurut data yang tercatat di RS Santo Carolus Borromeus Kupang dalam rentang tahun pertengahan 2020 sampai awal 2022, terdapat 71 kasus pasien dengan terdiagnosis penyakit hipertensi paling banyak terjadi pada orang dewasa.

Dilihat dari data yang tercatat pada RS Santo Carolus Borromeus Kupang, penting untuk dilakukan diagnosis awal terhadap gejala yang di alami agar bisa diketahui oleh penderita itu sendiri dalam melakukan penanganan lebih awal. Diagnosis yang dilakukan oleh dokter ahli juga didasarkan pada pengalaman dan pengetahuan mereka. Namun, keterbatasan waktu pelayanan pasien hipertensi yang minim dari rumah sakit dan tempat mendiagnosis hanya ada 1 (satu) poli umum menjadi salah satu kendala dalam kaitannya dengan konsultasi bagi pasien. Dengan adanya kendala tersebut bisa mengakibatkan keterlambatan dalam melakukan diagnosis dan penanganan secara tepat.

Dalam upaya pencegahan meningkatnya jumlah pasien penyakit hipertensi, diperlukan sebuah sistem yang dapat mengoptimalkan dan meningkatkan efisiensi serta efektifitas dalam pelayanan konsultasi dengan menggunakan bantuan pengetahuan seorang pakar. Tujuan dari penelitian ini untuk membangun dan mengimplementasikan sebuah sistem pakar menggunakan metode *naïve* Bayes yang mampu mendiagnosis dan memberikan solusi awal terhadap jenis penyakit hipertensi. Untuk itu, penulis tertarik untuk membuat sistem pakar yang membantu dalam mendiagnosis awal penyakit hipertensi dengan menggunakan metode *naïve* Bayes.

2. MATERI DAN METODE

Sistem pakar dalam penelitian ini mengambil sumber dari penelitian sebelumnya atau karya ilmiah yang sudah terbit diantaranya: penelitian tentang aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit hipertensi dan diabetes berbasis web menggunakan metode *forward chaining*. Penelitian ini dilakukan untuk membangun suatu sistem pakar dengan metode *forward chaining* yang digunakan untuk membantu mendiagnosis penyakit yang diawali dari gejala utama penyakit hipertensi dan diabetes. Diagnosa yang dilakukan melalui gejala utama penyakit menghasilkan tingkat nilai persentase penyakit yang diderita oleh pasien. Dari aplikasi yang telah dibuat setelah dilakukan uji coba pada 50 data 40 data di nyatakan sesuai maka aplikasi tersebut memiliki tingkat akurasi sebesar 80%[3], penelitian kedua mengenai aplikasi penanganan penyakit hipertensi dan diagnosa menggunakan metode *certainty factor*. Dalam penelitian ini dilakukan uji coba dengan memilih 4 gejala yang ada berdasarkan hasil perhitungan manual sebelumnya yaitu : tekanan darah 121/81 – 139/89 mmHg. Hasil uji coba pada 45 kasus terdapat 38 data yang valid dan 7 data tidak valid maka aplikasi sistem tersebut dinyatakan memiliki tingkat akurasi sebesar 84%[4], penelitian selanjutnya tentang sistem pakar diagnosis penyakit hewan pada anjing dengan menggunakan metode *naïve* Bayes. Dalam penelitian ini menggunakan metode *naïve* Bayes dengan basis pengetahuan yang dipakai adalah 23 gejala dengan 4 penyakit. Setelah dilakukan pengujian sistem dari 50 data uji dinyatakan sesuai sehingga tingkat akurasi sebesar 90%[5]. berdasarkan hasil pengujian sistem, diketahui bahwa seluruh pengujian yang dilakukan berhasil sehingga membuktikan sistem pakar yang dibangun dapat mengoptimalkan dan meningkatkan efisiensi dalam pelayanan konsultasi, kemudian penelitian tentang sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* pada tingkat terapi farmakologi dan gaya hidup sehat terhadap pasien hipertensi. Diagnosis pada sistem ini dilakukan hanya untuk pendeteksian awal pada penderita, yakni 25 gejala dengan 8 tipe klasifikasi tekanan darah. Setelah melakukan pengujian sistem terhadap 10 orang pasien didapatkan hasil dengan membandingkan data manual dengan sistem yang sudah dirancang memiliki tingkat akurasi 100% akurat[6].

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan seorang pakar[7]. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Sistem pakar memiliki banyak definisi, tetapi pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung aktivitas pemecahan masalah. Secara umum, sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha menyimpan pengetahuan manusia ke komputer, untuk menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli.

Naïve Bayes

Naïve Bayes merupakan proses klasifikasi dengan metode probabilitas dan statistik yang

dikemukakan oleh ilmuwan inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai *Teorema Bayes*. *Teorema Bayes* dikombinasikan dengan “*Naïve*” yang berarti setiap atribut atau variable bersifat bebas (*independent*)[8]. Dalam prosesnya, *Naïve Bayes* mengansumsikan bahwa ada atau tidaknya suatu fitur pada suatu kelas tidak berhubungan dengan ada atau tidaknya fitur lain dikelas yang sama. Pada saat klasifikasi, pendekatan Bayes akan menghasilkan label kategori yang paling tinggi probabilitasnya[9].

Berikut rumus persamaan teorema Bayes pada umumnya[10].

$$P(P_i|G) = \frac{P(G|P_i) \times P(P_i)}{P(G)} \quad (1)$$

Untuk mencari nilai probabilitas penyakit (*prior probability*) dari masing-masing kelas (penyakit), dimana X merupakan jumlah data kemunculan setiap masing-masing kelas dan Y merupakan jumlah kemunculan seluruh data tiap kelas, dihitung berdasarkan Persamaan (2).

$$P(P_i) = \frac{X}{Y} = \frac{\text{Jumlah kemunculan data tiap kelas}}{\text{Jumlah kemunculan seluruh data tiap kelas}} \quad (2)$$

Untuk nilai probabilitas gejala terhadap penyakit jika terdapat 2 atau lebih penyakit pada gejala yang sama (beririsan) dihitung berdasarkan Persamaan (3).

$$P(G_i|P_i) = \frac{P(G_i \cap P_i) \times P(P_i)}{\sum_{i=1}^n P(G)} \quad (3)$$

Untuk mencari parameter nilai probabilitas gejala terhadap penyakit yang memberikan kemungkinan yang paling besar, dihitung berdasarkan Persamaan (4).

$$P(G|P_i) = \prod_{i=1}^n P(G_i|P_i) = P(G_1|P_i) \times P(G_2|P_i) \times \dots \times P(G_n|P_i) \quad (4)$$

Setelah didapatkan nilai *likelihood* $P(G|P_i)$ kemudian untuk mencari nilai probabilitas maksimal dari setiap kelas penyakit (*posterior probability*) dihitung berdasarkan Persamaan (5).

$$P(P_i|G) = P(G|P_i) \times P(P_i) \quad (5)$$

Keterangan:

$P(P_i|G)$ = Probabilitas hipotesis P_i benar jika diberikan fakta atau *record evidence G (posterior probability)*

$P(G|P_i)$ = Probabilitas munculnya *evidence G* jika diketahui hipotesis P_i benar yang memberikan kemungkinan yang paling besar (*likelihood*).

$P(P_i)$ = Probabilitas hipotesis (P_i) tanpa memandang *evidence* apapun (*prior probability*).

$P(G)$ = Probabilitas munculnya *evidence G*.

n = Jumlah data.

X = Jumlah kemunculan data tiap kelas.

Y = Jumlah kemunculan seluruh data tiap kelas.

Hipertensi

Hipertensi adalah suatu gangguan pada pembuluh darah yang mengakibatkan suplai oksigen dan nutrisi yang dibawa oleh darah terhambat sampai ke jaringan tubuh yang membutuhkannya. Penyakit ini seakan menjadi ancaman karena dengan tiba-tiba seseorang dapat divonis menderita darah tinggi [11]. Terdapat beberapa jenis penyakit hipertensi yakni hipertensi kronis, preEklampsia, eklampsia, hipertensi maligna, hipertensi esensial, hipertensi pulmonal. Berbagai jenis penyakit hipertensi dapat dicegah dengan cara rajin berolahraga, membatasi asupan garam dapur, membatasi asupan kolesterol, menghindari asap merokok dan minuman beralkohol, dan mempertahankan berat badan ideal dengan memperhatikan pola makan yang sehat.

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang didapat dari hasil wawancara terhadap pakar pada RS St. Carolus Borromeus, Kupang dan studi dokumentasi yang diperoleh dari internet, blog, buku, serta artikel terkait mengenai penyakit hipertensi. Waktu penelitian dilakukan bulan Agustus tahun 2022 hingga Oktober tahun 2022.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan wawancara terhadap pakar, data yang didapatkan terdapat 6 jenis penyakit hipertensi di Tabel 1 dan Tabel 2 untuk keputusan gejala terhadap penyakit.

Tabel 1. Jenis Penyakit Hipertensi

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Hipertensi Kronis
P02	PreEklampsia
P03	Eklampsia
P04	Hipertensi Maligna
P05	Hipertensi Esensial
P06	Hipertensi Pulmonal

Tabel 2. Keputusan Gejala Terhadap Penyakit

KODE GEJALA	GEJALA	PENYAKIT					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
G01	Tekanan darah naik mencapai 140/90 mmHg	√	√	√	√	√	√
G02	Tekanan darah meningkat lebih dari 160/110 mmHg (pada ibu hamil)		√	√			
G03	Sering merasa pusing	√		√		√	
G04	Gemetar seluruh badan			√	√		
G05	Merasa kebingungan	√					√
G06	Kelelahan	√	√	√		√	√
G07	Sering merasa mual	√	√	√			
G08	Muntah	√	√	√			√
G09	Demam	√		√		√	
G10	Sulit tidur	√	√	√		√	√
G11	Detak Jantung tidak teratur				√	√	√
G12	Badan lemas	√	√	√		√	√
G13	Wajah memerah	√		√			√
G14	Gelisah	√	√	√	√		√
G15	Kelainan di paru-paru			√			√
G16	Sakit uluh hati						√
G17	Kaki dan pergelangan tangan bengkak (pada ibu hamil)	√		√			
G18	Warna kebiruan pada bibir	√		√	√		
G19	Volume air kemih per-hari < 400ml (kurang dari 400ml)	√		√		√	
G20	Usia kehamilan diatas 20 minggu			√			
G21	Dinding perut kaku			√			
G22	Kaku pada leher				√	√	√
G23	Nyeri dada	√			√	√	
G24	Riwayat hipertensi sebelum kehamilan		√	√			
G25	Urine bercampur darah (infeksi pada kandung kemih)				√		
G26	Telinga Berdengung			√		√	
G27	Penglihatan buram					√	
G28	Sakit kepala yang parah					√	√
G29	Kejang						√

KODE GEJALA	GEJALA	PENYAKIT					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
G30	Kesulitan Bernafas				√		√
G31	Mimisan	√					√
G32	Mati rasa ditangan atau dikaki	√			√		√

Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian akurasi sistem perlu dilakukan untuk menguji keakuratan sistem yang dibangun apakah sudah layak untuk diterapkan dalam mendiagnosa penyakit hipertensi. Berdasarkan data 1 (satu) tahun terakhir dan hasil simulasi sistem oleh pakar dari Rumah Sakit Santo Carolus Borromeus Kupang penulis mendapat 71 data yang digunakan sebagai data uji yang dapat dijadikan perbandingan antara hasil diagnosis pakar dan hasil diagnosis sistem. Data perbandingan dapat dilihat pada Tabel 3 hasil pengujian sistem.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem

NO.	REKAM MEDIS PASIEN	HASIL DIAGNOSIS SISTEM	HASIL DIAGNOSIS PAKAR	HASIL
1	RM001	Hipertensi Kronis (99,07%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
2	RM002	Hipertensi Maligna (77,23%)	Hipertensi Maligna	SESUAI
3	RM003	PreEklampsia(89,03%)	PreEklampsia	SESUAI
4	RM004	PreEklampsia(75,05%)	PreEklampsia	SESUAI
5	RM005	Hipertensi Maligna(93,55%)	Hipertensi Maligna	SESUAI
6	RM006	Hipertensi Kronis(11,84%)	Hipertensi Kronis	SESUAI (di bawah <i>threshold</i>)
7	RM007	Hipertensi Kronis(75,03%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
8	RM008	Hipertensi Kronis(80,09%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
9	RM009	Hipertensi Maligna(76,87%)	Hipertensi Maligna	SESUAI
10	RM010	Hipertensi Kronis(81,66%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
11	RM011	Hipertensi Kronis(75,15%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
12	RM012	Hipertensi Pulmonal(95,55%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
13	RM013	Eklampsia(76,12%)	Eklampsia	SESUAI
14	RM014	Eklampsia(82,03%)	Eklampsia	SESUAI
15	RM015	Hipertensi Pulmonal(80,88%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
16	RM016	Hipertensi Maligna(75,43%)	Hipertensi Maligna	SESUAI
17	RM017	Hipertensi Kronis(86,17%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
18	RM018	Hipertensi Kronis(72,19%)	Hipertensi Esensial	SESUAI (dibawah <i>threshold</i>)
19	RM019	Hipertensi Kronis(88,16%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
20	RM020	Hipertensi Pulmonal(92,22%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
21	RM021	Hipertensi Esensial(78,45%)	Hipertensi Esensial	SESUAI
22	RM022	Eklampsia(75,87%)	Eklampsia	SESUAI
23	RM023	Hipertensi Kronis(60,65%)	Hipertensi Kronis	SESUAI (dibawah <i>threshold</i>)
24	RM024	Hipertensi Kronis(77,18%)	Hipertensi Kronis	SESUAI

NO	NO. REKAM MEDIS PASIEEN	HASIL DIAGNOSIS SISTEM	HASIL DIAGNOSIS PAKAR	HASIL
25	RM025	Hipertensi Pulmonal(86,55%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
26	RM026	Hipertensi Pulmonal(86,17%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
27	RM027	Eklampsia(98,22%)	Eklampsia	SESUAI
28	RM028	PreEklampsia(85,34%)	PreEklampsia	SESUAI
29	RM029	Hipertensi Kronis(50,16%)	Hipertensi Esensial	SESUAI (di bawah <i>threshold</i>)
30	RM030	Hipertensi Kronis(88,9%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
31	RM031	Hipertensi Pulmonal(76,99%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
32	RM032	Eklampsia(80,19%)	Eklampsia	SESUAI
33	RM033	Eklampsia(78,11%)	Eklampsia	SESUAI
34	RM034	Eklampsia(80,15%)	Eklampsia	SESUAI
35	RM035	Hipertensi Kronis(75,24%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
36	RM036	Hipertensi Kronis(89,56%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
37	RM037	Hipertensi Kronis(78,56%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
38	RM038	Eklampsia(87,66%)	Eklampsia	SESUAI
39	RM039	Hipertensi Pulmonal(80,78%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
40	RM040	Eklampsia(43,29%)	Eklampsia	SESUAI (di bawah <i>threshold</i>)
41	RM041	Hipertensi Pulmonal(78,98%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
42	RM042	Hipertensi Kronis(90,18%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
43	RM043	Eklampsia(76,18%)	Eklampsia	SESUAI
44	RM044	Hipertensi Pulmonal(87,17%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
45	RM045	Eklampsia(78,88%)	Eklampsia	SESUAI
46	RM046	Hipertensi Maligna(80,12%)	Hipertensi Maligna	SESUAI
47	RM047	Hipertensi Esensial(60,17%)	Hipertensi Esensial	SESUAI (di bawah <i>threshold</i>)
48	RM048	Hipertensi Kronis(78,18%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
49	RM049	Hipertensi Maligna(88,03%)	Hipertensi Maligna	SESUAI
50	RM050	Hipertensi Pulmonal(79,14%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
51	RM051	Hipertensi Kronis(75,15%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
52	RM052	Hipertensi Pulmonal(78,35%)	Hipertensi Esensial	SESUAI
53	RM053	Eklampsia(80,17%)	Eklampsia	SESUAI
54	RM054	Hipertensi Pulmonal(92,46%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
55	RM055	Hipertensi Kronis(76,55%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
56	RM056	Hipertensi Kronis(83,15%)	Hipertensi Kronis	SESUAI (di bawah <i>threshold</i>)
57	RM057	Hipertensi Kronis(91,11%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
58	RM058	Hipertensi Kronis(81,69%)	Hipertensi Kronis	SESUAI

NO	NO. REKAM MEDIS PASIE	HASIL DIAGNOSIS SISTEM	HASIL DIAGNOSIS PAKAR	HASIL
59	RM059	Hipertensi Pulmonal(78,88%)	Hipertensi Pulmonal	SESUAI
60	RM060	Eklampsia(82,56%)	Eklampsia	SESUAI
61	RM061	Eklampsia(77,62%)	Eklampsia	SESUAI
62	RM062	Hipertensi Maligna(82,33%)	Hipertensi Maligna	SESUAI
63	RM063	Eklampsia(94,05%)	Eklampsia	SESUAI
64	RM064	Hipertensi Kronis(75,44%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
65	RM065	Eklampsia(89,49%)	Eklampsia	SESUAI
66	RM066	Hipertensi Kronis(78,83%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
67	RM067	Eklampsia(85,27%)	Eklampsia	SESUAI
68	RM068	Hipertensi Esensial(71,15%)	Hipertensi Kronis	SESUAI (di bawah <i>threshold</i>)
69	RM069	Hipertensi Esensial(85,44%)	Hipertensi Esensial	SESUAI
70	RM070	Hipertensi Kronis(76,83%)	Hipertensi Kronis	SESUAI
71	RM071	Eklampsia(89,77%)	Eklampsia	SESUAI

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar dalam mengetahui kesesuaian diagnosis penyakitnya terhadap suatu kasus. Dalam mengidentifikasi hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar, nilai akurasi berdasarkan *threshold* yang telah ditentukan oleh pakar sebesar 75% yang menjadi acuan kelayakan sistem dapat bekerja dengan baik. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan akurasi sistem.

Hasil pengujian sistem yang sesuai dengan hasil diagnosis pakar:

$$\frac{64}{71} \times 100\% = 90,15\%$$

Hasil pengujian sistem yang tidak sesuai dengan hasil diagnosis pakar:

$$\frac{7}{71} \times 100\% = 9,85\%$$

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem memiliki nilai tingkat akurasi sebesar 90,15%.

Halaman Antarmuka (Interface)

Antarmuka yang terlihat pada Gambar 1 merupakan tampilan dari hasil diagnosis sistem yang menampilkan *output* berupa gejala yang dipilih oleh *user* atau pasien, serta nilai probabilitas dan hasil perhitungan metode *naïve* Bayes bersama dengan penyakit yang diderita oleh pasien.

Gejala	Probabilitas	Penyakit	Probabilitas	Probabilitas	Probabilitas
Badan lemas	0.066				
Nyeri pada dada	0.042				
Hipertensi Maligna	0.1	Nyeri pada dada	0.028	0.028	0.0028
Hipertensi Esensial	0.12	Demam	0.085	3.757E-5	4.51E-6
		Badan lemas	0.026		
		Nyeri pada dada	0.017		
Hipertensi Pulmonal	0.2	Badan lemas	0.022	0.022	0.0044

Hasil Diagnosis Didapatkan oleh Penyakit
1. Hipertensi Pulmonal
 Dengan Nilai Probabilitas Tertinggi Sebesar **0.0044**

SARAN :
 1. Rutin memeriksa darah ke dokter, Rajin berolahraga, Perbanyak makan buah dan sayur, Hindari rokok dan minuman beralkohol.

[Diagnosis Lagi](#) [Cetak](#)

Gambar 1. Antarmuka Halaman Hasil Diagnosis

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada sistem pakar diagnosis awal penyakit hipertensi menggunakan metode *naïve* Bayes, maka dapat disimpulkan bahwa Sistem pakar menggunakan metode *naïve* Bayes terbukti mampu mendiagnosis penyakit hipertensi dengan akurasi sistem sebesar 90,15% yang sesuai dan berada diatas nilai *threshold* yaitu 75% dan Hasil diagnosis terhadap 71 data rekam medis pasien RS Santo Carolus Borromeus, terdapat 7 data yang sesuai namun nilai tingkat akurasi dibawah nilai *threshold*. Penyebabnya karena gejala yang terpicu terdapat pada lebih dari satu penyakit dengan memberikan nilai probabilitas yang berbeda-beda, sehingga pada saat melakukan perhitungan dapat menghasilkan nilai yang kurang tepat dari hasil yang diharapkan. Saran yang dapat diberikan oleh penulis yakni dapat dilakukan pengembangan lanjutan dengan memperhatikan nilai probabilitas pada tiap gejala yang mendukung setiap penyakit. Untuk pengembangan selanjutnya dapat membuat aplikasi dalam bentuk *android*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementrian Kesehatan. (2019). *Hari Hipertensi Dunia 2019 "Know-your number-kendalikan-tekanan-darahmu-dengan-cerdik"*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-hipertensi-dunia-2019-knowyournumber-kendalikan-tekanan-darahmu-dengan-cerdik>.
- [2] Riset Kesehatan Dasar. (2018). *63 juta lebih penduduk Indonesia menyandang hipertensi*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-hipertensi-dunia-2019-know-your-number-kendalikan-tekanan-darahmu-dengan-cerdik>.
- [3] Sukamto, P. S., Suherlan, S., & Haryanto, H. (2020). Aplikasi Sistem Pakar Pada Diagnosa Penyakit Hipertensi Dan Diabetes Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining. *Journal Scientific and Applied Informatics (JSAI)*. 3(3), 86–94.
- [4] Ridwan, M., Puspitasari, D. I., & Wibowo, D. A. (2020). *Aplikasi Penanganan Penyakit Hipertensi Dan Diagnosisnya Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Rs. XYZ. 13*. [Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB].
- [5] Himawan, A., Hidayat, N., & Ananta, M. T. (2018). Sistem Diagnosis Penyakit Hewan Pada Anjing Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*. 2(10), 4290–4295.
- [6] Juwita Z, A., Defit, S., & Yunus, Y. (2021). Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining pada Tingkat Kesembuhan Terapi Farmakologi dan Gaya Hidup Sehat Terhadap Pasien Hipertensi. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*. 3(1), 10-15.
- [7] Durkin, J. (1990). Research Review: Application of Expert Systems in the Sciences. *The Ohio Journal of Science*. 90, 171-179.
- [8] Borman, R. I., & M. Wati. (2020) Penerapan Data Maining Dalam Klasifikasi Data Anggota Kopdit Sejahtera Bandarlampung Dengan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer*, Vol. 9, No. 1. 25-34.
- [9] Eko, P. (2012). *Data Mining : Konsep Dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Cv Andi Offset. Yogyakarta.
- [10] Sutojo. T., Mulyanto. E., & Suhartono V., (2011). *Kecerdasan Buatan*. Cv Andi Offset. Yogyakarta.
- [11] Puspa, M. A. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hipertensi Menggunakan Metode Naive Bayes Pada Rsud Aloe Saboe Kota Gorontalo. *Ilkom Jurnal Ilmiah*, 10(2), 166–174.

PENENTUAN DETERMINAN MATRIKS TOEPLITZ TRIDIAGONAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE CHIO DAN EKSPANSI KOFAKTOR

Jusriry R. Pahnael^{1*}, Irvandi G. Pasangka², dan Margaritha Bunga Boro³

^{1*,2,3}Program Studi Matematika, Universitas Nusa Cendana

Jl. AdiSucipto Penfui Kupang NTT

*Email: jusriryrosalina@gmail.com

ABSTRAK

Determinan mempunyai peranan penting dalam menentukan invers matriks dan solusi dari sistem persamaan linear. Ukuran matriks yang semakin besar selalu menjadi masalah dalam menentukan nilai determinan matriks sehingga dibutuhkan metode yang tepat untuk menyelesaikannya. Oleh sebab itu, dalam menentukan determinan matriks Toeplitz tridiagonal ordo $n \times n$ dapat menggunakan metode Chio dan metode Ekspansi Kofaktor. Langkah kerja dengan metode Chio dilakukan dengan cara mendekomposisikan determinan matriks yang akan dicari menjadi sub-sub determinan derajat dua (2×2) menggunakan elemen baris ke-1 dan kolom ke-1 sebagai titik tolaknya, sedangkan dengan metode Ekspansi Kofaktor akan dilakukan ekspansi sepanjang baris atau kolom yang memuat elemen nol terbanyak. Nilai determinan yang diperoleh menggunakan kedua metode tersebut sama, sehingga membentuk suatu pola dengan bentuk umum sebagai berikut:

$$\det(T_n) = \sum_{k=0}^p \left[\binom{n-k}{k} (b)^{n-2k} (-ac)^k \right], \text{ dimana } p = \begin{cases} \frac{n-1}{2}, & \text{untuk } n \text{ ganjil} \\ \frac{n}{2}, & \text{untuk } n \text{ genap} \end{cases}$$

Kata Kunci: *Matriks Toeplitz Tridiagonal, Determinan, Metode Chio, Metode Ekspansi Kofaktor.*

ABSTRACT

The determinants has an important role in determining inverse matrix and the solution of the system of linear equations. The larger matrix size is always a problem in determining the determinant value of the matrix so that the right method is needed to solve it. Therefore, in determining the determinant of the tridiagonal Toeplitz matrix order $n \times n$ using the Chio method and the Cofactor Expansion method. The work steps with the Chio method is done by decomposing the determinant matrix which will be sought into second degree determinants (2×2) using the first row and first column elements as starting points, while the Cofactor Expansion method will be expanded along row and column that contains the most zeros elements. The determinant values obtained using the two method are the same, thus forming a pattern with the general form as follows:

$$\det(T_n) = \sum_{k=0}^p \left[\binom{n-k}{k} (b)^{n-2k} (-ac)^k \right], \text{ where } p = \begin{cases} \frac{n-1}{2}, & \text{for } n \text{ odd} \\ \frac{n}{2}, & \text{for } n \text{ even} \end{cases}$$

Keywords: *Tridiagonal Toeplitz Matrix, Determinants, Chio Method and Cofactor Expansion Method*

1. PENDAHULUAN

Matriks merupakan salah satu teori penting dalam aljabar linear yang banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam bidang matematika maupun ilmu terapan. Teori matriks berkaitan dengan jenis-jenis matriks, operasi aljabar pada matriks, determinan matriks, invers matriks, dan aplikasinya pada penyelesaian sistem persamaan linear [1].

Matriks adalah susunan bilangan yang diatur dalam baris dan kolom berbentuk persegi panjang. Bentuk umum matriks adalah sebagai berikut :

$$A_{m \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

di mana a_{ij} disebut sebagai elemen matriks yang terletak pada baris i dan kolom j .

Salah satu jenis matriks adalah matriks Toeplitz. Matriks Toeplitz adalah matriks simetris yang sirkulan, di mana setiap unsur pada diagonal utamanya sama dan setiap unsur pada subdiagonal yang bersesuaian dengan diagonal utamanya juga sama.

Salah satu pembahasan dalam teori matriks adalah menentukan determinan suatu matriks. Determinan mempunyai peranan penting dalam menentukan invers matriks dan solusi dari suatu sistem persamaan linear. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung nilai determinan matriks seperti metode Sarrus, metode Ekspansi Kofaktor, metode Chio, metode Eliminasi Gauss, dan metode Dekomposisi [3].

Dalam menentukan nilai determinan matriks Toeplitz tridiagonal, metode yang akan digunakan adalah metode Chio dan Ekspansi Kofaktor. Perhitungan determinan matriks menggunakan metode Chio dapat diterapkan pada semua matriks bujursangkar di mana elemen pada a_{11} tidak sama dengan nol. Jika a_{11} sama dengan nol maka dilakukan proses reduksi baris atau kolom pada matriks. Sedangkan metode Ekspansi Kofaktor juga dapat diterapkan pada semua matriks bujursangkar berordo 2×2 atau lebih dan konsep kofaktor sangat berguna untuk mencari invers matriks [2].

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menjelaskan cara menentukan determinan matriks Toeplitz tridiagonal dengan menggunakan metode Chio dan menjelaskan cara menentukan determinan matriks Toeplitz tridiagonal dengan menggunakan metode Ekspansi Kofaktor. Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah diharapkan dapat menambah wawasan bagi penulis dan mahasiswa program studi matematika tentang matriks, khususnya tentang definisi dari matriks Toeplitz tridiagonal dan cara menentukan nilai determinan matriks berukuran besar dengan menggunakan metode Chio dan metode Ekspansi Kofaktor serta menjadi referensi tambahan bagi para akademisi.

2. MATERI DAN METODE

Matriks Toeplitz

Definisi 1: Matriks Toeplitz adalah matriks simetris yang sirkulan, di mana setiap unsur pada diagonal utamanya sama dan setiap unsur pada subdiagonal yang bersesuaian dengan diagonal utamanya juga sama [4].

Bentuk umum dari matriks Toeplitz adalah sebagai berikut :

$$T_n = (t_{ij}) = \begin{bmatrix} t_0 & t_{-1} & t_{-2} & \dots & t_{-(n-2)} & t_{-(n-1)} \\ t_1 & t_0 & t_{-1} & \dots & t_{-(n-3)} & t_{-(n-2)} \\ t_2 & t_1 & t_0 & \dots & t_{-(n-4)} & t_{-(n-3)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ t_{(n-2)} & t_{(n-3)} & t_{(n-4)} & \dots & t_0 & t_{-1} \\ t_{(n-1)} & t_{(n-2)} & t_{(n-3)} & \dots & t_1 & t_0 \end{bmatrix}$$

di mana t_{ij} adalah entri-entri yang terletak pada baris ke- i dan kolom ke- j .

Contoh :

Di berikan matriks Toeplitz sebagai berikut :

$$T_5 = \begin{bmatrix} 5 & 6 & 7 & 2 & -1 \\ 6 & 5 & 3 & 7 & 4 \\ 7 & 3 & 5 & 6 & 1 \\ 2 & 7 & 6 & 5 & 3 \\ -1 & 4 & 1 & 3 & 5 \end{bmatrix}$$

Salah satu jenis dari matriks Toeplitz adalah matriks Toeplitz tridiagonal. Andaikan A suatu matriks Toeplitz tridiagonal berorde n dengan bentuk sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}; \text{ dengan } a, b, c \neq 0 \in \mathbb{R}$$

Contoh :

Di berikan matriks Toeplitz tridiagonal sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 3 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 3 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 3 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 3 \end{bmatrix}$$

Jenis lain dari matriks Toeplitz adalah matriks Toeplitz dengan diagonal nol dan selainnya $x \in \mathbb{R}$.

$$T_n = \begin{bmatrix} 0 & x & \cdots & x \\ x & 0 & \cdots & x \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x & x & \cdots & 0 \end{bmatrix} \forall x \in \mathbb{R}$$

Determinan Matriks

Determinan suatu matriks didefinisikan $\det(A)$ sebagai jumlah semua hasil perkalian elementer yang bertanda dari sebuah matriks. Determinan digunakan untuk menentukan solusi dari suatu sistem persamaan linear. Determinan ini juga dapat menentukan apakah suatu matriks singular atau nonsingular yang berkaitan dengan invers matriks [5].

Penentuan nilai determinan suatu matriks dapat menggunakan beberapa metode seperti metode Sarrus, metode Ekspansi Kofaktor, metode Chio, metode Eliminasi Gauss, dan metode Dekomposisi.

Metode Chio diperkenalkan oleh seorang matematikawan bernama F. Chio berkebangsaan Italia dalam bukunya “*Memoire Sur les Fonctions Connues Sous le nom de Resultantes ou de determinants*” pada tahun 1853. Perhitungan determinan matriks menggunakan metode Chio dapat diterapkan pada semua matriks bujursangkar dimana elemen pada a_{11} tidak sama dengan nol ($a_{11} \neq 0$). Apabila nilai elemen $a_{11} = 0$, maka dilakukan proses reduksi baris atau kolom yaitu menukarkan baris atau kolom pada determinan matriks untuk mengubah $a_{11} \neq 0$.

Metode Chio dalam menghitung determinan matriks dengan cara mendekomposisi determinan matriks yang akan dicari menjadi sub-sub determinan derajat dua (2×2) menggunakan elemen matriks baris ke-1 dan kolom ke-1 sebagai titik tolaknya. Dekomposisi tersebut dilakukan dengan menggunakan matriks berukuran 2×2 berikut :

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ a_{n1} & a_{nn} \end{bmatrix}, \text{ untuk } n = 1, 2, 3, \dots$$

Jika A merupakan matriks bujursangkar berukuran $n \times n$ yang didefinisikan sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1i} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2i} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ii} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & \cdots & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\det(A) = |A|$$

$$= \frac{1}{(a_{11})^{n-2}} \begin{vmatrix} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix} & \cdots & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1i} \\ a_{21} & a_{2i} \end{vmatrix} & \cdots & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{2n} \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} & \cdots & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1i} \\ a_{31} & a_{3i} \end{vmatrix} & \cdots & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ a_{31} & a_{3n} \end{vmatrix} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{i1} & a_{i2} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{i1} & a_{i3} \end{vmatrix} & \cdots & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1i} \\ a_{i1} & a_{ii} \end{vmatrix} & \cdots & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ a_{i1} & a_{in} \end{vmatrix} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{n1} & a_{n2} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{n1} & a_{n2} \end{vmatrix} & \cdots & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1i} \\ a_{n1} & a_{ni} \end{vmatrix} & \cdots & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ a_{n1} & a_{nn} \end{vmatrix} \end{vmatrix}$$

$$\det(A) = |A| = \frac{1}{(a_{11})^{n-2}} \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1,n-1} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2,n-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n-1,1} & b_{n-1,2} & \cdots & b_{n-1,n-1} \end{vmatrix}$$

Setiap dekomposisi determinan awal akan turun satu derajat. Dekomposisi determinan akan berhenti sampai determinan tersebut berderajat dua.

Ekspansi kofaktor adalah suatu metode yang digunakan untuk menghitung determinan dari suatu matriks, yang selanjutnya dapat dikembangkan untuk menentukan invers matriks tersebut dan akhirnya membantu untuk menyelesaikan suatu sistem persamaan linear [6].

Definisi 2: Jika A adalah matriks bujursangkar, maka *minor* dari entri a_{ij} dinyatakan sebagai M_{ij} dan didefinisikan sebagai determinan dari submatriks yang tersisa setelah baris ke- i dan kolom ke- j dihilangkan dari A . Bilangan $(-1)^{i+j}M_{ij}$ dinyatakan sebagai C_{ij} dan disebut sebagai *kofaktor* dari entri a_{ij} .

Definisi 3: Jika A adalah sembarang matriks $n \times n$ dan C_{ik} adalah kofaktor dari a_{ij} maka bentuk dari *matriks kofaktor* adalah sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \cdots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{m1} & C_{m2} & \cdots & C_{mn} \end{bmatrix}$$

Determinan dari matriks A dapat dihitung dengan mengalikan entri-entri pada sebarang baris atau kolom dengan kofaktor-kofaktornya dan menjumlahkan hasil kali yang diperoleh, di mana untuk setiap $1 \leq i \leq n$ dan $1 \leq j \leq n$ dengan cara [7] :

- Ekspansi kofaktor sepanjang kolom ke- j :

$$\det(A) = a_{1j}C_{1j} + a_{2j}C_{2j} + \cdots + a_{nj}C_{nj}$$

- Ekspansi kofaktor sepanjang baris ke- i :

$$\det(A) = a_{i1}C_{i1} + a_{i2}C_{i2} + \cdots + a_{in}C_{in}$$

Prosedur Kajian

Mencari determinan matriks Toeplitz tridiagonal ordo 3×3 sampai 7×7 dengan menggunakan metode Chio dan metode Ekspansi Kofaktor.

A. Langkah-langkah dengan menggunakan metode Chio adalah :

- Membentuk matriks Toeplitz tridiagonal yang akan dicari determinannya.
- Mendekomposisikan determinan yang akan dicari menjadi sub-sub determinan derajat dua (2×2) menggunakan elemen matriks baris ke-1 dan kolom ke-1 sebagai titik tolaknya.
- Mengulangi langkah ke-2 sampai terbentuk matriks berordo 2×2 .
- Melakukan perhitungan untuk memperoleh nilai determinan matriks.

B. Langkah-langkah dengan menggunakan metode Ekspansi Kofaktor adalah :

- Membentuk matriks Toeplitz tridiagonal yang akan dicari determinannya.
- Melakukan ekspansi kofaktor sepanjang baris atau kolom yang memuat nol terbanyak.
- Mengulangi langkah ke-2 sampai terbentuk matriks berordo 2×2 .
- Melakukan perhitungan untuk memperoleh nilai determinan matriks.

C. Membuat bentuk umum penyelesaian determinan matriks Toeplitz tridiagonal melalui proses pengamatan pola yang terbentuk dari determinan yang telah diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Chio

Mencari determinan matriks Toeplitz tridiagonal ordo 3×3 sampai 7×7 dengan menggunakan metode Chio, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Bentuk umum matriks Toeplitz tridiagonal sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}; \text{ dengan } a, b, c \neq 0 \in \mathbb{R}$$

- Matriks Toeplitz tridiagonal ordo 3×3 ($n = 3$ dan $a_{11} = b$)

$$A = \begin{bmatrix} b & a & 0 \\ c & b & a \\ 0 & c & b \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det(A) &= \frac{1}{b^{3-2}} \begin{vmatrix} b & a & 0 \\ c & b & a \\ 0 & c & b \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{b} \begin{vmatrix} b & a \\ c & b \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b & 0 \\ c & a \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{b} \begin{vmatrix} b & a \\ 0 & c \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & b \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{b} \begin{vmatrix} b^2 - ac & ba \\ bc & b^2 \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{b} [b^2(b^2 - ac) - b^2ac] \\ &= \frac{1}{b} [b^4 - 2b^2ac] \\ &= b^3 - 2bac \end{aligned}$$

- Matriks Toeplitz tridiagonal ordo 4×4 ($n = 4$ dan $a_{11} = b$)

$$A = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 \\ 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det(A) &= \frac{1}{b^{4-2}} \begin{vmatrix} b & a & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 \\ 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{b^2} \begin{vmatrix} b & a \\ c & b \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b & 0 \\ c & a \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b & 0 \\ c & 0 \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{b^2} \begin{vmatrix} b & a \\ 0 & c \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & b \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & a \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{b^2} \begin{vmatrix} b^2 - ac & ba \\ bc & b^2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & b \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{b^2} \left(\frac{1}{b^2 - ac} \right) \begin{vmatrix} b^2 - ac & ba \\ bc & b^2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} b^2 - ac & 0 \\ bc & b^2 \end{vmatrix} \\ &= [(b^4 - 2b^2ac) - ac(b^2 - ac)] \\ &= b^4 - 3b^2ac + a^2c^2 \end{aligned}$$

- Matriks Toeplitz tridiagonal ordo 5×5 ($n = 5$ dan $a_{11} = b$)

$$A = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
\det(A) &= \frac{1}{b^{5-2}} \begin{vmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} \\
&= \frac{1}{b^3} \begin{vmatrix} \begin{vmatrix} b & a \\ c & b \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ c & a \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ c & 0 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ c & 0 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} b & a \\ 0 & c \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & b \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & a \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} b & a \\ 0 & 0 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & c \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & b \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & a \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} b & a \\ 0 & 0 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & c \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} b & 0 \\ 0 & b \end{vmatrix} \end{vmatrix} \\
&= \frac{1}{b^3} \begin{vmatrix} b^2 - ac & ba & 0 & 0 \\ bc & b^2 & ba & 0 \\ 0 & bc & b^2 & ba \\ 0 & 0 & bc & b^2 \end{vmatrix} \\
&= \frac{(b^4 - 2b^2ac)(b^4 - b^2ac)^2 - [(b^4 - b^2ac) + (b^4 - 2b^2ac)]b^2ac(b^2 - ac)^2}{b^3(b^2 - ac)^2} \\
&= \frac{b^4(b^2 - ac)^2(b^4 - 2b^2ac) - b^2ac(b^2 - ac)^2(2b^4 - 3b^2ac)}{b^3(b^2 - ac)^2} \\
&= \frac{b^2(b^4 - 2b^2ac) - ac(2b^4 - 3b^2ac)}{b} \\
&= \frac{b(b^5 - 4b^3ac + 3ba^2c^2)}{b} \\
&= b^5 - 4b^3ac + 3ba^2c^2
\end{aligned}$$

Ekspansi Kofaktor

Menentukan Determinan matriks Toeplitz tridiagonal ordo 3×3 sampai 7×7 menggunakan metode Ekspansi Kofaktor, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Bentuk umum matriks Toeplitz tridiagonal sebagai berikut :

$$B = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}; \text{ dengan } a, b, c \neq 0 \in \mathbb{R}$$

- Matriks Toeplitz tridiagonal ordo 3×3

$$B = \begin{bmatrix} b & a & 0 \\ c & b & a \\ 0 & c & b \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
\det(B) &= (-1)^{1+1}(b) \begin{vmatrix} b & a \\ c & b \end{vmatrix} + (-1)^{1+2}(a) \begin{vmatrix} c & a \\ 0 & b \end{vmatrix} + (0 \times C_{13}) \\
&= b(b^2 - ac) - a(bc) \\
&= b^3 - bac - bac \\
&= b^3 - 2bac
\end{aligned}$$

- Matriks Toeplitz tridiagonal ordo 4×4

$$B = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 \\ 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
\det(B) &= (-1)^{1+1}(b) \begin{vmatrix} b & a & 0 \\ c & b & a \\ 0 & c & b \end{vmatrix} + (-1)^{1+2}(a) \begin{vmatrix} c & a & 0 \\ 0 & b & a \\ 0 & c & b \end{vmatrix} + (0 \times C_{13}) + (0 \times C_{14}) \\
&= b(b^3 - 2bac) - a \left[(-1)^{1+1}(c) \begin{vmatrix} b & a \\ c & b \end{vmatrix} + (0 \times C_{21}) + (0 \times C_{31}) \right] \\
&= b(b^3 - 2bac) - a(c(b^2 - ac))
\end{aligned}$$

$$= b^4 - 2b^2ac - b^2ac + a^2c^2$$

$$= b^4 - 3b^2ac + a^2c^2$$

- Matriks Toeplitz tridiagonal ordo 5×5

$$B = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det(B) &= (-1)^{1+1}(b) \begin{vmatrix} c & b & a & 0 \\ 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} + (-1)^{1+2}(a) \begin{vmatrix} c & a & 0 & 0 \\ 0 & b & a & 0 \\ 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} + (0 \times C_{13}) + (0 \times C_{14}) \\ &\quad + (0 \times C_{15}) \\ &= b(b^4 - 3b^2ac + a^2c^2) \\ &\quad - a \left[(-1)^{1+1}(c) \begin{vmatrix} b & a & 0 \\ c & b & a \\ 0 & c & b \end{vmatrix} + (0 \times C_{11}) + (0 \times C_{21}) + (0 \times C_{31}) \right. \\ &\quad \left. + (0 \times C_{41}) \right] \\ &= b(b^4 - 3b^2ac + a^2c^2) - a(c(b^3 - 2bac)) \\ &= b^5 - 3b^3ac + ba^2c^2 - b^3ac + 2ba^2c^2 \\ &= b^5 - 4b^3ac + 3ba^2c^2 \end{aligned}$$

- Matriks Toeplitz tridiagonal ordo 6×6

$$B = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det(B) &= (-1)^{1+1}(b) \begin{vmatrix} c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} + (-1)^{1+2}(a) \begin{vmatrix} c & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b & a & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} + (0 \times C_{13}) \\ &\quad + (0 \times C_{14}) + (0 \times C_{15}) + (0 \times C_{16}) \\ &= b(b^5 - 4b^3ac + 3ba^2c^2) \\ &\quad - a \left[(-1)^{1+1}(c) \begin{vmatrix} b & a & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 \\ 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} + (0 \times C_{21}) + (0 \times C_{31}) + (0 \times C_{41}) \right. \\ &\quad \left. + (0 \times C_{51}) \right] \\ &= b(b^5 - 4b^3ac + 3ba^2c^2) - a(c(b^4 - 3b^2ac + a^2c^2)) \\ &= b^6 - 4b^4ac + 3b^2a^2c^2 - b^4ac + 3b^2a^2c^2 - a^3c^3 \\ &= b^6 - 5b^4ac + 6b^2a^2c^2 - a^3c^3 \end{aligned}$$

- Matriks Toeplitz tridiagonal ordo 7×7

$$B = \begin{bmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & b \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
\det(B) &= (-1)^{1+1}(b) \begin{vmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} + (-1)^{1+2}(a) \begin{vmatrix} c & a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} + \\
&= b(b^6 - 5b^4ac + 6b^2a^2c^2 - a^3c^3) \\
&\quad - a \left[(-1)^{1+1}(c) \begin{vmatrix} b & a & 0 & 0 & 0 \\ c & b & a & 0 & 0 \\ 0 & c & b & a & 0 \\ 0 & 0 & c & b & a \\ 0 & 0 & 0 & c & b \end{vmatrix} + (0 \times C_{21}) + (0 \times C_{31}) + (0 \times C_{41}) \right. \\
&\quad \left. + (0 \times C_{51}) + (0 \times C_{61}) \right] \\
&= b(b^6 - 5b^4ac + 6b^2a^2c^2 - a^3c^3) - a(c(b^5 - 4b^3ac + 3ba^2c^2)) \\
&= b^7 - 5b^5ac + 6b^3a^2c^2 - ba^3c^3 - b^5ac + 4b^3a^2c^2 - 3ba^3c^3 \\
&= b^7 - 6b^5ac + 10b^3a^2c^2 - 4ba^3c^3
\end{aligned}$$

Membuat bentuk umum penyelesaian determinan matriks Toeplitz tridiagonal melalui proses pengamatan pola yang terbentuk dari determinan yang telah diperoleh dengan metode Chio dan metode Ekspansi Kofaktor. Nilai determinan yang diperoleh dengan dua metode ini sama, maka dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\det(T_{3 \times 3}) &= b^3 - 2bac \\
\det(T_{4 \times 4}) &= b^4 - 3b^2ac + a^2c^2 \\
\det(T_{5 \times 5}) &= b^5 - 4b^3ac + 3ba^2c^2 \\
\det(T_{6 \times 6}) &= b^6 - 5b^4ac + 6b^2a^2c^2 - a^3c^3 \\
\det(T_{7 \times 7}) &= b^7 - 6b^5ac + 10b^3a^2c^2 - 4ba^3c^3
\end{aligned}$$

Dari urutan determinan matriks di atas membentuk suatu pola sehingga diperoleh bentuk umum determinan matriks Toeplitz tridiagonal ordo $n \times n$ yaitu:
andaikan T_n suatu matriks Toeplitz tridiagonal berordo $n \times n$ maka determinan matriks T_n adalah:

$$\begin{aligned}
\det(T_{2,3}) &= b^n - (n-1)b^{n-2}ac \\
\det(T_{4,5}) &= b^n - (n-1)b^{n-2}ac + \frac{1}{2}(n-2)(n-3)b^{n-4}a^2c^2 \\
\det(T_{6,7}) &= b^n - (n-1)b^{n-2}ac + \frac{1}{2}(n-2)(n-3)b^{n-4}a^2c^2 - \\
&\quad \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{3}\right)(n-3)(n-4)(n-5)b^{n-6}a^3c^3 \\
&\quad \vdots \\
&\quad \vdots \\
\det(T_n) &= b^n - (n-1)b^{n-2}ac + \dots + \\
&\quad (-1)^{\frac{k}{2}} \left[\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{3}\right) \dots \left(\frac{1}{k/2}\right) \right] \left[\left(n - \frac{k}{2}\right) \left(n - \frac{k}{2} - 1\right) \left(n - \frac{k}{2} - 2\right) \dots \right] b^{n-k} a^{\frac{k}{2}} c^{\frac{k}{2}}, \\
&\quad n \in (k, k+1), k \text{ genap}
\end{aligned}$$

maka

$$\det(T_n) = \sum_{k=0}^p \left[\binom{n-k}{k} (b)^{n-2k} (-ac)^k \right], \text{ dimana } p = \begin{cases} \frac{n-1}{2}, & \text{untuk } n \text{ ganjil} \\ \frac{n}{2}, & \text{untuk } n \text{ genap} \end{cases}$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uraian dalam menentukan determinan matriks Toeplitz tridiagonal ordo 3×3 sampai 7×7 menggunakan metode Chio dan Ekspansi Kofaktor diperoleh nilai determinan yang sama yaitu:

$$\det(T_{3 \times 3}) = b^3 - 2bac$$

$$\det(T_{4 \times 4}) = b^4 - 3b^2ac + a^2c^2$$

$$\det(T_{5 \times 5}) = b^5 - 4b^3ac + 3ba^2c^2$$

$$\det(T_{6 \times 6}) = b^6 - 5b^4ac + 6b^2a^2c^2 - a^3c^3$$

$$\det(T_{7 \times 7}) = b^7 - 6b^5ac + 10b^3a^2c^2 - 4ba^3c^3$$

Secara umum determinan matriks Toeplitz tridiagonal adalah sebagai berikut :

$$\det(T_n) = \sum_{k=0}^p \left[\binom{n-k}{k} (b)^{n-2k} (-ac)^k \right], \text{ dimana } p = \begin{cases} \frac{n-1}{2}, & \text{untuk } n \text{ ganjil} \\ \frac{n}{2}, & \text{untuk } n \text{ genap} \end{cases}$$

Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk menggunakan metode dekomposisi lainya seperti metode Crout, Doolittle, Cholesky, dan Adjoint untuk menentukan nilai determinan pada jenis matriks lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anton, Howard, and Rorres, Chris. 2013. *Elementary Linear Algebra*, 11th Edition. Wiley. United States Of America.
- [2] Aryani, Fitri, dan Marzuki, Corazon, Corry. 2018. Determinan Matriks Toeplitz Bentuk Khusus Menggunakan Ekspansi Kofaktor. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Vol. 4, No. 2, Juli 2018. Fakultas Sains Dan Teknologi. UINSultan Syarif Kasim.
- [3] Christyanti, Dwi, Ratna, dkk. 2017. Menghitung Determinan Suatu Matriks Ordo $n \times n, n \geq 3$ Menggunakan Metode Kondensasi Chio Berbantu Excel dan Matlab. *Jurnal Teknikom*, Vol. 1, No. 2. Program Studi Matematika. Universitas Kaltara.
- [4] Gray, Robert M. 2005. *Toeplitz and Circulan Matrices*. Department of Electrical Engineering Stanford. USA.
- [5] Herstein, I. N. 1975. *Topics In Algebra*, 2nd Edition. Wiley International Editions.
- [6] Sibaroni, Yuliant. 2002. *Buku Ajar Aljabar Linear*. STT Telkom.
- [7] Siregar, Bakti, dkk. 2014. Invers Suatu Matriks Toeplitz Menggunakan Metode Adjoin. *Jurnal Saintia Matematika*, Vol. 02, No. 01, pp. 85-94.

SISTEM INFORMASI PARIWISATA DI KABUPATEN KUPANG BERBASIS WEB

Putri Gracia Moru¹, Tiwuk Widiastuti² dan Meiton Boru³

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

¹Email: putrigraciamoru17@gmail.com

²Email: tiwukwidiastuti@staf.undana.ac.id

³Email: meitonboru@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Kupang memiliki potensi pariwisata yang membanggakan dan mampu bersaing dengan pariwisata di daerah bahkan negara lain. Meskipun Kabupaten Kupang memiliki banyak objek wisata yang menarik, masih banyak wisatawan yang kebingungan untuk mendapatkan informasi objek wisata yang harus dikunjungi karena mengingat berbagai kendala dan hambatan seperti informasi mengenai objek wisata dan fasilitas pendukungnya terkait tempat wisata yang sesuai dengan kebutuhan wisatawan. Sistem ini memuat informasi tentang lima kategori objek wisata yaitu kategori objek wisata alam, objek wisata buatan, objek wisata pantai, objek wisata religi dan objek wisata sejarah disertai dengan fasilitas didalam objek wisata. Terdapat juga informasi tentang fasilitas pendukungnya yaitu rumah makan dan penginapan. Metode yang digunakan untuk pengembangan perangkat lunak adalah metode *waterfall* dan pengujiannya menggunakan *User Acceptance Testing* (UAT) dan *Blackbox*. Hasil pengujian *blackbox* adalah 100% sistem sudah berfungsi sesuai dengan fungsinya. Hasil UAT pada variabel Fungsionalitas adalah 92,8%, pada variabel Kegunaan 94,33%, pada variabel Keandalan adalah 90% dan pada variabel Efisiensi adalah 94,5%. Dengan adanya sistem ini dapat membantu kelancaran operasional pariwisata di Dinas Pariwisata kabupaten Kupang serta memperluas daerah jangkauan penyampaian informasi pariwisata dibandingkan dengan sebelumnya.

Kata kunci: Pariwisata, informasi, sistem, *web*, metode *waterfall*.

ABSTRACT

Kupang Regency has a tourism potential that is proud and able to compete with tourism in other regions and even countries. Even though Kupang Regency has many interesting tourist objects, there are still many tourists who are confused about getting information on tourist objects that must be visited because of various obstacles and obstacles such as information about tourist objects and their supporting facilities related to tourist attractions that suit the needs of tourists who want to visit. This system contains information about five categories of tourist objects, namely natural tourist objects, man-made tourism objects, beach tourism objects, religious tourism objects and historical tourism objects accompanied by facilities in tourist objects. There is also information about supporting facilities, namely restaurants and lodging. The method used for software development is the waterfall method and the testing is User Acceptance Testing (UAT) and Blackbox testing. The results of the Blackbox testing are 100% of the system is functioning according to its function. The results of UAT on the Functionality variable is 92.8%, for the Usability variable is 94.33%, for the Reliability variable is 90% and for the Efficiency variable is 94.5%. This system can help smooth tourism operations at the Kupang Regency Tourism Office and expand the coverage area for delivering tourism information compared to before.

Keywords: Tourism, information, system, website, waterfall method.

1. PENDAHULUAN

Objek wisata merupakan suatu tempat yang memiliki sumber daya pikat, baik alami maupun buatan manusia, seperti keindahan alam atau pegunungan, pantai flora dan fauna, kebun binatang, tempat-tempat bersejarah, monumen-monumen, candi-candi, tari-tarian, atraksi dan kebudayaan khas lainnya [1]. Daerah yang memiliki daya tarik sumber daya yang tinggi baik itu alami maupun buatan manusia dapat menjadi objek wisata. Semakin banyak objek wisata menarik yang dikunjungi dalam suatu daerah, semakin meningkat pula pendapatan sektor pariwisata daerah tersebut.

Pariwisata adalah semua proses yang ditimbulkan oleh arus perjalanan lalu lintas orang – orang dari luar atau asing yang datang dan pergi dari dan ke suatu tempat, daerah atau negara yang segala sesuatunya ada hubungannya dengan proses tersebut seperti transportasi, makan minum, akomodasi, dan objek menarik serta jasa pelayanan lainnya [2]. Pada Bab I Pasal 1 Undang Undang nomor 10 Tahun 2009 tentang

kepariwisataan, yang dimaksud pariwisata adalah berbagai macam kegiatan wisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, pemerintah, dan pemerintah daerah. Pariwisata merupakan salah satu potensi sumber daya yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan oleh setiap daerah untuk mendukung kemajuan dan pengembangan daerah dan negara [3]. Sebagai salah satu penyumbang terbesar pemasukan (devisa) negara, sektor pariwisata perlu diperhatikan dan dikembangkan demi menunjang kegiatan pariwisata di setiap daerah. Oleh karena itu, daerah-daerah dengan banyak potensi pariwisata sebaiknya harus diperhatikan dan dikelola dengan baik sehingga mampu memikat para wisatawan, salah satunya adalah Kabupaten Kupang.

Kabupaten Kupang memiliki potensi pariwisata yang membanggakan dan mampu bersaing dengan pariwisata di daerah bahkan negara lain. Menurut Kepala Dinas Pariwisata kabupaten Kupang Pieter Charles Sabaneno M.Si objek wisata yang ada di Kabupaten Kupang digolongkan dalam lima kelompok besar yaitu objek wisata alam, objek wisata buatan, objek wisata pantai, objek wisata sejarah dan objek wisata religi. Kabupaten Kupang memiliki 20 objek wisata dengan perincian sebagai berikut:

- 1). Enam objek wisata alam yaitu Air Terjun Oenesu, Air Terjun Tesbatan, Gua Kristal, Gunung Fatuleu, Sabana Gunung Mutis dan Taman Wisata Alam Camplong.
- 2). Tujuh objek wisata pantai yaitu Kolam Baumata, Taman Rekreasi Boneana dan Pelangi Garden & Resto
- 3). Tiga objek wisata buatan yaitu Pantai Manikin, Pantai Sulamanda, Pantai Kelapa Tinggi, Pantai Oesina, Pantai Tablolong, Pantai Baliana dan Pantai Panmuti.
- 4). Dua objek wisata religi yaitu Istana Raja Amarasi dan Gua Benteng Jepang di Bukit Fatusuba
- 5). Dua objek wisata sejarah yaitu Gua Maria Bintang Kejora Bikono dan Taman Ziarah Yesus Maria.

Sistem ini menggunakan metode *waterfall* sebagai metode pengembangan perangkat lunak, metode pengujian menggunakan *User Acceptance Test* (UAT) dan *Blackbox*. Meskipun kabupaten Kupang memiliki banyak objek wisata menarik, masih banyak wisatawan yang kebingungan untuk mendapatkan informasi objek wisata yang harus dikunjungi karena mengingat berbagai kendala dan hambatan seperti informasi mengenai objek wisata dan fasilitas pendukungnya terkait tempat wisata yang sesuai dengan kebutuhan wisatawan yang ingin berkunjung. Maka dari itu, penulis mengangkat masalah ini dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul “Sistem Informasi Pariwisata di kabupaten Kupang Berbasis *Web*” untuk mempermudah akses informasi wisata dalam melakukan pencarian objek wisata yang sesuai dengan calon wisatawan.

2. MATERI DAN METODE

Pengertian Sistem Informasi

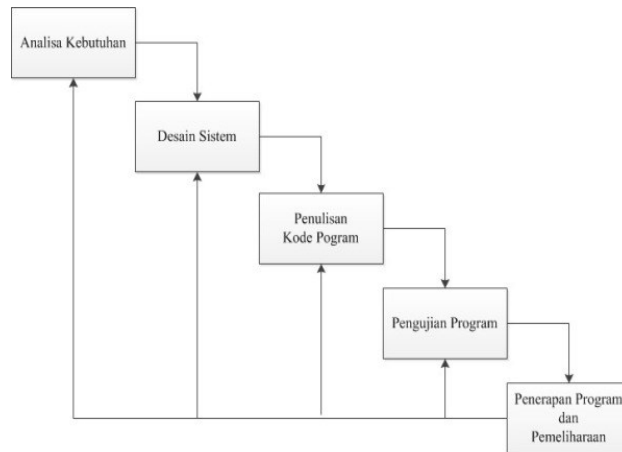
Dalam bukunya Jogiyanto HM, yang berjudul Analisis dan Desain Sistem informasi: pendekatan terstruktur teori dan praktek aplikasi bisnis, Robert A. Leitch dan K. Roscoe Davis mendefinisikan Sistem Informasi adalah suatu sistem dalam sebuah organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan [4].

Sistem Informasi Pariwisata di Kabupaten Kupang

Daya tarik wisata yang ada di kabupaten Kupang yang sangat berpotensi diantaranya berupa objek wisata alam, objek wisata buatan, objek wisata pantai yang mampu menjadikan kabupaten Kupang sebagai daerah tujuan wisata utama. Perkembangan pariwisata di kabupaten Kupang semakin meningkat, oleh karena itu diperlukan pendekatan teknologi dalam mendapatkan informasi dan untuk meningkatkan pendapatan melalui usaha pengembangan potensi wisata daerah ini.

Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode Pengembangan Perangkat Lunak atau *Software Development Life Cycle* (SDLC) adalah tahapan yang umumnya dilakukan dalam pembuatan atau perbaikan sebuah *software* atau sistem. Salah satunya adalah model *waterfall*. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu: Analisa kebutuhan, Desain Sistem, Penulisan Kode Program, Pengujian Program serta Penerapan Program dan Pemeliharaan [5].



Gambar 1. Metode Waterfall

User Acceptance Test (UAT).

Menurut [6] *user Acceptance Test* merupakan pengujian yang dilakukan oleh *end-user* dimana *user* tersebut adalah *staff* / karyawan perusahaan yang langsung berinteraksi dengan sistem dan dilakukan verifikasi apakah fungsi yang telah berjalan sesuai kebutuhan/fungsinya. *User Acceptance Test* adalah pengujian yang dilakukan oleh pengguna dari sistem tersebut untuk memastikan fungsi-fungsi yang ada pada sistem tersebut telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berikut adalah aturan pemberian kategori nilai setiap pertanyaan sesuai dengan bobot 1-5 yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Skala

No	Presentase	Keterangan
1	0% - 20%	Sangat Tidak Setuju (bobot 1)
2	21% - 40%	Kurang Setuju (bobot 2)
3	41% - 60%	Cukup (bobot 3)
4	61% - 80%	Setuju (bobot 4)
5	81% - 100%	Sangat Setuju (bobot 5)

Rumus untuk menghitung skor pengujian *user acceptance test* (UAT) dapat menggunakan persamaan 1.

$$\text{Skor} = \frac{\text{jumlah jawaban}}{(\text{jumlah pertanyaan} \times \text{jumlah responden})} \times 100 \quad (1)$$

Berdasarkan data perhitungan, rumus untuk mencari presentase masing-masing jawaban dapat menggunakan persamaan 2.

$$P = \frac{f}{n} \times 100 \% \quad (2)$$

Keterangan:

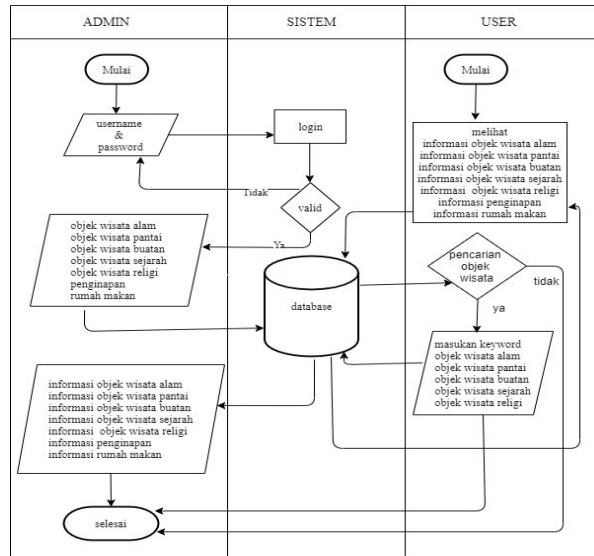
P = Presentase

f = Frekuensi jawaban (bobot pilihan jawaban x total responden yang memilih)

n = Jumlah Responden (total responden dari semua pertanyaan x jumlah pilihan jawaban)

Bagan Alir Data (Flowchart)

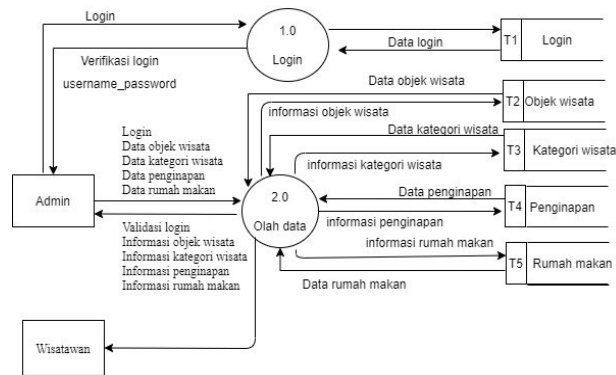
Flowchart sistem yang diusulkan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Data (Flowchart)

Data Flow Diagram (DFD)

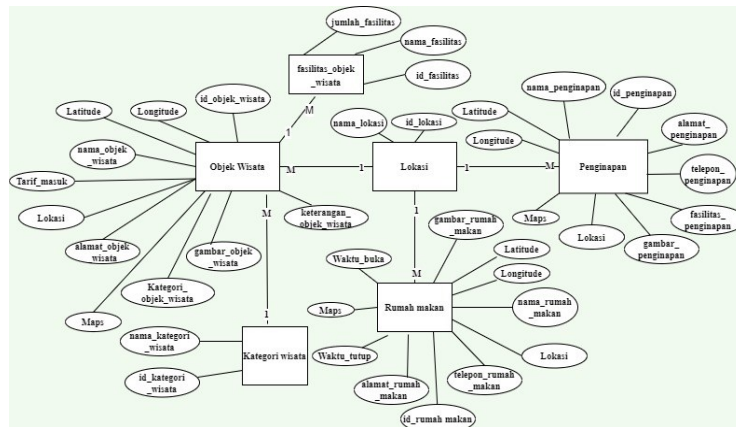
Data Flow Diagram dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Data Flow Diagram sistem yang diusulkan

Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Entity Relationship Diagram (ERD)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Objek Wisata

Pembahasan dalam penelitian ini menjelaskan tentang sistem yang dibangun yaitu sistem informasi pariwisata di kabupaten Kupang berbasis *web*. Sistem yang dibangun ini dapat membantu wisatawan yang berkunjung ke kabupaten Kupang untuk mengetahui objek wisata beserta fasilitas pendukungnya karena mengingat berbagai kendala dan hambatan informasi mengenai akses, fasilitas dan akomodasi terkait tempat wisata. Sistem ini memuat informasi tentang lima kategori objek wisata yaitu kategori objek wisata alam, wisata buatan, wisata pantai, wisata sejarah dan wisata religi yang berada di kabupaten Kupang. Informasi mengenai fasilitas di dalam objek wisata berupa nama, alamat & kategori objek wisata, tarif masuk, *longitude*, *latitude*, google maps, lokasi objek wisata, keterangan dan gambar. Informasi fasilitas pendukungnya meliputi penginapan dan rumah makan. Kabupaten Kupang memiliki 20 objek wisata dengan perincian 6 objek wisata alam, 7 objek wisata pantai, 3 objek wisata buatan, 2 objek wisata religi dan 2 objek wisata sejarah.

Pengujian User Acceptance Testing (UAT)

Pengujian UAT dengan menggunakan 20 responden yaitu calon wisatawan. Hasil pengujian dapat dilihat pada link https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdKnnjycCISLAFxZv7Dog9GayZACWJ8U80Y2JeDIMqcv4kng/viewform?usp=pp_url. Data pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian UAT

No	Variabel	Indikator	Bobot					Jumlah
			1	2	3	4	5	
1	Fungsionalitas (<i>Functionality</i>)	Sistem memberikan informasi yang akurat	0	0	1	2	17	20
		Sistem berfungsi dengan baik	0	0	3	3	14	20
		Sistem mudah diakses	0	0	1	2	17	20
		Sistem menyediakan petunjuk penggunaan	0	0	4	4	12	20
		Sistem menyediakan fungsi yang memudahkan pengguna	0	0	3	1	16	20
Jumlah		5 pertanyaan	0	0	12	12	76	100
2	Kegunaan (<i>Usability</i>)	Sistem mudah dipelajari	0	0	0	1	19	20
		Sistem mudah untuk dijalankan	0	0	3	1	16	20
		Sistem mudah dipahami oleh pengguna	0	0	2	5	13	20
		Jumlah		3 pertanyaan	0	0	5	7
3	Kehandalan (<i>Reliability</i>)	Sistem menampilkan informasi dengan baik	0	0	2	2	16	20
		Sistem dapat digunakan kapan saja	0	0	3	3	14	20
		Sistem memotivasi pengguna untuk tetap digunakan	0	0	1	3	16	20
		Jumlah		3 pertanyaan	0	0	6	8
4	Efisiensi (<i>Efficiency</i>)	Sistem menghemat waktu pengguna	0	0	2	3	15	20
		Sistem dapat memenuhi kebutuhan pengguna	0	0	1	2	17	20
		Jumlah		2 pertanyaan	0	0	3	5
Total			0	0	26	32	202	260

- Total skor variabel Fungsionalitas: $(3 \times 12) + (4 \times 12) + (5 \times 76) = 36 + 48 + 380 = 464$

Interpretasi skor: Total responden variabel Fungsionalitas = 100

Jumlah responden (n) = $100 \times 5 = 500$

Presentase (P) % = $464 / 500 \times 100\% = 92,8\%$

- Total skor variabel Kegunaan: $(3 \times 5) + (4 \times 7) + (5 \times 48) = 15 + 28 + 240 = 283$

Interpretasi skor: Total responden variabel Kegunaan = 60

Jumlah responden (n) = $60 \times 5 = 300$

Presentase (P) % = $283 / 300 \times 100\% = 94,33\%$

- Total skor variabel Kegunaan: $(3 \times 6) + (4 \times 8) + (5 \times 46) = 18 + 32 + 230 = 270$

Interprestasi skor: Total responden variabel Kegunaan = 60

Jumlah responden (n) = $60 \times 5 = 300$

Presentase (P) % = $270 / 300 \times 100\% = 90\%$

- Total skor variabel Kegunaan: $(3 \times 3) + (4 \times 5) + (5 \times 32) = 9 + 20 + 160 = 189$

Interprestasi skor: Total responden variabel Kegunaan = 40

Jumlah responden (n) = $40 \times 5 = 200$

Presentase (P) % = $189 / 200 \times 100\% = 94,5\%$

Berdasarkan perhitungan yang di lakukan terhadap 20 responden tersebut memiliki 4 variabel dengan persentase Fungsionalitas 92,8%, persentase Kegunaan 94,33%, persentase Keandalan 90%, persentase Efisiensi 94,5%, maka dapat diketahui bahwa tanggapan dari responden terhadap *website* sistem informasi pariwisata kabupaten Kupang berbasis *web* berdasarkan hasil presentase yang didapat mencapai 81%-100% tingkat penerimaannya sangat setuju.

Pengujian Blackbox (Blackbox Testing)

Berdasarkan hasil pengujian *black box* yang telah dilakukan, menunjukan bahwa sistem yang dibangun sudah memenuhi persyaratan fungsional.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem Informasi Pariwisata di kabupaten Kupang ini berbasis *Web*. Sistem ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, menggunakan *database* MySQL, metode *Waterfall* sebagai metode pengembangan perangkat lunak dan metode pengujian menggunakan *User Acceptance Testing* (UAT) dan *Blackbox testing*. Sistem ini berjalan dengan baik pada semua jenis *browser*. Informasi mengenai fasilitas di dalam objek wisata berupa nama, alamat & kategori objek wisata, tarif masuk, *longitude*, *latitHude*, google maps, lokasi objek wisata, keterangan dan gambar. Informasi fasilitas pendukungnya meliputi penginapan dan rumah makan. Informasi pariwisata ini selain informasi dalam bentuk teks didukung juga dengan foto-foto. Sistem ini juga didukung dengan *Google Maps* sehingga memberikan kemudahan terkait pencarian tempat wisata. Hasil pengujian *Blackbox* adalah 100% sistem sudah berfungsi sesuai dengan fungsinya. Hasil *User Acceptance Testing* (UAT) pada variabel Fungsionalitas adalah 92,8%, pada variabel Kegunaan 94,33%, pada variabel Keandalan adalah 90% dan pada variabel Efisiensi adalah 94,5%. Dengan adanya Sistem Informasi Pariwisata ini dapat membantu kelancaran operasional pariwisata di Dinas Pariwisata kabupaten Kupang serta memperluas daerah jangkauan penyampaian informasi pariwisata dibandingkan dengan sebelumnya.

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan sistem ini yaitu: Pihak Dinas Pariwisata kabupaten Kupang terus mengupdate informasi tentang objek wisata beserta fasilitas pendukungnya. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengembangan sistem yang lebih bagus dari segi tampilan dan *update* tempat wisata yang belum terdata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adisasmita, H. R. 2010. *Pembangunan Ekonomi Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Simatupang, V. 2015. *Hukum Kepariwisata Berbasis Ekspresi Budaya Tradisional*. 1 ed. Bandung: PT Alumni.
- [3] Republik Indonesia 2009. *Undang-Undang No.10 Tahun 2009 Tentang Kepariwisata*. Lembara Negara RI Tahun.
- [4] Jogiyanto, H.M. 1990. *Analisis dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur*. Yogyakarta: Andi.
- [5] Kadir. 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi Yogyakarta.
- [6] Perry, William E. 2006. *J Effective Methods for Software Testing 3rd*. Indiana: Indianapolis.

PREDIKSI KREDIT MACET PADA KOPERASI SERBA USAHA RAI HAWU ROTE MENGUNAKAN NAÏVE BAYES CLASSIFIER

Putri T. Panie^{1*}, Nelci D. Rumlaklak², dan Bertha S. Djahi³

^{1*,2,3}Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

*Email: tamalaputri43@gmail.com

ABSTRAK

Pemberian kredit dalam dunia perbankan adalah kegiatan rutin dengan risiko yang tinggi. Di sisi lain, timbul masalah yang kerap kali terjadi yaitu rendahnya kesadaran anggota dalam pembayaran pinjaman atau kredit sesuai tenggat waktu sehingga menyebabkan kredit macet dan menghambat laju pendapatan koperasi. Dari fakta tersebut, diperlukan proses pengolahan penerima kredit menggunakan teknik prediksi atau peramalan untuk klasifikasi debitur dalam kelas kredit macet atau lancar. Peramalan yang akurat diperlukan untuk mencegah kredit macet, salah satunya *Naïve Bayes* yang dapat memprediksi probabilitas masa depan dengan korelasi hipotesis untuk label kelas sebagai target pemetaan klasifikasi berdasarkan pengalaman masa sebelumnya serta *evidence* yang merupakan fitur masukan untuk model klasifikasi. Atribut yang digunakan adalah usia, jenis kelamin, profesi, penghasilan, jumlah saham, jumlah pinjaman, dan lama angsuran. Data yang digunakan adalah riwayat pinjaman debitur dari tahun 2017-2022 sebanyak 291. Pengujian sistem dilakukan sebanyak 6 kali menggunakan *Confusion Matrix* dengan akurasi yang diperoleh sebesar 90%, 94,44%, 94,55%, 97,67%, 97,67%, dan 92,00%.

Kata kunci: Kredit macet, *Naïve Bayes Classifier*, *Confusion Matrix*

ABSTRACT

Lending in the banking world is a routine activity with high risk. On the other hand, problems arise that often occur, namely the low awareness of members in repaying loans or loans according to deadlines, causing bad loans and hampering the cooperative's income rate. From this fact, it is necessary to process the processing of credit recipients using prediction or forecasting techniques for the classification of debtors in the class of bad or current loans. Accurate forecasting is needed to prevent bad debts, one of which is *Naïve Bayes* who can predict future probabilities with hypothetical correlation for class labels as classification mapping targets based on previous experience as well as evidence which is an input feature for classification models. The attributes used are age, gender, profession, income, number of shares, loan amount, and length of installments. The data used is the debtor's loan history from 2017-2022 as many as 291. System testing was carried out 6 times using the *Confusion Matrix* with the accuracy obtained by 90%, 94.44%, 94.55%, 97.67%, 97.67%, and 92.00%.

Keywords: Bad credit, *Naïve Bayes Classifier*, *Confusion Matrix*

1. PENDAHULUAN

Pemberian kredit dalam dunia perbankan adalah kegiatan rutin dengan risiko yang tinggi [1]. Secara umum, pemberian pinjaman atau kredit dinilai dari persyaratan yang dipenuhi oleh pihak debitur serta perjanjian secara tertulis dengan kreditor agar dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Kredit yang diberikan memiliki jangka waktu pengembalian dan bunga pinjaman yang wajib dibayar debitur dalam waktu yang disepakati bersama. Pihak penyedia jasa kredit non-bank seperti koperasi dengan cara kerja menghimpun dana melalui surat-surat berharga. Salah satu kegiatan utama koperasi adalah pemberian kredit dengan tujuan menyediakan modal usaha bagi anggota koperasi. Adanya aktivitas pemberian kredit dari koperasi menjadi harapan untuk memperbaiki pertumbuhan ekonomi anggota koperasi. Kegiatan meminjam dana dengan jumlah nasabah yang banyak, mengharuskan koperasi memiliki strategi agar dapat memenuhi aktivitas kerja yang kompleks [2].

Koperasi Serba Usaha (KSU) Rai Hawu merupakan sebuah koperasi serba usaha yang berdiri sejak tahun 2007 dan bertempat di Kabupaten Rote Ndao dengan anggota berjumlah 124 orang pada tahun 2021. Pemberian kredit diberikan oleh pihak koperasi dengan perjanjian pembayaran angsuran dalam jangka waktu tertentu dan dikenakan bunga sebesar 2% per bulan. Hingga tahun 2021 total penerima kredit mencapai 79 orang di mana angka tersebut menunjukkan bahwa lebih dari setengah anggota koperasi rutin melakukan pinjaman. Di sisi lain, timbul masalah yang kerap kali terjadi yaitu rendahnya kesadaran anggota

dalam pembayaran pinjaman atau kredit sesuai tenggat waktu sehingga menyebabkan kredit macet dan menghambat laju pendapatan koperasi. Jumlah kasus kredit macet mengalami peningkatan sebesar 15,2% dalam tahun 2021. Hal tersebut terjadi karena kurangnya asesmen secara mendalam untuk data awal seperti kriteria calon debitur serta *history* kredit macet [3].

Dari fakta tersebut, diperlukan proses pengolahan penerima kredit menggunakan teknik prediksi atau peramalan untuk klasifikasi debitur dalam kelas kredit macet atau lancar. Peramalan yang akurat diperlukan untuk mencegah kredit macet, salah satunya *Naïve Bayes* yang dapat memprediksi probabilitas masa depan dengan korelasi hipotesis untuk label kelas sebagai target pemetaan klasifikasi berdasarkan pengalaman masa sebelumnya serta *evidence* yang merupakan fitur masukan untuk model klasifikasi [4]. Algoritma *Naïve Bayes* merupakan salah satu algoritma yang paling populer, sederhana, dan praktis [5]. Dibandingkan dengan beberapa algoritma klasifikasi lainnya seperti C4.5, K-NN, *Rule Induction*, *Naïve Bayes* menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dari algoritma lainnya [6]. Oleh karena itu, dari masalah yang telah diuraikan menjadi bahan acuan dalam penelitian untuk memprediksi kredit macet. Hasil penelitian ini diharapkan mampu membantu pihak koperasi mengatasi masalah kredit macet.

2. MATERI DAN METODE

Pengolahan Data

Data yang digunakan adalah data debitur yang telah melakukan atau menerima pinjaman lebih dari 1 kali. Total data yang diperoleh dari tahun 2017-2022 adalah 291 data. Dalam kategori kredit, didasari pada Surat Keputusan Direksi Bank Indonesia No.31/147/KEP/DIR tanggal 12 November 1998 dengan kategori kredit lancar, dalam perhatian khusus, kurang lancar, diragukan, dan macet. Kategori lancar yang dimaksud adalah tunggakan kredit sama dengan 0 atau dengan kata lain pembayaran tepat waktu sedangkan rentang waktu keterlambatan atau tunggakan kategori lainnya yakni 1 sampai 90 hari termasuk kategori dalam perhatian khusus, 91 hari hingga 180 hari dikategorikan kurang lancar, diragukan yaitu melampaui 180 sampai 270 hari, dan macet jika sudah melebihi 270 hari. Pada penerapan di koperasi sendiri hanya menggunakan 2 kategori yaitu kredit lancar dan macet. Keterlambatan pembayaran 0 sampai 90 hari oleh Bank Indonesia dikategorikan dalam perhatian khusus sedangkan pada koperasi masih termasuk kategori lancar. Sementara itu, keterlambatan di atas 90 hari sudah termasuk kategori kredit macet oleh koperasi.

Setelah pengumpulan data, selanjutnya adalah pengolahan data dengan menyeleksi data-data yang dibutuhkan dalam penelitian. Tahap selanjutnya menyusun dan mengolah data untuk masuk dalam perhitungan. Kelas klasifikasi terdiri atas 2 yaitu kelas lancar dan kelas macet. Pada tahap ini atribut dan nilai atribut ditentukan dan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Atribut

Simbol	Nama Atribut	Nilai Atribut
F1	Usia	17 - 22 tahun
		23 - 28 tahun
		29 - 34 tahun
		35 - 40 tahun
		> 40 tahun [12]
F2	Jenis kelamin	Laki-laki
		Perempuan
F3	Profesi	POLRI
		Wiraswasta
		PNS
		Guru
		Honoror
		Pendeta
		Pensiunan
F4	Penghasilan	< 5 juta
		≥ 5 juta [3]
F5	Jumlah saham	< 5 juta
		≥ 5 juta
F6	Pinjaman	< 10 juta
		10 - 50 juta
		> 50 juta

Naïve Bayes Classifier

Naïve Bayes digunakan untuk masalah klasifikasi dengan asumsi yang independen bersyarat berdasarkan kelas dengan ketergantungan antar atribut [7]. Algoritma *Naïve Bayes Classifier* berasal dari teorema *Bayes* dengan asumsi yang kuat dari setiap kondisi. Tujuan utama adalah menemukan pemetaan terbaik antara data baru dan mengatur klasifikasi terhadap suatu masalah dan dihitung secara probabilistik dengan manipulasi matematika dalam mengubah probabilitas bersama [8]. Bentuk umum teorema *Bayes* dapat dilihat pada persamaan 1.

$$P(H|X) = \frac{P(X|H)}{P(X)} P(H) \quad (1)$$

Keterangan:

X : Data atau vektor atribut dengan kelas yang belum diketahui
H : Hipotesis data X yang merupakan suatu kelas spesifik
P(H|X) : Probabilitas hipotesis H berdasarkan kondisi hipotesis X
P(H) : Probabilitas dari hipotesis H
P(X|H) : Probabilitas hipotesis X berdasarkan kondisi hipotesis H
P(X) : Probabilitas dari X

Adanya hukum probabilitas total maka teorema *Bayes* dikembangkan seperti persamaan 2 yaitu:

$$P(H|X) = \frac{P(X|H)}{\sum_{i=1}^n P(H_i|X)} P(H) \quad (2)$$

Beberapa petunjuk diperlukan dalam klasifikasi kelas terhadap sampel yang akan dianalisis sehingga teorema *Bayes* ditulis dalam persamaan 3 yakni:

$$P(C|F_1, \dots, F_n) = \frac{P(F_1, \dots, F_n|C)}{P(F_1, \dots, F_n)} P(C) \quad (3)$$

di mana variabel C sebagai kelas dan variabel sebagai karakter petunjuk. Persamaan 3 menunjukkan peluang suatu sampel masuk dalam kelas C atau biasa disebut *posterior* yang diperoleh dari hasil kali peluang kelas C atau *prior* dikalikan dengan karakter sampel kelas C (*likelihood*) dibagi dengan F yaitu munculnya karakter secara umum atau global (*evidence*), di mana F bersifat konstan untuk semua kelas. Hasil *posterior* suatu kelas akan dibandingkan dengan nilai *posterior* kelas lain untuk dipilih menjadi klasifikasi sebuah sampel. Dalam klasifikasi, rumus *Bayes* dijabarkan lanjut dengan perkalian menjadi persamaan 4.

$$\begin{aligned} P(C|F_1, \dots, F_n) &= P(C) \cdot P(F_1, \dots, F_n|C) \\ &= P(C) \cdot P(F_1|C) \cdot P(F_2, \dots, F_n|C, F_1) \\ &= P(C) \cdot P(F_1|C) \cdot P(F_2|C, F_1) \\ &\quad P(F_n|C, F_1, F_2, \dots, F_{n-1}) \end{aligned} \quad (4)$$

Dapat dilihat bahwa pecahan rumus pada persamaan 4 menyebabkan semakin banyaknya faktor kriteria yang berpengaruh pada nilai probabilitas sehingga sulit dalam menganalisis perhitungan. Dalam hal ini asumsi independensi tinggi (*Naïve*) digunakan dengan maksud setiap petunjuk independen atau bebas terhadap satu sama lain. Berdasarkan asumsi tersebut maka berlaku persamaan 5 yaitu:

$$P(F_i|F_j) = \frac{P(F_i \cap F_j)}{P(F_j)} = \frac{P(F_i) \cdot P(F_j)}{P(F_j)} = P(F_i) \quad (5)$$

dengan $i \neq j$ maka dikembangkan persamaan 6 sebagai berikut:

$$P(F_i|C, F_j) = P(F_i|C) \quad (6)$$

Kriteria peluang disederhanakan dengan adanya asumsi independensi sehingga mempermudah dalam proses perhitungan. Selanjutnya disederhanakan untuk klasifikasi dan ditulis dalam persamaan 7 menjadi:

$$P(C|F_1, \dots, F_n) = P(C) \prod_{i=1}^n P(F_i|C) \quad (7)$$

dijabarkan menjadi persamaan 8 yakni:

$$P(C|F) = P(F_1|C) \cdot P(F_2|C) \cdot P(F_3|C) \dots P(F_n|C) \cdot P(C) \quad (8)$$

Dari penjelasan mengenai perumusan *Naïve Bayes Classifier* dapat disimpulkan bahwa tahap awal perhitungan dimulai dengan nilai probabilitas *prior* P(C) yang diperoleh dari total sampel dalam suatu kelas dibagi dengan jumlah keseluruhan sampel serta menghitung probabilitas kondisi P(F_i|C). Selanjutnya adalah memperoleh probabilitas *posterior* P(C|F_i) berdasarkan perhitungan setiap atribut. Nilai probabilitas

posterior setiap kelas akan digunakan dalam perhitungan kelas terhadap kasus baru. Probabilitas dengan nilai tertinggi dari suatu kelas akan dipilih sebagai klasifikasi kasus baru.

Laplace Correction

Perhitungan dengan *Naïve Bayes Classifier* sangat bergantung pada nilai probabilitas dari setiap kelas maupun atribut. Perhitungan yang bertumpu dengan probabilitas menjadi berisiko jika atribut bernilai 0, sehingga dalam menangani hal tersebut diperlukan *Laplacian/laplace Correction* [9]. Teknik ini digunakan untuk menghitung sebuah atribut atau kategori agar tidak menghasilkan nilai 0, dikarenakan apabila terdapat probabilitas dengan nilai 0 maka probabilitas prediksi juga bernilai 0. Rumus *Laplace Correction* [9] dinyatakan dalam persamaan 9 yaitu:

$$P(c|t) = \frac{1+N(ct,D)}{|V|+N(c,D)} \quad (9)$$

dengan:

$P(c|t)$: probabilitas nilai

$N(ct,D)$: total sampel/data dalam kelas dari atribut P

V : jumlah nilai dari atribut

$N(c,D)$: total sampel/data

Dalam *Laplace Correction*, sampel atribut yang bernilai 0 akan ditambah 1, yang mana penambahan tersebut tidak berpengaruh pada penilaian probabilitas lainnya dan untuk mencegah probabilitas bernilai 0.

Confusion Matrix

Confusion Matrix digunakan sebagai pembelajaran mesin untuk mengevaluasi dan tampilan visual dari perilaku model dalam klasifikasi yang terawasi. Matriks ini berisi informasi mengenai prediksi oleh model klasifikasi terhadap kumpulan data serta mengevaluasi akurasi model dengan menggunakan kumpulan data pengujian yang tidak digunakan selama proses pembelajaran model tersebut [10]. Dalam menangani tugas klasifikasi biner, *Confusion Matrix* adalah matriks 2 x 2 yang terdiri atas laporan jumlah positif dalam proporsi benar (TP/*True Positives*), positif dalam proporsi salah (TN/*True Negatives*), negatif dalam proporsi benar (FP/*False Positives*), dan negatif dalam proporsi salah (FN/*False Negatives*). Model *Confusion Matrix* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Confusion Matrix* [11]

Aktual	Classified as	
	Kelas positif	Kelas negatif
Kelas positif	<i>True positives</i>	<i>False negatives</i>
Kelas negatif	<i>False positives</i>	<i>True negatives</i>

Indikator umum dalam perhitungan *Confusion Matrix* yaitu *accuracy*, *precision*, dan *sensitivity* yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \times 100\% \quad (10)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (11)$$

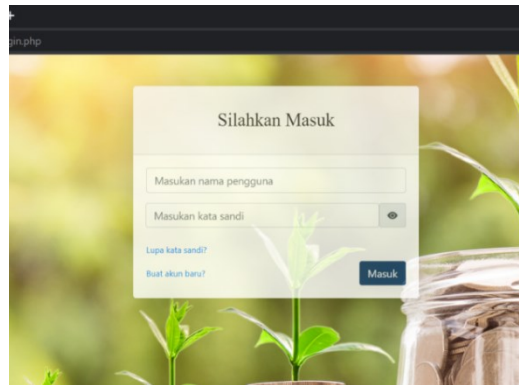
$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (12)$$

Berdasarkan persamaan 10, *accuracy* menghasilkan rasio jumlah data yang berhasil diklasifikasi secara tepat dan seberapa baik kerja model atau algoritma. *Precision* dalam persamaan 11 menampilkan rasio untuk proporsi hasil prediksi yang benar-benar dalam kelas positif, kemudian dibagi jumlah keseluruhan hasil klasifikasi positif dan *false positives*. Selanjutnya perhitungan *sensitivity* atau *recall* dalam persamaan 12 dengan tujuan memperoleh rasio untuk mengukur kerja model dalam klasifikasi kelas positif dengan benar. *Sensitivity* dihitung dengan menjumlahkan nilai *true positives* lalu dibagi dengan total *true positives* dan *false negatives*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

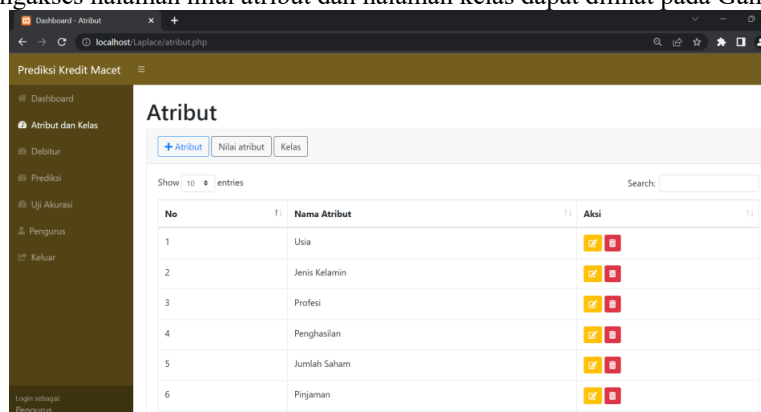
Hasil

Hasil tampilan sistem yang dibangun berbasis *web* dengan menerapkan algoritma *Naïve Bayes Classifier* untuk memprediksi kredit macet pada KSU Rai Hawu. Saat pertama kali mengakses *web*, pengguna akan diarahkan pada halaman *login*. Halaman dapat dilihat pada gambar 1.



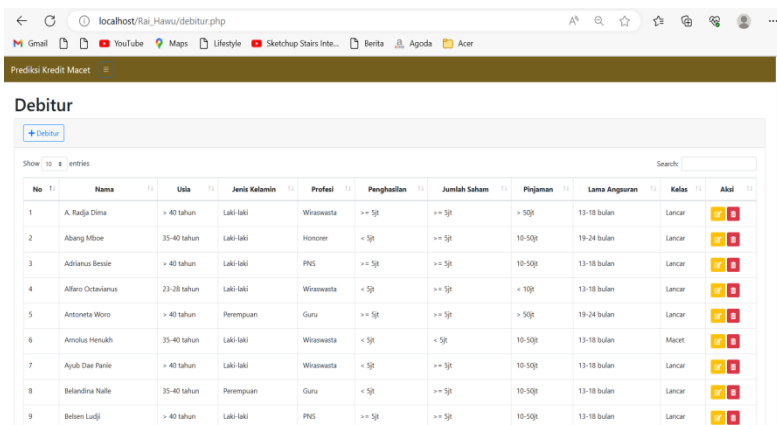
Gambar 1. Halaman *login*

Setelah validasi *login*, pengguna akan diarahkan halaman *dashboard*. Terdapat navigasi untuk menu utama yang akan ditampilkan dalam *web* yakni halaman atribut dan kelas, debitur, prediksi, uji akurasi, pengurus. Halaman selanjutnya adalah halaman atribut dan kelas yang menampilkan data atribut serta *button* untuk mengakses halaman nilai atribut dan halaman kelas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman atribut

Halaman utama berikutnya yaitu halaman debitur untuk menampilkan data debitur atau data latih dalam bentuk tabel serta informasi atribut dan kelas dari setiap debitur. Gambar 3 menampilkan halaman debitur.



Gambar 3. Halaman debitur

Untuk informasi prediksi atau data uji diolah dan ditampilkan dalam halaman prediksi serta *button* untuk mencetak hasil prediksi yang ditampilkan pada Gambar 4.

No	Nama	Usia	Jenis Kelamin	Profesi	Penghasilan	Jumlah Saham	Pinjaman	Lama Angsuran	Kelas	Absen
1	Ibrahel Radja Dima	> 40 tahun	Laki-laki	Honorirer	< 5jt	>= 5jt	10-50jt	13-18 bulan	Lancar	0
2	Juri Manno	> 40 tahun	Laki-laki	PNS	>= 5jt	>= 5jt	< 10jt	13-18 bulan	Lancar	0
3	Juan Octavianus	> 40 tahun	Laki-laki	Honorirer	< 5jt	>= 5jt	< 10jt	5-12 bulan	Lancar	0
4	Kesemla Korta	> 40 tahun	Perempuan	Guru	>= 5jt	>= 5jt	10-50jt	13-18 bulan	Lancar	0
5	Kloter Williams	23-28 tahun	Laki-laki	Wiraswasta	< 5jt	>= 5jt	10-50jt	13-18 bulan	Lancar	0
6	Kyastabel Sodaki	23-28 tahun	Perempuan	Wiraswasta	< 5jt	>= 5jt	< 10jt	5-12 bulan	Lancar	0
7	Linda Manafe	> 40 tahun	Perempuan	Pendeta	>= 5jt	>= 5jt	10-50jt	5-12 bulan	Lancar	0
8	Magtel Manno	> 40 tahun	Perempuan	Pensiunan	< 5jt	>= 5jt	10-50jt	5-12 bulan	Lancar	0
9	Marce Linsen	35-40 tahun	Perempuan	Wiraswasta	< 5jt	>= 5jt	< 10jt	5-12 bulan	Lancar	0

Gambar 4. Halaman prediksi

Pembahasan

Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali serta pembagian data latih dan data uji berdasarkan tahun. Pengujian ke 1 terdiri atas 231 data latih (tahun 2017-2020) dengan 60 data uji (tahun 2021-2022). pengujian pertama dengan *Confusion Matrix* menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 90%, *precision* sebesar 92,45%, serta *sensitivity* yaitu 96,08% dari 60 data uji. Data yang digunakan untuk pengujian selanjutnya diurutkan berdasarkan tahun. Pengujian ke 2 menggunakan 52 data latih tahun 2017 dan 36 data uji tahun 2018. Tahap pengujian ke 2 memperoleh hasil *accuracy* yang lebih tinggi dari pengujian pertama yakni 94,44%, *precision* senilai 94,12%, serta *sensitivity* sebesar 100% dari 36 data uji. Selanjutnya pengujian ke 3 menggunakan 88 data latih 2017-2018 dengan 55 data uji 2020. Evaluasi pengujian ke 3 dengan *Confusion Matrix* menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 94,55%, *precision* sebesar 94,00%, dengan *sensitivity* yaitu 100%.

Tahapan berikut, yaitu pengujian ke 4 menggunakan 55 data latih dari tahun 2019 dan 43 data uji tahun 2020. Pengujian ke 4 memperoleh *accuracy* semakin baik yakni 97,67%, *precision* sebesar 97,50%, serta *sensitivity* yaitu 100% dari 43 data uji. Berikutnya dalam pengujian ke 5 menggunakan 43 data latih tahun 2020 dengan 80 data uji tahun 2018. Hasil perolehan *accuracy* dalam pengujian ke 5 adalah 97,67%, *precision* sebesar 95,71%, dan *sensitivity* yaitu 97,10%. Pengujian terakhir menggunakan 80 data latih 2021 dan 25 data uji 2022. Pengujian ke 6 mendapat *accuracy* sebesar 92,00%, *precision* sebesar 91,30%, serta *sensitivity* yaitu 100% dari 25 data uji. Selain sistem, pengujian menggunakan RapidMiner juga dilakukan untuk dibandingkan dengan hasil akurasi sistem yang telah diperoleh. Pengujian menggunakan RapidMiner dilakukan sebanyak 2 kali dengan rasio 9:1 pada percobaan pertama dan rasio 8:2 untuk percobaan kedua. Hasil prediksi dengan rasio 9:1 disajikan pada gambar 5.

Row No.	Status	prediction(S...	confidence(...	confidence(...	Usia	JK	Profesi	Penghasilan
1	Lancar	Lancar	0.759	0.241	29-34	Laki-laki	Wiraswasta	<5jt
2	Lancar	Lancar	0.738	0.262	23-28	Laki-laki	Wiraswasta	<5jt
3	Lancar	Lancar	1.000	0.000	35-40	Perempuan	Pendeta	<5jt
4	Lancar	Lancar	0.588	0.412	35-40	Perempuan	Wiraswasta	<5jt
5	Lancar	Lancar	0.737	0.263	23-28	Laki-laki	Wiraswasta	<5jt
6	Lancar	Lancar	0.946	0.054	>40	Laki-laki	Pensiunan	<5jt
7	Macet	Macet	0.013	0.987	35-40	Perempuan	Wiraswasta	<5jt
8	Macet	Lancar	0.982	0.018	35-40	Laki-laki	Wiraswasta	>=5jt
9	Lancar	Lancar	1.000	0.000	>40	Laki-laki	PNS	>=5jt
10	Lancar	Lancar	1.000	0.000	>40	Laki-laki	Pendeta	<5jt
11	Macet	Macet	0.029	0.971	29-34	Perempuan	Wiraswasta	<5jt
12	Lancar	Lancar	0.980	0.020	>40	Perempuan	Wiraswasta	>=5jt
13	Lancar	Macet	0.408	0.592	29-34	Laki-laki	Wiraswasta	<5jt

Gambar 5. Hasil uji ke 1 dengan *RapidMiner*

Pada percobaan pertama menggunakan *RapidMiner*, sebanyak 29 data uji digunakan dari total 291 *dataset*. Perolehan akurasi pada percobaan ke 1 tidak jauh berbeda dengan hasil pengujian sistem sebelumnya yaitu 93,10%. Selanjutnya percobaan kedua menggunakan rasio 8:2 dengan total 58 data uji memperoleh akurasi sebesar 89,66%. Setelah pengujian, analisis data juga dilakukan untuk memperoleh atribut yang berpengaruh dalam kredit macet. Proses analisis dilihat dari hasil persentase atribut terhadap setiap kelas ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Persentase atribut terhadap kelas

Atribut		Lancar	Macet
Usia	17 - 22 tahun	70,00%	30,00%
	23 - 28 tahun	78,26%	21,74%
	29 - 34 tahun	77,78%	22,22%
	35 - 40 tahun	84,29%	15,71%
	> 40 tahun	90,13%	8,85%
Jenis Kelamin	Laki-laki	86,90%	13,10%
	Perempuan	84,25%	15,75%
	POLRI	100%	0,00%
	Wiraswasta	74,64%	25,36%
Profesi	PNS	100%	0,00%
	Guru	90,70%	9,30%
	Honorar	92,31%	7,69%
	Pendeta	100%	0,00%
	Pensiunan	89,47%	10,53%
Penghasilan	< 5 juta	77,44%	22,56%
	≥ 5 juta	96,06%	3,94%
Jumlah saham	< 5 juta	8,33%	91,67%
	≥ 5 juta	92,45%	7,22%
Pinjaman	< 10 juta	76,81%	23,19%
	10 - 50 juta	88,76%	11,24%
	> 50 juta	86,79%	13,21%
	6-12 bulan	82,18%	17,82%
Lama Angsuran	13-18 bulan	88,46%	11,54%
	19-24 bulan	86,05%	13,95%

Berdasarkan pembahasan dari keseluruhan hasil persentase, didapati bahwa atribut “Jumlah Saham” memperoleh angka persentase tertinggi dibandingkan kategori atribut lainnya. Demikian dapat disimpulkan bahwa faktor “Jumlah Saham” yang nilainya “< 5 juta” memiliki pengaruh paling besar dalam terjadinya masalah kredit macet. Pada kelas macet, jika diurutkan berdasarkan atribut maka diperoleh persentase terbesar mulai dari “Jumlah Saham” dengan “< 5 juta”, “Usia” dari “17-22 tahun”, “Profesi” sebagai “Wiraswasta”, “Pinjaman” senilai “< 10 juta”, “Penghasilan” berjumlah “< 5 juta”, “Lama Angsuran” dengan “6-12 bulan”, dan “Jenis Kelamin” adalah “Perempuan”. Hasil persentase dari seluruh atribut dipengaruhi oleh jumlah data yang digunakan, semakin banyak data yang ditambahkan maka semakin beragam perolehan persentase.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan sistem dengan algoritma *Naïve Bayes Classifier* dapat berjalan dengan baik serta mampu dalam memprediksi kredit macet. Pengujian sistem dilakukan sebanyak 6 kali menggunakan evaluasi *Confusion Matrix*. Pengujian pertama memperoleh *accuracy* sebesar 90% serta pengujian berikutnya memperoleh hasil 94,44%, 94,55%, 97,67%, 97,67%, dan 92,00%, Selain itu, pengujian menggunakan *RapidMiner* memperoleh akurasi sebesar 93,10% dan 89,66%.

Penelitian serupa menggunakan *Naïve Bayes Classifier* dapat dilakukan beberapa waktu ke depannya agar data yang digunakan bertambah secara signifikan. Selain itu, disarankan untuk menambah atribut atau faktor penilaian lain seperti karakter debitur, jumlah tanggungan, prospek dan jenis usaha, serta faktor keuangan debitur untuk meningkatkan keakuratan hasil prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kurniawan, D.A., Kriestanto, D., 2016. Penerapan Naïve Bayes Untuk Prediksi Kelayakan Kredit 1, 5.
- [2] Habibulloh, W., Topiq, S., 2021. Klasifikasi Kelayakan Kredit Menggunakan Algoritma Naive Bayes Pada Ksp Mekar Jaya Maleber. *j. responsif ris. sains inform.* 3, 92–99. <https://doi.org/10.51977/jti.v3i1.440>
- [3] Isa, I.G.T., 2021. Aplikasi Asesmen Calon Debitur menggunakan Naive Bayes di Koperasi Mitra Sejahtera SMK Negeri 1 Kota Sukabumi. *SISFOKOM* 10, 31–39. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v10i1.1013>
- [4] Puspitasari, D., Al Khautsar, S.S., Mustika, W.P., 2019. Algoritma Naïve Bayes Untuk Memprediksi Kredit Macet Pada Koperasi Simpan Pinjam. *JIU* 4. <https://doi.org/10.26877/jiu.v4i2.2919>
- [5] Diab, D.M., El Hindi, K.M., 2017. Using differential evolution for fine tuning naïve Bayesian classifiers and its application for text classification. *Applied Soft Computing* 54, 183–199. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.12.043>
- [6] Kadafi, A.R., 2018. Perbandingan Algoritma Klasifikasi Untuk Penjurusan Siswa SMA. *eltikom* 2, 67–77. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v2i2.86>
- [7] Jiang, L., Zhang, L., Yu, L., Wang, D., 2019. Class-specific attribute weighted naive Bayes. *Pattern Recognition* 88, 321–330. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2018.11.032>
- [8] Yang, F.-J., 2018. An Implementation of Naive Bayes Classifier, in: 2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI). Presented at the 2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), IEEE, Las Vegas, NV, USA, pp. 301–306. <https://doi.org/10.1109/CSCI46756.2018.00065>
- [9] Rizki, M., Arhami, M., Huzeni, 2021. Perbaikan Algoritma Naive Bayes Classifier Menggunakan Teknik Laplacian Correction. *Jurnal Teknologi* 21, 7.
- [10] Caelen, O., 2017. A Bayesian interpretation of the confusion matrix. *Ann Math Artif Intell* 81, 429–450. <https://doi.org/10.1007/s10472-017-9564-8>
- [11] Rosandy, T., 2016. Perbandingan Metode Naive Bayes Classifier Dengan Metode Decision Tree (C4.5) Untuk Menganalisa Kelancaran Pembiayaan 02, 11.
- [12] Lestari, S., Akmaludin, Badrul, M., 2020. Implementasi Klasifikasi Naive Bayes Untuk Prediksi Kelayakan Pemberian Pinjaman Pada Koperasi Anugerah Bintang Cemerlang 7, 9.