

UNIVERSITAS BUMIGORA



Volume 20 No. 1

MATRIK

Jurnal : Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer

e-ISSN 2476-9843
p-ISSN 1858-4144

MATRIK

Jurnal : Manajemen, Teknik Informatika & Rekayasa Komputer

Volume 20 Nomor 1, November 2020

Jurnal MATRIK adalah sarana publikasi bagi dosen/peneliti/praktisi yang memuat hasil-hasil riset dan kajian keilmuan di bidang ilmu komputer dan informatika. Jurnal ini terbit dua kali setahun (Mei dan November) dan dikelola oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Bumigora

Penanggung Jawab:

Kepala LPPM Universitas Bumigora

Dewan Redaksi:

Lalu Ganda Rady Putra
Mokhammad Nurkholis Abdillah
Siti Soraya
Ahmad Zuli Amrullah
Khairan Marzuki
Jian Budiarto
Hairani

Reviewer:

Teddy Mantoro
Media Anugerah Ayu
Angelina Ervina Jeanette Egeten
Ratna Wardani
Anthony Anggrawan
Bambang Krismono T
Ahmat Adil
Arief Setyanto
Zulfian Azmi

Asisten Redaksi :

Abdul Muhaimi
Sulistianti

Alamat Redaksi:

LPPM Universitas Bumigora

Jl. Ismail Marzuki-Cilinaya-Cakranegara-Mataram 83127 Phone: +6281-907-755-024 e-mail:

matrik@universitasbumigora.ac.id

web : <http://jurnal.universitasbumigora.ac.id/index.php/matrik>

KATA PENGANTAR

Puji syukur redaksi panjatkan ke hadirat Allah SWT. Tuhan Yang Mah Esa yang berkat rahmat dan hidayah-Nya Jurnal MATRIK Volume 20 No 1 edisi November 2020 ini dapat terselesaikan. Dalam terbitan edisi ini disajikan publikasi hasil penelitian dalam bidang Sistem Informasi, Sistem Cerdas, dan Jaringan Komputer. Selain itu juga ditampilkan kajian tentang teknologi pembelajaran berdasarkan hasil peneliti sebelumnya. Redaksi mengucapkan terimakasih kepada para pihak yang telah menyumbangkan pikirannya sehingga terbitan Jurnal MATRIK Volume 20 No 1 edisi November 2020 ini dapat direalisasikan. Redaksi berharap agar hasil- hasil penelitian yang disajikan dalam terbitan ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya para civitas akademika.

Mataram, September 2020

Redaksi

MATRIK

Jurnal : Manajemen, Teknik Informatika & Rekayasa Komputer
Volume 20 Nomor 1, November 2020

DAFTAR ISI

Aplikasi “Si Tubo” untuk Mendeteksi Dini Gejala Tuberkulosis pada Anak dengan Metode Backward Chaining	01-10
Ika Romadoni, Fiby Nur Afiana, Yunita	
Resilient Backpropagation Neural Network on Prediction of Poverty Levels in South Sulawesi	11-18
Bobby Poerwanto, Fajriani	
Evaluasi <i>Usability</i> pada Web GIS Pemantauan Kesehatan Hutan Menggunakan Metode <i>System Usability Scale</i> (SUS)	19-26
Agung Yoga Pangestu, Rahmat Safe'i, Arief Darmawan, Hari Kaskoyo	
Deteksi Citra Bunga Menggunakan Analisis Segmentasi <i>Fuzzy C-Means</i> dan <i>Otsu Threshold</i>	27-34
Perani Rosyani, Saprudin	
Perancangan <i>Website</i> Media Informasi dan Pemesanan pada PT. Trita Musi Prasada dengan Metode RAD	35-46
Deri Susanti, Elmiyati	
Analisis Kepuasan Pengguna Website SMK Negeri 2 Palembang Menggunakan Regresi Linear Berganda	47-58
Eka Hartati, Ria Indriyani, Indah Trianingsih	
Penerapan Metode <i>Otsu</i> dalam Melakukan Segmentasi Citra pada Citra Naskah Arab	59-72
Mhd. Furqan, Sriani, Indah Eka Yulia Sari	

Implementasi <i>Prototype</i> Model dalam Pengembangan Aplikasi <i>Smart Cleaning</i> Sebagai Pendukung Aplikasi <i>Smart City</i>	73-84
Siti Sauda, Eka Puji Agustini	
Sistem Informasi Manajemen Proyek PT. Samudera Perkasa Konstruksi Berbasis Web	85-96
Meidyan Permata Putri, Bobby	
Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam <i>Broiler</i> Menggunakan <i>Forward Chaining</i> dan <i>Certainty Factor</i>	97-108
Anthony Anggrawan, Satuang, Mokhammad Nurkholis Abdillah	
Penanganan Ketidak Seimbangan Kelas Menggunakan Pendekatan Level Data	109-116
Abdurraghib Segaf Suweleh, Dyah Susilowati, Hairani	
Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Karyawan PT. Cakra Mobilindo Menggunakan Metode <i>Simple Additive Weighting</i>	117-128
Aditya Rizky Pratama, Ismarmiaty	
Pengembangan Gim Edukasi 2D Pemilahan Sampah Daur Ulang Berbasis Android	129-138
Adjie Wahyudinata, Harya Bima Dirgantara	
Perbandingan Metode Klasifikasi <i>Data Mining</i> untuk Nasabah <i>Bank Telemarketing</i>	139-148
Pungkas Subarkah, Enggar Pri Pambudi, Septi Oktaviani Nur Hidayah	
Integrasi Pendekatan Metode <i>Custom Hashing</i> dan <i>Data Partitioning</i> untuk Mempercepat Proses Pencarian Frekuensi <i>Item-set</i> pada Algoritma Apriori	149-158
Moch. Syahrir, Fatimatuzzahra	
Pemanfaatan E-KTP Sebagai Alat Bantu Sistem Kehadiran Pegawai dalam Penanggulangan Penyebaran Covid-19	159-168
Abednego Dwi Septiadi, Luky Sufra Alfarizi	
Comparative Analysis of Image Steganography using SLT, DCT and SLT-DCT Algorithm	169-182
Lilik Widyawati, Imam Riadi, Yudi Prayudi	
Aplikasi <i>Monitoring</i> Laporan Aduan Masyarakat pada Desa Kedunggede Kecamatan Lumbir	183-192
Gustin Setyaningsih, Heraya Fitra, Hanun Karomatunnisa, Palupi Pandanarum	

Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan *Weighted Tree Similarity* dan *Content Based Filtering*

193-202

Muhammad Alkaff, Husnul Khatimi, Andi Eriady

Pembuatan *Motion Graphic* untuk Media Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Sisa Hasil Pertanian

203-212

Sofiyanti Indriasari, Beby Natasha Hutagalung

p-ISSN : 1858-4144

Aplikasi “Si Tubo” untuk Mendeteksi Dini Gejala Tuberkulosis pada Anak dengan Metode Backward Chaining

Ika Romadoni, Fiby Nur Afiana, Yunita

Universitas Amikom Purwokerto, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 9 May 2020

Accepted, 28 May 2020

Kata kunci:

Tuberkulosis
Anak-anak
Backward Chaining
Kekebalan
Si Tubo

ABSTRAK

Anak-anak adalah kelompok usia dengan risiko yang tinggi tertular Tuberkulosis karena kekebalan tubuh yang belum berkembang secara sempurna. Tuberkulosis aktif pada anak dapat dicegah atau diketahui sejak dini apabila orang tua mengetahui ciri-ciri dan media penularan Tuberkulosis. Sayangnya informasi tersebut belum menyentuh seluruh aspek masyarakat, kurangnya dokter dan *stakeholder* yang terlibat untuk mensosialisasikan, mahalnnya bisaya konsultasi dan berobat menjadi faktor pendukung. Dengan bantuan teknologi, peneliti berusaha memberikan informasi yang akurat mengenai Tuberkulosis. Penelitian ini merancang dan membangun aplikasi *mobile* bernama “Si Tubo”, dengan metode inferensi *Backward Chaining* yang dapat membantu para orang tua dan *stakeholder* yang terlibat untuk mendeteksi dini gejala-gejala penyakit Tuberkulosis pada anak dan mencegah penularan. Basis pengetahuan berdasar pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis, beberapa *literature* dan konsultasi dengan Dokter Anak setempat sebagai si pakar. Namun aplikasi ini hanya mendeteksi dini bukan mendiagnosis bahwa anak terkena Tuberkulosis. Melalui Aplikasi Si Tubo orang tua bisa melakukan langkah pencegahan atau pemeriksaan lebih lanjut ke rumah sakit terkait bila ternyata anak diduga Tuberkulosis aktif.

Keywords:

Tuberculosis
Childdrem
Backward Chaining
Immunity
Si Tubo

ABSTRACT

Children are an age group with a high risk of contracting tuberculosis due to immunity that has not fully developed. Active tuberculosis in children can be prevented or known early if parents know the characteristics and media of tuberculosis transmission. Unfortunately, this information has not touched all aspects of society, the lack of doctors and stakeholders involved to socialize, the high cost of consultation and treatment is a supporting factor. With the help of technology, researchers are trying to provide accurate information about tuberculosis. This study designed and built a mobile application called “Si Tubo”, with a Backward Chaining inference method that can help parents and stakeholders involved to detect early symptoms of tuberculosis in children and prevent transmission. The knowledge base is based on the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 67 Year 2016 Regarding the Prevention of Tuberculosis, some literature and consultation with the local Pediatrician as the expert. However, this application only detects early, not diagnoses that the child has tuberculosis. Through the Si Tubo Application, parents can take preventative measures or further examinations to the relevant hospital if it turns out the child is suspected to be active tuberculosis.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

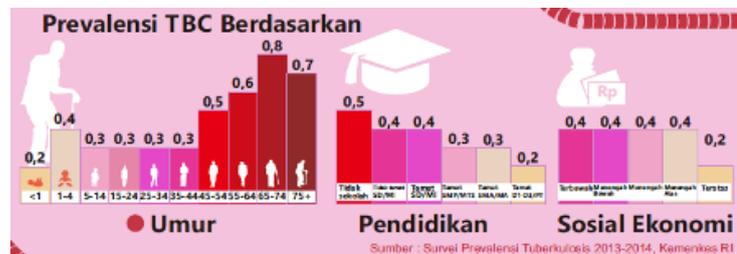


Penulis Korespondensi:

Ika Romadoni,
Program Studi Sistem Informasi,
Universitas Amikom Purwokerto.
Email: ikarom@amikompurwokerto.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Tuberkulosis sangat pesat terjadi di Indonesia bahkan dunia. Jumlah kasus baru Tuberkulosis di Indonesia sebanyak 420.994 kasus pada tahun 2017 (data per 17 Mei 2018) [1]. Tidak hanya menyerang orang dewasa, namun virus Tuberkulosis juga dapat menyerang anak kapan saja dan dimana saja. Dimana anak adalah kelompok dengan risiko yang tinggi karena kekebalan tumbuh yang belum berkembang secara sempurna [2]. Berdasarkan Survei Prevalensi Tuberkulosis 2013-2014 Kemenkes RI [1] pada gambar 1, anak usia 1-4 tahun jumlahnya lebih tinggi dibandingkan usia 5-44 tahun.



Gambar 1. Survei Prevalensi Tuberkulosis 2013-2014 Kemenkes RI

World Health Organization (WHO) menyatakan tiap tahun terdapat 1,3 juta kasus baru terkait Tuberkulosis anak di dunia [2]. Faktor yang mempengaruhi pesatnya perkembangan virus Tuberkulosis adalah faktor sosial dan geografis dimana kondisi sosial dan geografis menimbulkan variasi kondisi lingkungan rumah, ekonomi, perilaku pencarian pengobatan dan kepercayaan terhadap mitos tertentu [2], [3]. Namun Tuberkulosis pada anak biasanya jarang mendapatkan perhatian dan cenderung diabaikan para orang tua, Tuberkulosis yang tidak dideteksi dini dan tidak mendapatkan penanganan yang tepat dapat mengakibatkan penderitaan berkepanjangan bahkan dapat menimbulkan kematian [4]. Diagnosis Tuberkulosis pada anak lebih sulit dibandingkan pada dewasa, karena gejalanya terkadang kurang khas dan anak belum dapat sepenuhnya mengeluarkan dahak untuk diperiksa. Selain itu faktor ekonomi menjadi salah satu penyebab utama telatnya penanganan terhadap penderita serta faktor kelalaian orang tua terhadap ciri-ciri yang ditimbulkan penderita [5]. Untuk mendapatkan diagnosis yang akurat, penderita sebelumnya harus menjalani beberapa pemeriksaan seperti tes kulit tuberkulin atau tes Mantoux yang memerlukan biaya yang tidak sedikit dan apabila positif menderita Tuberkulosis aktif, penderita wajib mengonsumsi obat setiap hari selama sembilan bulan berturut-turut. Tuberkulosis aktif pada anak dapat dicegah atau diketahui sejak dini apabila orang tua mengetahui ciri-ciri dan media penularan Tuberkulosis kepada anak. Sayangnya informasi tersebut belum menyentuh seluruh aspek masyarakat, kurangnya dokter dan *stakeholder* yang terlibat untuk mensosialisasikan, mahalnya biaya konsultasi dan berobat menjadi faktor pendukung. Seperti yang kita lihat pada gambar 1 dari sosial ekonomi yang menempati urutan teratas penderita Tuberkulosis dimulai dari kalangan terbawah hingga menengah. Dimana kalangan terbawah sulit menjangkau segala fasilitas kesehatan karena faktor biaya. Pendidikan juga turut mempengaruhi perilaku dimana angka tidak sekolah menempati urutan teratas.

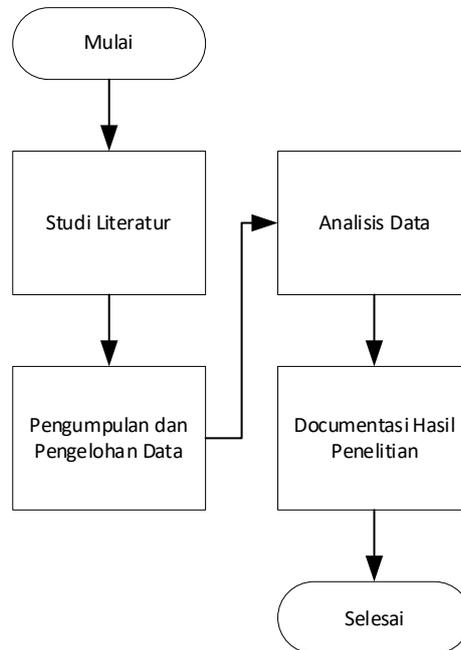
Dengan bantuan teknologi peneliti berusaha memberikan informasi yang akurat mengenai Tuberkulosis terhadap orang tua dengan sebuah aplikasi mobile yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Aplikasi mobile "Si Tubo" dibuat dengan bantuan sistem pakar dimana sistem pakar adalah suatu cabang kecerdasan buatan [6]–[8]. Pengetahuan pakar dituangkan dalam suatu teknologi aplikasi mobile yang dapat digunakan siapa saja dengan mengunduh di *play store* dengan biaya Rp 0,-. Penelitian ini menggunakan teknik inferensi *Backward Chaining* dalam pembahasannya. *Backward Chaining* adalah metode pelacakan kebelakang yang memulai penalarannya dari kesimpulan (*goal*), dengan mencari sekumpulan hipotesa-hipotesa menuju fakta-fakta yang mendukung sekumpulan hipotesa-hipotesa tersebut [9]–[11]. *Backward Chaining* digunakan karena fokus pada tujuan, menghasilkan serangkaian pertanyaan yang relevan dan mempunyai diagnosis yang baik.

Dwi [12] mengembangkan sistem pakar diagnosis penyebab penyakit stroke dengan metode *backward chaining*. Pohon keputusan ditelusuri dengan tehnik *breadth-first search* dimana *node* pada gejala penyakit yang ditunjukkan oleh penderita akan dihubungkan dengan *ars* (busur) dengan menelusuri seluruh *node* yang ada sehingga didapatkan kesimpulan yang diinginkan. Iriani [10] mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit tulang manusia menggunakan metode *backward chaining* yang Pada penelusuran menggunakan metode *Depth First Search* yang akan melakukan penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ke tingkat dalam yang berurutan.

Latubessy dan Jazuli [9] mengembangkan sistem pakar untuk mendeteksi tingkat kecanduan game pada anak dengan metode *backward chaining*. *Backward chaining* baik digunakan untuk sistem yang memiliki sedikit hipotesis keluaran dan data. Jika fakta-fakta yang diberikan menuntun kepada kesimpulan yang banyak,

tetapi cara untuk meraih kesimpulan tertentu sedikit, maka akan lebih banyak informasi yang keluar dari pada informasi yang masuk, maka *backward chaining* lebih banyak digunakan.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Flowchart Metode Penelitian

Subjek penelitian dalam kasus ini adalah “Si Tubo” sebagai media yang dapat membantu para orang tua mendiagnosis dini gejala Tuberkulosis pada anak. Aplikasi “Si Tubo” terdiri dari beberapa tahap, diantaranya:

2.1. Tahap Pertama

Tahap pertama merupakan tahap perencanaan, dimana pada tahap ini dilakukan persiapan, studi literatur dan rumusan masalah.

2.2. Tahap Kedua

Tahap kedua yaitu tahap pengumpulan data melalui observasi, wawancara, kuisioner dan dokumentasi serta melakukan pengolahan data yang telah didapatkan.

Pengumpulan data digunakan dalam memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam penyusunan penelitian ini. Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan adalah:

1. Observasi, ialah pengamatan dengan format atau blangko tertentu untuk penilaian. Dengan mengunjungi salah satu Dokter Anak di Kabupaten Banyumas.
2. Interview/wawancara, dilakukan kepada salah satu Dokter Anak di Kabupaten Banyumas.
3. Studi Kepustakaan dilakukan ketua dan anggota dengan mempelajari literatur, paket modul dan panduan, buku-buku pedoman, buku-buku perpustakaan dan segala kepustakaan lainnya yang dianggap perlu dan mendukung.
4. Dokumentasi, melakukan pengumpulan data yang berupa dokumen-dokumen yang berhubungan dengan Tuberkulosis pada anak.

2.3. Tahap ketiga yaitu tahap analisis dan pembahasan

Daftar penyakit dan ciri-ciri berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis [13], beberapa literature dan konsultasi dengan Dokter Anak setempat diperoleh 2 tingkatan Tuberkulosis dan 12 data gejala Tuberkulosis pada anak. Pelaksanaan dimulai dari pengumpulan data penyakit, data ciri-ciri, merancang basis pengetahuan, kaidah produksi, penyusunan pohon keputusan hingga implementasi antarmuka.

2.4. Tahap Keempat

Tahap keempat yaitu tahap dokumentasi hasil penelitian yang disusun oleh ketua dan anggota.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Analis Sistem

Aplikasi Si Tubo menggunakan metode *backward chaining* untuk memperoleh kesimpulan bagaimana mendeteksi dini gejala Tuberkulosis pada anak berdasarkan ciri-ciri yang terlihat. *Backward chaining* melakukan pengecekan ke belakang yang memulai penalarannya dari kesimpulan gejala Tuberkulosis dengan 2 tahapan tahap paparan Tuberkulosis dan Tuberkulosis aktif yang terdapat pada aplikasi.

Gejala Tuberkulosis harus segera diketahui karena proses pengobatan yang berlangsung relatif lama dan perlu pengecekan yang lebih lanjut karena aplikasi ini hanya mendeteksi dini bukan langsung mendiagnosis bahwa anak terkena Tuberkulosis. Dalam penelitian data-data yang dikumpulkan berdasar dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis [13], beberapa literature dan konsultasi dengan Dokter Anak setempat diperoleh 2 tingkatan Tuberkulosis dan 12 data gejala Tuberkulosis pada anak.

3.2. Data Penyakit

Berikut table 1 merupakan tabel yang menunjukkan tingkatan/data penyakit Tuberkulosis yang diperoleh untuk diterapkan dalam penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 1. Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
TB1	Tahap Paparan Tuberkulosis
TB2	Tuberkulosis Aktif

3.3. Data Ciri-ciri

Berdasarkan data penyakit yang ada, diperoleh data ciri-ciri yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Nama Ciri-Ciri

Kode Gejala	Nama Gejala
B01	Serumah dengan penderita Tuberkulosis positif
B02	Terdapat reaksi kemerahan cepat setelah penyuntikan Imunisasi BCG (dalam 3-7 hari)
B03	Berat badan turun 3 bulan berturut-turut
B04	Nafsu makan tidak ada (Anorexia)
B05	Demam lama/berulang, tanpa sebab yang jelas
B06	Batuk lama lebih dari 30 hari, dengan tanda cairan didada dan nyeri dada
B07	Batuk darah
B08	Diare berulang
B09	Tubuh terasa lemah
B10	Sesak nafas
B11	Berkeringat di malam hari
B12	Pembengkakan kelenjer getah bening/Terdapat benjolan pada leher yang bisa diraba

3.4. Merancang Basis Pengetahuan Solusi Pengendalian

Berdasarkan pengetahuan pakar dalam hal ini Dokter Anak, untuk mengatasi permasalahan mengenai Tuberkulosis pada anak dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Basis Pengetahuan Solusi Tuberkulosis pada anak

ID	Nama Penyakit	Solusi
TB1	Tahap Paparan Tuberkulosis	<i>IF</i> Diduga Tahap Paparan Tuberkulosis <i>THEN</i> Pola hidup sehat, hindari interaksi dengan penderita Tuberkulosis aktif, Segera hubungi dokter terdekat untuk penanganan lebih lanjut.
TB2	Tuberkulosis Aktif	<i>IF</i> Diduga Tuberkulosis Aktif <i>THEN</i> Segera hubungi dokter terdekat untuk penanganan dan pemeriksaan lebih lanjut.

3.5. Kaidah Produksi

Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk *IF-THEN*. Dengan referensi data dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis [13], beberapa literature dan konsultasi dengan Dokter Anak setempat. Kaidah produksi disusun dengan merujuk pada buku dan penelitian sebelumnya, Berikut adalah kaidah produksi penelitian yang digunakan [6], [12].

3.5.1. Tahap Paparan Tuberkulosis

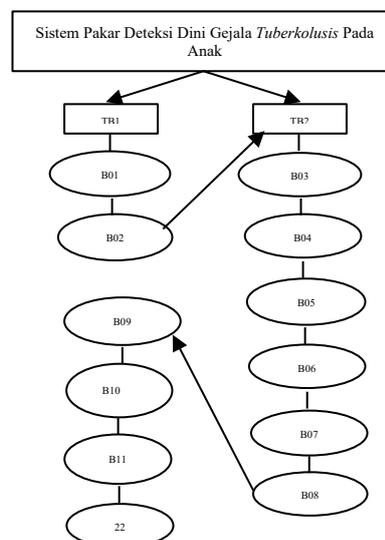
IF Diduga Tahap Paparan Tuberkulosis (TB1) *THEN* Serumah dengan penderita Tuberkulosis positif (B01) *AND* Terdapat reaksi kemerahan cepat setelah penyuntikan Imunisasi BCG (dalam 3-7 hari) (B02).

3.5.2. Tuberkulosis Aktif

IF Diduga Tuberkulosis Aktif (TB2) *THEN* Berat badan turun 3 bulan berturut-turut (B03) *AND* Nafsu makan tidak ada (Anorexia) (B04) *AND* Demam lama/berulang, tanpa sebab yang jelas (B05) *AND* Batuk lama lebih dari 30 hari, dengan tanda cairan didada dan nyeri dada (B06) *AND* Batuk darah (B07) *AND* Diare berulang(B08) *AND* Tubuh terasa lemah (B09) *AND* Sesak nafas (B10) *AND* Berkeringat di malam hari (B11) *AND* Pembengkakan kelenjer getah bening/Terdapat benjolan pada leher yang bisa diraba (B12).

3.6. Pohon Keputusan

Seluruh basis pengetahuan dengan aturan (kaidah produksi) telah lengkap atau berada pada level yang akurat, maka basis pengetahuan dan kaidah produksi siap diaplikasikan menuju pembuatan mesin inferensi. Pengetahuan di dalam basis pengetahuan dan kaidah produksi menjadi dasar dari mesin inferensi. Pada penelitian ini, pembuatan mesin inferensi mengacu pada metode inferensi *backward chaining* Pohon Keputusan dibuat untuk menghasilkan kaidah yang efisien dalam beberapa tahapan yang harus ditempuh [11], [12], [14]. Pohon keputusan dalam penelitian ini pada gambar 2.



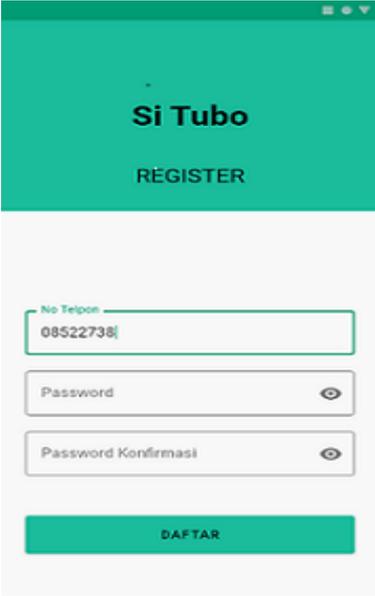
Gambar 2. Pohon Keputusan

3.7. Implementasi Antarmuka

Tujuan dari implementasi antarmuka adalah untuk menggambarkan bagaimana cara penggunaan aplikasi Si Tubo

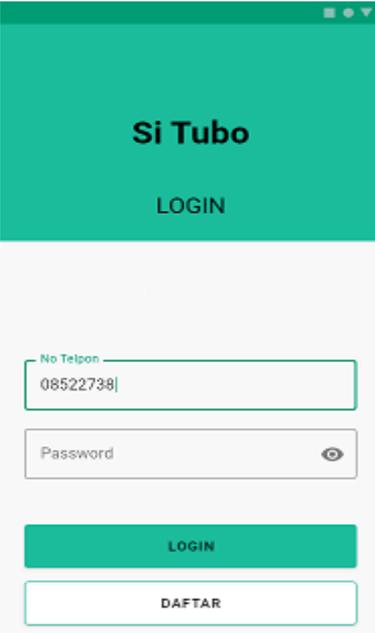
3.7.1. Form Register

Form Register ditujukan bagi orang tua anak pada gambar 3. Orang tua mengisi no telpon beserta password untuk melakukan proses pendaftaran. Langkah selanjutnya dapat melakukan verifikasi melalui no telpon yang telah diinputkan. Verifikasi dilakukan melalui no telpon tidak melalui email karena tidak semua orang tua memiliki email yang aktif digunakan.



Gambar 3. Form Register

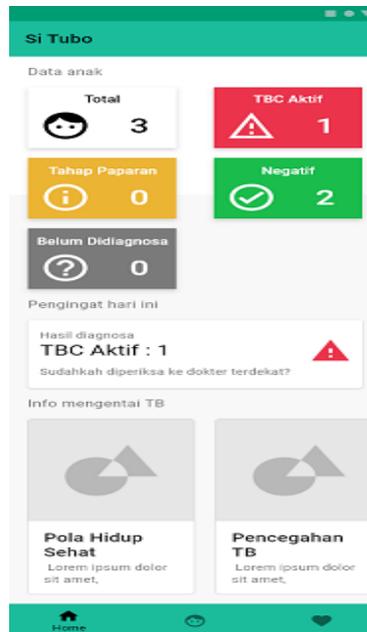
Setelah melakukan register dan verifikasi orang tua dapat login dengan no telpon dan password yang telah didaftarkan pada gambar 4.



Gambar 4. Login User

3.7.2. Form Pengguna

Setelah melakukan login, pengguna akan ditampilkan ke halaman utama pada gambar 5. Orang tua bisa menginputkan lebih dari satu data anak dan bisa melakukan pengecekan lebih lanjut. Terdapat juga informasi/artikel mengenai Tuberkulosis pada anak.



Gambar 5. Home Pengguna

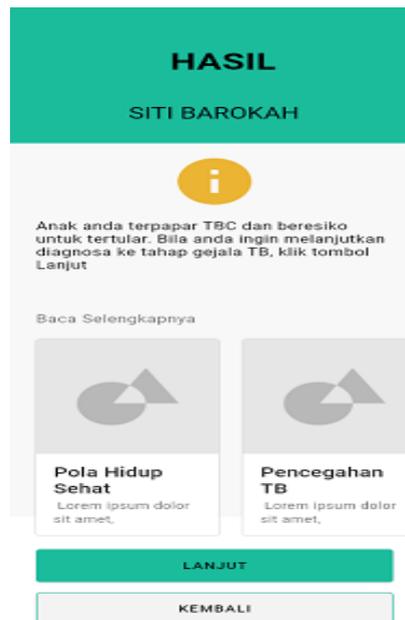
3.7.3. Form Diagnosis

Gambar 6 adalah salah satu pertanyaan yang harus dijawab orang tua untuk melihat bagaimana kondisi dari anak. Pertama terdiri dari 2 pertanyaan diawal yang nantinya akan bisa berlanjut hingga total 12 pertanyaan.



Gambar 6. Form Diagnosis

Setelah mengisi beberapa pertanyaan, orang tua akan mendapatkan kesimpulan. Gambar 7 adalah salah satu contoh hasil dari isian yang orang tua lakukan. Hasilnya anak diduga terpapar dan berisiko untuk terlular Tuberkulosis. Seperti yang dijelaskan pada basis pengetahuan solusi pengendalian diduga terpapar karena berinteraksi langsung dengan Tuberkulosis dewasa yang aktif. Pada tahapan ini diberikan pilihan akan lanjut lagi ke tahapan berikutnya untuk diagnosis lebih lanjut atau stop yang akan diberikan solusi berupa rtikel hidup sehat dan bagaimana pencegahan Tuberkulosis.



Gambar 7. Hasil Isian

3.8. Pengujian Validasi

Untuk melihat sejauh mana kinerja dari sistem pakar khususnya metode *backward chaining* yang ada untuk memberikan hasil analisa pada diagnosis berdasarkan pada ciri-ciri yang terlihat dinamakan pengujian validasi [7], [15]. Hasil rekomendasi yang didapatkan dari sistem pakar, dicocokkan dengan hasil analisa dari pakar (Dokter Anak). Hasil yang didapatkan dari pengujian akurasi sistem pakar ditunjukkan pada tabel 4 :

Tabel 4. Pengujian Validasi

No	Diagnosis Pakar	Diagnosis Sistem	NA	%
1	Tahap Paparan Tuberkulosis	Tahap Paparan Tuberkulosis	1	100
2	Tuberkulosis Aktif	Tuberkulosis Aktif	1	100

Dari tabel 4 pengujian akurasi dengan 2 sampel data dari diagnosis dini Tuberkulosis pada anak dan menghasilkan nilai dari akurasi sesuai perhitungan berikut :

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$$

Kesimpulan dari akurasi sistem pakar dengan metode *Backward Chaining* berdasarkan 2 data tingkatan yang dilakukan adalah 100% menunjukkan bahwa sistem pakar Aplikasi Si Tubo dapat berfungsi dengan baik.

4. KESIMPULAN

Aplikasi Si Tubo dirancang dengan mengacu pada metode inferensi *Backward Chaining*. Metode *Backward Chaining* tepat digunakan karena penelitian ini memiliki sedikit hipotesis keluaran dan data. Basis pengetahuan berdasar pada konsultasi dengan Dokter Anak, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis, dan beberapa literature terkait mendapatkan 2 tingkatan Tuberkulosis dan 12 data gejala Tuberkulosis pada anak. Aplikasi Si Tubo diharapkan dapat membantu orang tua untuk mendeteksi dini gejala Tuberkulosis pada anak. Aplikasi dapat digunakan sebelum melakukan konsultasi dengan dokter di klinik atau rumah sakit terdekat. Deteksi dini diperlukan agar orang tua bisa melakukan langkah pencegahan, pemeriksaan lebih lanjut dan juga untuk mengantisipasi karena durasi

pengobatan yang cukup lama agar anak dapat pulih total dari Tuberkulosis dan terhindar dari komplikasi, selain itu untuk mengurangi jumlah Tuberkulosis di Indonesia yang saat ini menduduki peringkat pertama didunia untuk jumlah penderita Tuberkulosis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan-rekan dosen dan mahasiswa di lingkungan Universitas AMIKOM Purwokerto dan juga kepada Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat Universitas AMIKOM Purwokertoyang membantu selama proses penelitian.

REFERENSI

- [1] M. Indah, "Tuberkulosis," *InfoDatin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2018.
- [2] N. W. Sangadji and H. Kusnanto, "Tuberculosis Paru pada Anak di Salatiga: Pengaruh Kondisi Rumah dan Pendapatan Keluarga," *Berita Kedokteran Masyarakat*, vol. 34, no. 3, pp. 121–126, 2018.
- [3] World Health Organization, *Global Tuberculosis Report 2015*, 20th ed. 2015.
- [4] W. Rahardiyanti, "Gambaran Karakteristik Penderita Tuberkulosis pada Anak Umur 1-5 Tahun yang Berobat di Balai Kesehatan Paru Masyarakat Kota Semarang," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 525–534, 2012.
- [5] Z. Ismah and E. Novita, "Studi Karakteristik Pasien Tuberkulosis di Puskesmas Seberang Ulu 1 Palembang," *Unnes Journal of Public Health*, vol. 6, no. 4, pp. 218–224, 2017.
- [6] Kusriani, *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2008.
- [7] F. N. Afiana and I. R. Yunita, "Aplikasi 'GIZle' Untuk Mengetahui Status Gizi Balita Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 3, no. 2, pp. 297–303, 2019.
- [8] A. A. Pramesti, R. Arifudin, and E. Sugiharti, "Expert System for Determination of Type Lenses Glasses Using Forward Chaining Method," *Scientific Journal of Informatics*, vol. 3, no. 2, pp. 177–188, Nov. 2016.
- [9] A. Latubessy and A. Jazuli, "Analisis Model Penelusuran Backward Chaining dalam Mendeteksi Tingkat Kecanduan Game pada Anak," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 4, pp. 129–134, Oct. 2017.
- [10] S. Iriani, "Penerapan Metode Backward Chaining pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tulang Manusia," *Indonesian Journal on Networking and Security*, vol. 4, no. 1, pp. 51–55, 2015.
- [11] N. Mukhtar and S. Samsudin, "Sistem Pakar Diagnosa Dampak Penggunaan Softlens Menggunakan Metode Backward Chaining," *Jurnal Buana Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 21–30, 2015.
- [12] D. Rosmala, "Metode Backward Chaining Untuk Diagnosa Penyebab Stroke Pada Pasien Penderita," *Expert : Jurnal Sistem Informasi*, vol. 8, no. 2, pp. 49–55, 2017.
- [13] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis," 2017.
- [14] A. Rupnawar, A. Jagdale, and S. Navsupe, "Study on Forward Chaining and Reverse Chaining in Expert System," *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, vol. 3, no. 12, pp. 60–62, 2016.
- [15] W. D. Prasetyo and R. Wahyudi, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ternak Sapi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Website Responsif," *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 13–21, 2019.

Resilient Backpropagation Neural Network on Prediction of Poverty Levels in South Sulawesi

Bobby Poerwanto, Fajriani

Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 14 May 2020

Accepted, 28 August 2020

Keywords:

Accuracy

Resilient Algorithm

Backpropagation Neural Network

Poverty Levels

Prediction

ABSTRACT

Poverty is a topic that continues and is always discussed up to this time, as a benchmark indicator of how the level of welfare and prosperity in the lives of people in a country. Several attempts have been made by the central and regional governments to reduce poverty levels, including “Bantuan Langsung Tunai” (BLT) and the “Program Keluarga Harapan” (PKH). However, poverty reduction in Indonesia is still slowing down, including in South Sulawesi. Based on this, this study aims to predict poverty levels in South Sulawesi. Factors thought to influence poverty levels are the Human Development Index (HDI), the Open Unemployment Rate (TPT), and the Gross Regional Domestic Product (GRDP). The data used are data from 2010 to 2014. The method used is a backpropagation neural network with a resilient algorithm or better known as a resilient backpropagation neural network (RBNN). The results of the prediction of poverty levels using predictors of HDI, TPT, and GRDP showed that the analysis of the RBNN reached its optimum using architecture [3- 9 - 1] and reached convergence at the 81th iteration with an accuracy rate of 95.34%.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Bobby Poerwanto,

Department of Computer Science,

Universitas Muslim Indonesia.

Email: bobbybp89@gmail.com

1. INTRODUCTION

Poverty is one indicator that must be considered by the government. This is because poverty is an important aspect in measuring the level of community welfare. Several attempts were made by the central or regional government to reduce poverty, asking for “Bantuan Langsung Tunai” (BLT) and the “Program Keluarga Harapan” (PKH). However, poverty reduction in Indonesia is still slowing down. It is known that the number of poor people in Indonesia in March 2019 reached 25.14 million people. Compared to September 2018, the number of poor people increased by 529.9 thousand people. However, at the end of 2019 it was still 9.41% [1]. The number of poor people in South Sulawesi in the last 5 years is still above 500 thousand people. Compared to previous years, the number of poor people has decreased, but not significant, as in 2017 the poverty rate in South Sulawesi reached 9.38% and the following year 9.06%, meaning that in one year it only fell by 0.32%. The accumulation of poverty levels in South Sulawesi in the last five years only decreased by 0.48% [2], [3].

Poverty in recent years has become one of the important topics in research. As research on the analysis of factors that affect poverty in Indonesia for 5 years. The analysis shows that the HDI and the unemployment rate affect changes in poverty levels in 33 provinces in Indonesia [4]. Then research on how much influence from inflation, education, income, household consumption, and the Human Development Index (HDI) affect poverty levels in Indonesia. The result is that poverty levels in Indonesia are influenced by large household consumption and HDI [5]. Both of these studies use multiple linear regression analysis. Clustering analysis has also been used to analyze poverty data. Such as poverty data research in Yogyakarta. The research uses Fuzzy C-means algorithm and K-means algorithm. The results of the analysis show that by using 15 indicators that affect poverty levels, the K-means algorithm gives better results than Fuzzy C-means [6]. Other studies apply

backpropagation neural networks (BNN) to predict poverty levels. The results of the analysis show that the prediction model with BNN gives better results than other mathematical models [7]. Next is the analysis of poverty levels using generalized regression neural networks (GRNN) [8]. The response of the two studies above is the metric data.

Based on the description above, this study will predict poverty levels with predictors of the human development index (HDI), the level of open unemployment (TPT) [4], and add one new variable, namely gross regional domestic product (GRDP). The method used is based on research conducted by Mulyani [7], namely using BNN. The difference is this research uses responses in the form of nonmetric data (categorical) and the algorithm used is the resilient algorithm.

Neural network (NN) is one of the analytical techniques that can be used in various disciplines [9]. This method is one part of Artificial Intelligence (AI) which is formed based on the human nervous system. Various types of NN are able to show their potential in solving problems [10]. One indicator in NN is the level of accuracy. One method in NN that can produce optimum accuracy is backpropagation [11]. The disadvantage of backpropagation neural networks (BNN) is the achievement of slow convergence. One that can be used to overcome these problems is to use a resilient algorithm [11]. This method is often known as resilient backpropagation neural network (RBNN). This RBNN is able to provide faster convergence than BNN methods in the training data used in simulations. This resilient algorithm is first used in single dimension and two dimensional data. But now it can be developed into multidimensional [12].

The RBNN has been applied in various fields. For example, research on estimating waiting times in queues at a bank [13]. The analysis shows that the RBNN provides a better estimate of waiting time than using time series analysis. The second study is about optimizing accuracy in predicting financial distress in 2017 [14]. Based on this research the optimum accuracy is 90.48%. The results of the accuracy with the RBNN were 23.81% higher than using the logistic regression model. Next is the application of RBNN in anoxic biotrickling filters to remove hydrogensulfide from artificial biogas [15]. The results obtained are NN with a resilient algorithm capable of eliminating H₂S in biogas quickly without damaging biogas levels. The next RBNN is used in the validation of macroscopic traffic flow models compared to the automatic differentiation software (ADOL-C) method. The research shows that the RBNN provides more accurate and optimum model results in the settlement of traffic flow cases [16]. The results of the RBNN in some of these studies have shown that the resilient algorithm performance at BNN gives better results than other algorithms, both using metric, nonmetric, and data series data.

In this study will use nonmetric data from poverty level data. Where the poverty level data will be categorized into 2, namely the first category is the low poverty rate (< average of South Sulawesi) and the second category is the high poverty rate (≥ average of South Sulawesi).

2. RESEARCH METHOD

The data used in this study are secondary data obtained from the South Sulawesi BPS which consists of poverty level data as a response, and HDI, TPT, GRDP as predictors recorded in 2010 to 2014. The data are 120, consisting of 24 districts / city recorded for 5 years. The response used is nonmetric data, so the poverty level is converted into 2 categories. the first category with index 0, which is a low poverty rate (< South Sulawesi average). the second category is index 1, which is a high poverty rate (≥ South Sulawesi average). RBNN is an efficient machine learning method in producing a prediction. The RBNN architecture in figure 1.

The difference in the use of resilient algorithms in BNN with other algorithms is the update of new values on each weight to determine new weights, as shown in Figure 1. Changes in the adaptive value take place during the algorithm process in the training data run in accordance with the learning rule as equation (1).

$$\Delta_{ij}^{(t)} = \begin{cases} \eta^+ \times \Delta_{ij}^{(t-1)}, & \text{jika } \frac{\partial F^{(t-1)}}{\partial w_{ij}} \times \frac{\partial F^{(t)}}{\partial w_{ij}} > 0 \\ \eta^- \times \Delta_{ij}^{(t-1)}, & \text{jika } \frac{\partial F^{(t-1)}}{\partial w_{ij}} \times \frac{\partial F^{(t)}}{\partial w_{ij}} < 0 \\ \Delta_{ij}^{(t-1)} & \text{untuk yang lain} \end{cases} \quad (1)$$

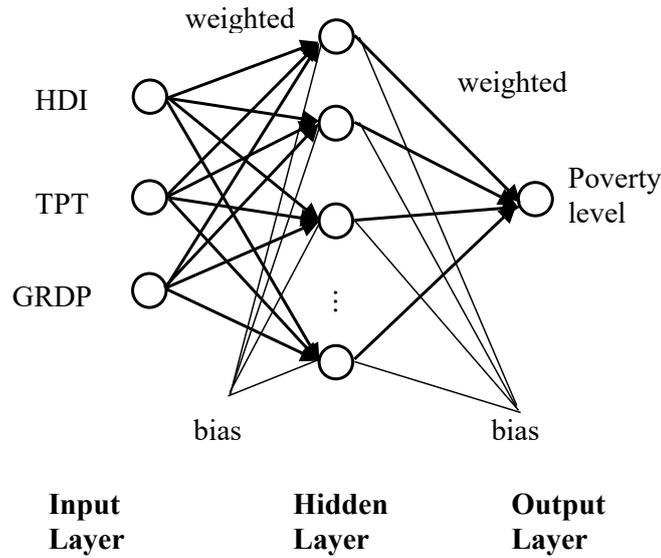


Figure 1. RBNN Architecture on Research

Where $0 < \eta^- < 1 < \eta^+$ [11].

In other words, this adaptive function functions as follows: 1) if ∂F against w_{ij} changes the sign, then Δ_{ij} is reduced by the η^- ; 2) if the partial derivative does not change the sign, then Δ_{ij} increases. After Δ_{ij} for each weight is adjusted, weight updates also follow very simple rules, as shown in the equation (2).

$$\Delta w_{ij}^{(t)} = \begin{cases} -\Delta_{ij}^{(t)}, & \text{jika } \frac{\partial F^{(t)}}{\partial w_{ij}} > 0 \\ +\Delta_{ij}^{(t-1)}, & \text{jika } \frac{\partial F^{(t)}}{\partial w_{ij}} < 0 \\ \Delta_{ij}^{(t-1)} & \text{untuk yang lain} \end{cases} \quad (2)$$

$$w_{ij}^{(t+1)} = w_{ij}^{(t)} + \Delta w_{ij}^{(t)}$$

However, if the partial derivative results change marks, for example the results in the previous stage are too large, then the weight change is:

$$\Delta w_{ij}^{(t)} = -\Delta w_{ij}^{(t-1)}, \text{ jika } \frac{\partial F^{(t-1)}}{\partial w_{ij}} \times \frac{\partial F^{(t)}}{\partial w_{ij}} < 0 \quad (3)$$

The algorithm in the RBNN is as follows:

For all weights and biases in the hidden layer used [11].

parts, namely training and testing data, the next step is to analyze the training data to form a model. Then validate the results obtained from the training data using testing data. After the results are formed, then determine the level of accuracy.

The analysis in the RBNN in this study uses the log-sigmoid activation function, because the expected output is in the form of categories 0 and 1. The hidden layer used only consists of 1 layer and the hidden layer is simulated with several different nodes, including 1, 3, 5, 7, and 9. The results of the RBNN analysis for the prediction of poverty levels are in table 1.

Table 1. Predicted Results with RBNN

Training Data			
Predictors	The RBNN Arsitecture	Iteration	Accuracy
HDI, TPT, GRDP	[3 - 1 - 1]	133	45,21%
	[3 - 3 - 1]	117	48,12%
	[3 - 5 - 1]	127	52,11%
	[3 - 7 - 1]	114	59,27%
	[3 - 9 - 1]	106	60,30%
Testing Data			
HDI, TPT, GRDP	[3 - 1 - 1]	112	68,97%
	[3 - 3 - 1]	103	74,88%
	[3 - 5 - 1]	111	82,91%
	[3 - 7 - 1]	97	91,11%
	[3 - 9 - 1]	81	95,34%

The results in table 1 above show that the prediction of poverty levels with 3 factors (HDI, TPT, GRDP) is optimum in architecture [3-9-1] both in training and testing data. The architecture is in a hidden layer using 9 nodes and converges to the 106th iteration for training data and the 81st iteration for testing data. Determination of the optimum prediction results is based on the level of accuracy obtained. Based on table 1 it is known that the highest accuracy of the training data is 60.30%. The analysis using training data aims to determine the prediction model for poverty levels using the RBNN. Furthermore, the model formed is validated using testing data.

The results of the analysis in table 1 show that there is a consistency of results between training data and testing data. The results of the prediction of poverty levels using the RBNN show that the more nodes used in the hidden layer, the faster the convergence and accuracy will increase. This can be seen in the results of the iteration obtained. Prediction of testing data by using 9 nodes produces the highest accuracy value and achieves faster convergence. The resulting accuracy is 95.34% and reaches convergence with an iteration of 81 times.

This study obtained results in line with previous studies, getting optimum results with a faster convergent process. As research on the prediction of financial distress companies. The results obtained are optimum predictions with an accuracy level of 90.48% and reach convergence at 4,536 iterations. The iteration in other RBNN architectures is > 5,000 times [14]. This study obtained results that are in line with this RBNN research which is also more effective than other NN methods, such as research on heat transfer. The analysis shows that the RBNN is more effective and efficient in predicting the results of heat transfer [10]. Other research also shows the same thing, namely that the RBNN is faster at achieving convergence and optimum results in high-dimensional data analysis [17].

In contrast to previous research, conducted by Mulyani [7], in this study using nonmetric data. So the output produced is also different. In the previous research, it was in the form of metric data, namely the percentage of poverty level, whereas in this study it was in the form of nonmetric data with categories 0 and 1. The iteration of the prediction of poverty level in this study was also better. The optimum results for prediction using training data in this study occurred in the 106th iteration, while the research conducted by Mulyani [7] optimum at 5,000 iterations.

The application of the RBNN for the prediction of poverty levels gets better results when compared to the prediction of financial distress companies [14]. In terms of accuracy, the application of the RBNN for predicting poverty rates results in higher accuracy than the prediction of financial distress companies, which is 95.34% for predictions of poverty levels and the prediction of financial distress for companies is only 90.48%. In terms of convergence, poverty rate predictions are also faster when compared to financial distress predictions. It was noted that the prediction of poverty level reached optimum and convergent in the 81st iteration, while the prediction of financial distress was 4,536 [14]. This difference is caused because the number of data samples used and the number of inputs used are different. In the prediction of financial distress, the number of sample data and inputs used is doubled.

Based on the description above, it can be said that the RBNN is one of the NN methods that can produce predictions with efficient and better results than other NN methods. The RBNN is faster at converging in predictions and can produce high accuracy as well. In addition, the RBNN can be used in research with high-dimensional data. This RBNN is not only used for metric data or data series, but can also be used for nonmetric (categorical).

4. CONCLUSION

From the results of the analysis show that the prediction of poverty levels using HDI, TPT, and PDRB predictors converges at the 81st iteration and an accuracy rate of 95.34%. The use of architecture [3 - 9 -1] has given the most optimum results than the use of other architectures. The results above still need further research by comparing the use of different architectures, namely only 1 input (1 predictor) and 2 inputs (2 predictors). So that later can be compared with the results using 3 inputs (3 predictors). This RBNN can be used in various disciplines. So that in the future it can be turned into other fields, such as education and health.

ACKNOWLEDGEMENTS

The researcher would like to thank Universitas Cokroaminoto Palopo for giving permission to collaborate in the field of research and for providing moral and material support through an external research grant based on beginner lecturers to their lecturers, so that this research can be carried out well.

REFERENCES

- [1] Badan Pusat Statistik, *Profil Kemiskinan di Indonesia Maret 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2019.
- [2] Badan Pusat Statistik, *Profil Kemiskinan di Indonesia September 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2019.
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, *Profil Kemiskinan Sulawesi Selatan, September 2018*. Makassar: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, 2019.
- [4] N. Zuhdiyaty and D. Kaluge, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Indonesia Selama Lima Tahun Terakhir (Studi Kasus pada 33 Provinsi)," *Jurnal Ilmiah Bisnis dan Ekonomi Asia*, vol. 11, no. 2, pp. 27–31, 2017.
- [5] Y. C. Pratama, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Indonesia," *Esensi: Jurnal Bisnis dan Manajemen*, vol. 4, no. 2, Sep. 2014.
- [6] A. N. Ulfah and S. 'Uyun, "Analisis Kinerja Algoritma Fuzzy C-Means dan K -Means pada Data Kemiskinan," *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 1, no. 2, pp. 139–148, 2015.
- [7] A. Mulyani, "Analisis Neural Network Struktur Backpropagation sebagai Metode Peramalan pada Perhitungan Tingkat Kemiskinan di Indonesia," *Techno Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 9–15, 2016.
- [8] S. Mamase and R. S. Sinukun, "Prediksi Tingkat Kemiskinan Provinsi Gorontalo dengan Metode GRNN," in *Seminar Nasional Humaniora & Aplikasi Teknologi Informasi 2018*, 2018, pp. 29–32.
- [9] L. M. Patnaik and K. Rajan, "Target Detection Through Image Processing and Resilient Propagation Algorithms," *Neurocomputing*, vol. 35, no. 1–4, pp. 123–135, Nov. 2000.
- [10] A. K. Santra, N. Chakraborty, and S. Sen, "Prediction of Heat Transfer Due to Presence of Copper-water Nanofluid Using Resilient-propagation Neural Network," *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 48, no. 7, pp. 1311–1318, Jul. 2009.
- [11] L. M. Saini, "Peak Load Forecasting Using Bayesian Regularization, Resilient and Adaptive Backpropagation Learning Based Artificial Neural Networks," *Electric Power Systems Research*, vol. 78, no. 7, pp. 1302–1310, Jul. 2008.
- [12] S. Kumar and B. K. Tripathi, "High-Dimensional Information Processing Through Resilient Propagation in Quaternionic Domain," *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 11, pp. 41–49, Sep. 2018.
- [13] R. P. Satya Hermanto, Suharjito, Diana, and A. Nugroho, "Waiting-Time Estimation in Bank Customer Queues using RPROP Neural Networks," *Procedia Computer Science*, vol. 135, pp. 35–42, 2018.
- [14] R. Y. Fa'rifah and Z. Busrah, "Backpropagation Neural Network untuk Optimasi Akurasi pada Prediksi Financial Distress Perusahaan," *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, vol. 2, no. 2, pp. 101–110, 2017.
- [15] W. Watsuntorn, R. Khanongnuch, W. Chulalaksananukul, E. R. Rene, and P. N. L. Lens, "Resilient Performance of An Anoxic Biotrickling Filter for Hydrogen Sulphide Removal From A Biogas Mimic: Steady, Transient State and Neural Network Evaluation," *Journal of Cleaner Production*, vol. 249, p. 119351, Mar. 2020.

- [16] A. Poole and A. Kotsialos, "Second Order Macroscopic Traffic Flow Model Validation Using Automatic Differentiation with Resilient Backpropagation and Particle Swarm Optimisation Algorithms," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 71, pp. 356–381, Oct. 2016.
- [17] M. Shiblee, B. Chandra, and P. K. Kalra, "Learning of Geometric Mean Neuron Model Using Resilient Propagation Algorithm," *Expert Systems with Applications*, vol. 37, no. 12, pp. 7449–7455, Dec. 2010.

Evaluasi *Usability* pada *Web GIS* Pemantauan Kesehatan Hutan Menggunakan Metode *System Usability Scale (SUS)*

Agung Yoga Pangestu, Rahmat Safe'i, Arief Darmawan, Hari Kaskoyo

Universitas Lampung, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 2 May 2020

Accepted, 2 July 2020

Kata kunci:

System Usability Scale

Web GIS

Evaluasi

Simantan

Pemantauan Kesehatan Hutan

ABSTRAK

Pemantauan kesehatan hutan menjadi salah satu kriteria pada pengelolaan hutan yang lestari. Saat ini, data dan informasi mengenai persebaran lokasi dan hasil pemantauan kesehatan hutan dapat diketahui melalui *Web GIS (Geographic Information System)* Pemantauan Kesehatan Hutan (*Web GIS Simantan*) yang masih dalam tahap pengembangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui kegunaannya (*usability*). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui *usability* dari *Web GIS Simantan* menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)* yang didalamnya terdiri dari 5 pertanyaan negatif dan 5 pertanyaan positif. Sebanyak 15 responden dilibatkan dalam penelitian ini yang berasal dari 33.33% atau setara 5 orang pegawai Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Way Seputih Way Sekampung, 33.33% pegawai Taman Hutan Raya (Tahura) Wan Abdul Rachman dan 33.33% Mahasiswa Kehutanan Unila. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Web GIS Simantan* memiliki nilai akhir *System Usability Scale (SUS)* sebesar 70,50. Dengan demikian, *Web GIS Simantan* memiliki *acceptability ranges* dengan kategori *marginal high*, *grade scale* dengan kategori D dan *adjective rating* dengan kategori *good*.

ABSTRACT

Forest health monitoring is one of the criteria for sustainable forest management. At present, data and information on the distribution of locations and results of forest health monitoring can be identified through the *Web GIS Forest Health Monitoring (Web GIS Simantan)* which is still under development. Therefore, it needs to be evaluated to find out its usability. This research was conducted to determine the usability of the *Simantan Web GIS* using the *System Usability Scale (SUS)* method which consists of 5 negative questions and 5 positive questions. A total of 15 respondents were involved in this study from 33.33% or the equivalent of 5 employees of the Way Seputih Way Sekampung Watershed Management Center and 33.33% employees of Wan Abdul Rachman Forest Park and 33.33% Forestry Students Unila. The results showed that *Simantan Web GIS* has a final value of the *System Usability Scale (SUS)* of 70.50. Thus, *Simantan Web GIS* has *acceptability ranges* with *marginal high* category, *grade scale* with D category and *adjective rating* with *good* category.

Keywords:

System Usability Scale

Web GIS

Evaluation

Simantan

Forest Health Monitoring

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Agung Yoga Pangestu,

Program Studi Kehutanan,

Universitas Lampung.

Email: agungyoga.pangestu@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Saat ini salah satu indikator pengelolaan hutan yang lestari adalah kesehatan hutan [1], [2]. Tercapainya kelestarian hutan diantaranya ditandai dengan hutan dapat menopang kehidupan manusia dan lingkungannya dengan kata lain hutan yang lestari adalah hutan yang mampu memfungsikan seluruh fungsinya [3]. Kesehatan hutan dipantau secara periodik (*time series data*) dengan tujuan untuk menganalisis kondisi tegakan di masa sekarang dan masa akan datang yang dilakukan secara sistematis pada plot permanen [4]. Pemantauan kesehatan hutan akan menghasilkan status kesehatan hutan yang meliputi persen hidup tanaman, organisme penyebab kerusakan, gejala serangan, intensitas serangan, tingkat keparahan kerusakan, penyebaran serangan dan faktor-faktor yang berpengaruh [3]. Manfaat dari pemantauan kesehatan hutan adalah sebagai alat untuk mengetahui status, perubahan, dan kecenderungan kondisi suatu hutan serta memberikan rekomendasi pada para pengelola hutan dalam pengambilan keputusan berdasarkan data-data yang ada [5].

Data-data mengenai hasil pemantauan kondisi kesehatan hutan (status, perubahan, dan kecenderungan yang terjadi) dipetakan dan dikumpulkan dalam satu *database* secara menyeluruh menggunakan *Web GIS* pemantauan kesehatan hutan (*Web GIS* Simantan). *Web GIS* Simantan merupakan Sistem Informasi Geografis berbasis Web atau *Web GIS* yang dapat diakses oleh semua orang sehingga mempermudah dalam memperoleh informasi terkait lokasi dan hasil pemantauan kesehatan hutan.

Web GIS adalah aplikasi *GIS* yang tersedia melalui *web* umum [6]. Pengembangan *GIS* berbasis *web* adalah teknologi baru di negara-negara berkembang [7]. *Web GIS* dibuat untuk berbagi dan memperbarui sinkronisasi data serta menyediakannya secara online dengan ditampilkan dalam bentuk peta tematik, yang juga dapat berfungsi untuk membuat solusi dalam pemetaan dan pemantauan perubahan sumber daya alam [8]. *Web GIS* disebut juga sebagai online *GIS*, *web based GIS*, internet mapping atau *distributed GIS*. *Web GIS* terdiri dari beberapa domain fungsional utama, yang digeneralisasi berdasarkan platform komunikasi, lingkungan komputasi internet, *GIS* dan fungsi manajemen data [9].

Penelitian ini menjadikan *Web GIS* Simantan sebagai objek penelitian yang diharapkan dapat diketahui kekurangan dari *Web GIS* Simantan tersebut. *Web GIS* Simantan ini dapat memberikan informasi terkait status, perubahan, dan kecenderungan yang terjadi. Kondisi kesehatan hutan yang sangat penting dalam upaya pengendalian tingkatan rusaknya suatu hutan agar tetap di bawah ambang ekonomi yang masih dapat diterima, sehingga dapat terjaminnya keamanan investasi, konservasi, lindung, dan produksi serta berbagai tipe maupun fungsi hutan lain dapat terwujud [10].

Web GIS Simantan dirancang dengan tujuan untuk mempermudah pemantauan kondisi kesehatan hutan. Hingga saat ini belum pernah dilakukan evaluasi terkait kegunaannya (*usability*). Padahal *Web GIS* Simantan ini sangat penting dalam upaya memberikan informasi yang dapat digunakan untuk menentukan keputusan manajemen pengelolaan hutan. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi terutama pada aspek *usability* terkait *Web GIS* Simantan.

Usability sendiri merupakan atribut untuk kualitas yang menentukan apakah antarmuka pengguna dapat dengan mudah digunakan [11]. *Usability* berhubungan dengan tingkatan sebuah produk pada saat digunakan oleh pengguna agar dapat mencapai tujuan yang spesifik dengan efisien, efektif dan memuaskan, konteks penggunaan sendiri terdiri dari tugas, pengguna, peralatan serta lingkungan yang dapat memengaruhi penggunaan produk pada system kerja [12]. *Usability* sendiri lebih mempertanyakan seberapa baik pengguna dalam menggunakan sebuah fungsi [13].

Evaluasi terkait kegunaan dari *Web GIS* Simantan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). SUS merupakan sebuah standar kuesioner yang digunakan untuk mengukur kepuasan pengguna atau *user* dalam menggunakan sebuah sistem. SUS juga dikenal “quick and dirty” pada pengukuran kepuasan pengguna yang artinya penggunaan kuesioner SUS sangat cepat dan data yang dihasilkan dapat dipercaya [14].

Kuesioner SUS terdiri dari sepuluh pernyataan yang berbeda dengan perbandingan pernyataan positif serta negatif adalah 50%:50%. Setiap pernyataan direpresentasikan melalui skala Likert paling sedikit sebanyak lima buah dan paling banyak tujuh buah. Pada penelitian ini digunakan lima buah skala Likert (sesuai dengan standar kuesioner SUS yang sudah ditetapkan) dengan keterangan, 1: Sangat Tidak Setuju, 2: Tidak Setuju, 3: Netral, 4: Setuju, dan 5: Sangat Setuju.

Pengisian kuesioner SUS dilakukan setelah responden menggunakan sistem yang dievaluasi. Beberapa manfaat yang dapat didapatkan ketika menggunakan SUS [14] yaitu (1) mampu mengatur responden karena penggunaan skala yang mudah; (2) dapat digunakan dalam jumlah kecil dengan hasil terpercaya; serta (3) sah, SUS dapat membedakan dengan efektif sistem yang baik atau tidak untuk digunakan.

Dengan dilakukannya evaluasi pada *Web GIS* Simantan menggunakan metode *System Usability Scale*, diharapkan akan diperoleh gambaran apakah *Web GIS* Simantan ini memiliki kegunaan yang sesuai untuk memantau kesehatan hutan dan mempermudah apabila kedepannya akan dilakukan perbaikan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan salah satu cara yang digunakan dalam suatu penelitian dalam rangka mencapai tujuan penelitian yang didalamnya berisikan rumusan terkait objek atau subjek yang akan diteliti, teknik-teknik pengumpulan data, prosedur pengumpulan dan analisis data berkenaan dengan fokus masalah tertentu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *system usability scale* (SUS). SUS dapat digunakan dalam melakukan pengujian sebuah teknologi yang independen baik pada perangkat keras, perangkat lunak, *website* dan bahkan perangkat seluler [14]. SUS juga dikenal sebagai pengukuran kepuasan pengguna yang “quick and dirty” artinya penggunaan kuesioner SUS sangat cepat dan data yang dihasilkan dapat dipercaya.

2.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini kuisisioner digunakan untuk mengumpulkan data. kuisisioner adalah salah satu cara pengumpulan data dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada sejumlah responden. Pada kasus ini, kuisisioner digunakan untuk evaluasi kegunaan *Web GIS* Simantan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan pertanyaan sesuai dengan *system usability scale* (SUS) kepada responden untuk dijawab.

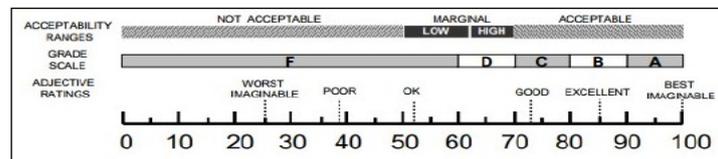
Kuisisioner SUS pada tabel 1 terdiri dari sepuluh pernyataan yang berbeda dengan perbandingan pernyataan positif serta negatif adalah 50%:50%. Setiap pernyataan direpresentasikan melalui skala Likert paling sedikit sebanyak lima buah dan paling banyak tujuh buah. Pada penelitian ini digunakan lima buah skala Likert (sesuai dengan standar kuisisioner SUS yang sudah ditetapkan) dengan keterangan, 1: Sangat Tidak Setuju, 2: Tidak Setuju, 3: Netral, 4: Setuju, dan 5: Sangat Setuju.

Tabel 1. Kuisisioner SUS

No.	Pertanyaan
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi (I am thinking of using this system again)
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan (I feel this system is complicated to use)
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan (I feel this system is easy to use)
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini (I need help from other people or technicians in using this system)
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya (I feel that the features of this system are working properly)
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten/ tidak serasi pada sistem ini (I feel there are a lot of things that are inconsistent / incompatible with this system)
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat (I feel that other people will understand how to use this system quickly)
8	Saya merasa sistem ini membingungkan (I find this system confusing)
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini (I feel there are no obstacles in using this system)
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini (I need to get used to first before using this system)

2.3. Analisis Data

Perhitungan hasil pengujian SUS dilakukan dengan mengikuti beberapa tata aturan yaitu: Skala jawaban responden dikurangi 1 untuk setiap pernyataan dengan nomor ganjil. Pernyataan dengan nomor genap maka 5 dikurangi skala jawaban responden. Skala jawaban responden dan dikali 2.5 lalu dijumlahkan. Skor jawaban semua responden dirata-rata. Hasil skor tersebut kemudian disesuaikan dengan penilaian SUS seperti pada gambar 1. Masuk kategori mana hasil pengujian dengan skor rata-rata yang sudah didapat.

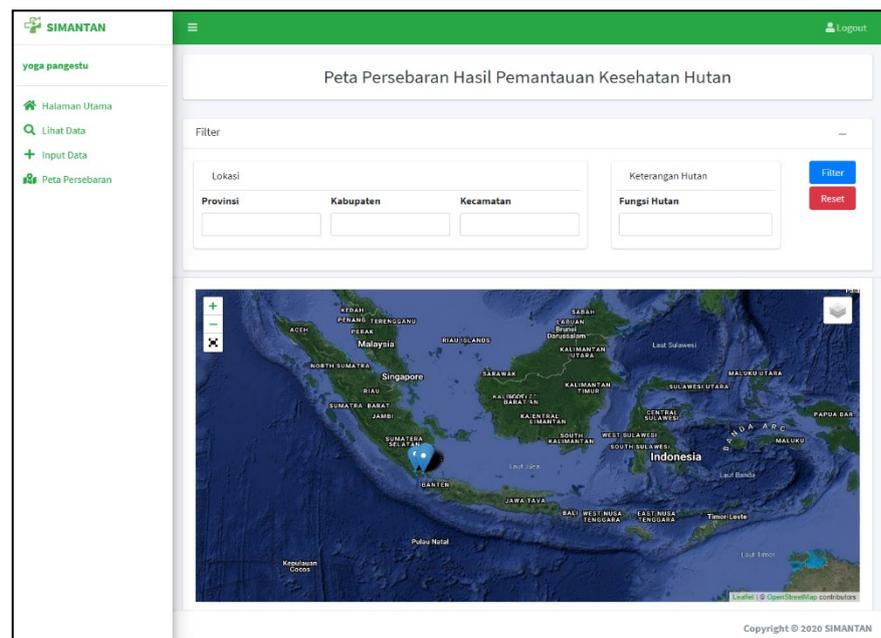


Gambar 1. Penentuan Hasil Penilaian SUS [15]

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Web GIS Simantan

Web GIS Simantan adalah sistem yang dibangun untuk memudahkan Penilai kesehatan hutan dalam menyimpan data yang telah diperoleh, membantu pengguna data dalam menemukan lokasi status, perubahan, dan kecenderungan yang terjadi kondisi kesehatan hutan yang diinginkan, serta membantu *Stakeholder* terkait dalam mendapatkan data mengenai status, perubahan, dan kecenderungan yang terjadi kondisi kesehatan hutan. *Web GIS Simantan* dapat dilihat pada gambar 2.



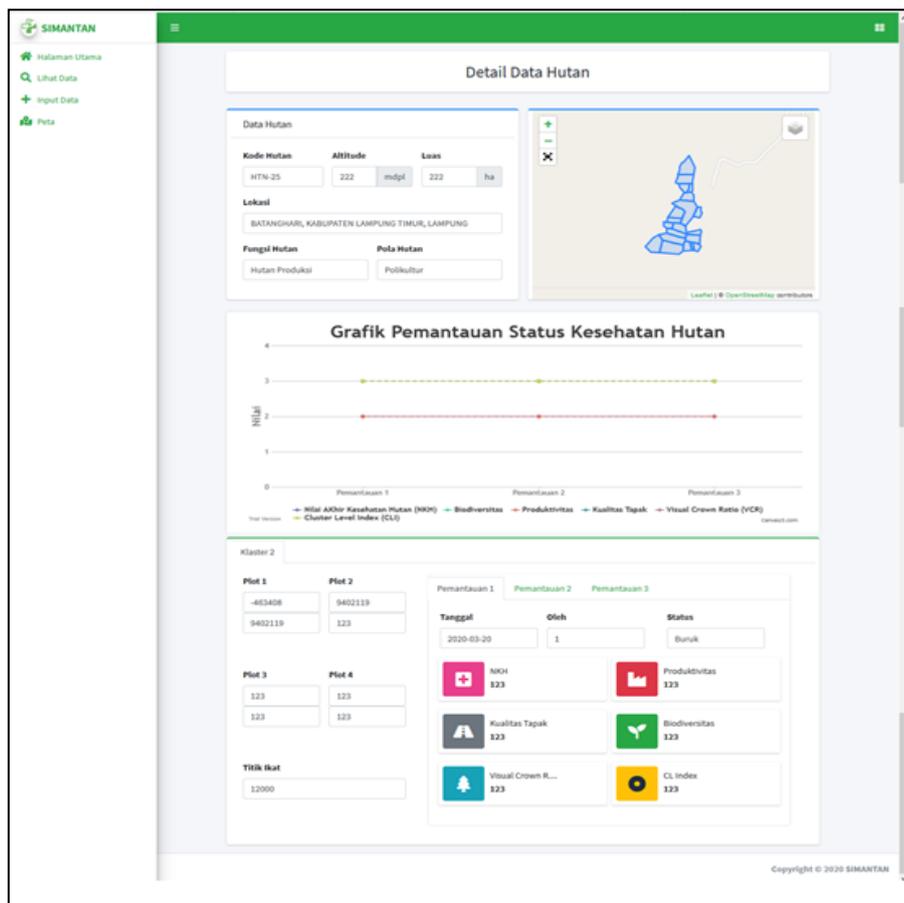
Gambar 2. Web GIS Simantan

Web GIS Simantan ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML5, CSS (menggunakan kerangka kerja bootstrap 4), dan Javascript sebagai bahasa pemrograman client side yang berjalan pada sisi client atau browser, PHP (Hypertext PreProcessor) sebagai bahasa pemrograman server side yang berjalan pada sisi server, serta menggunakan PostgreSQL sebagai sistem manajemen basis data.

Dalam pengembangannya kode program ditulis menggunakan text editor sublime. Laptop Acer E5-553G-114Q sebagai alat bantu dalam mengembangkan aplikasi ini, serta Windows 10 sebagai sistem operasi untuk menjalankan berbagai aplikasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan sistem. XAMPP digunakan dalam mengembangkan sistem ini sebagai perangkat lunak dalam menjalankan *web server Apache* dimana bahasa pemrograman PHP berjalan didalamnya. Penulis juga menggunakan Mozilla Firefox sebagai browser untuk melakukan pengujian responsivitas antarmuka serta fungsi pada *website*.

Web GIS Simantan ini dibangun berdasarkan rancangan sistem, desain antarmuka, dan desain struktur basis data yang telah disetujui sebelumnya. *Web GIS* Simantan merupakan sebuah sistem yang bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam melaporkan data kesehatan hutan. Pengguna dapat mengakses sistem ini untuk menginputkan data kesehatan hutan dan data tersebut dapat dilihat oleh pengguna data.

Hasil dari pelaporan data status kesehatan hutan divisualisasikan dalam bentuk peta persebaran ataupun dalam bentuk tabel data pada. Sedangkan untuk perubahan data divisualisaikan dalam bentuk grafik. Data yang ada akan digolongkan berdasarkan fungsi hutan yang diembannya dan lokasi yang terdapat pada gambar 3.

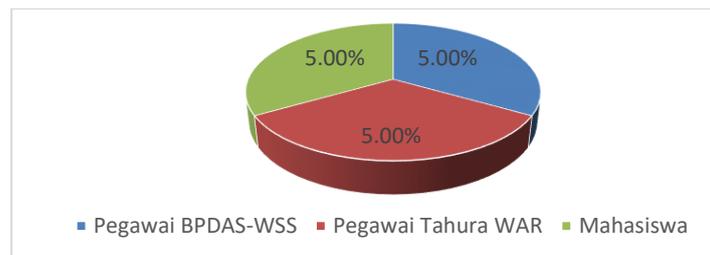


Gambar 3. Detail data kesehatan hutan

Sistem ini dibangun dan dikembangkan menyesuaikan dengan kebutuhan dari pengguna data dan stakeholder sehingga sistem ini dapat digunakan, dan diharapkan dapat membantu dalam pemantauan kesehatan hutan serta menampilkan informasi pemantauan kesehatan hutan dalam bentuk tabel dan peta penyebaran.

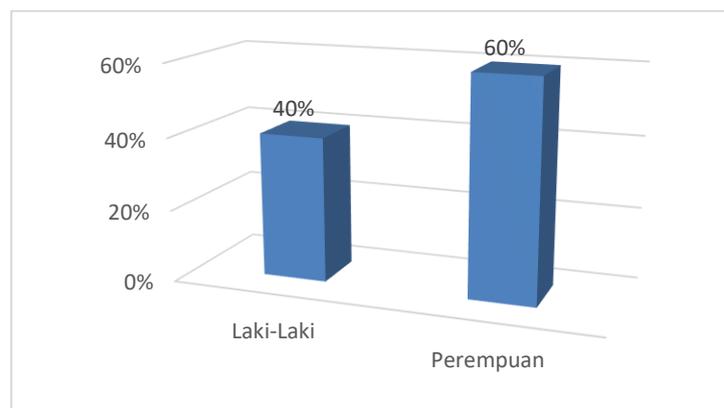
3.2. Responden

Responden yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 15 orang. Karakteristik responden berdasarkan pekerjaannya terdiri dari 33.33% atau setara 5 orang pegawai Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Way Seputih Way Sekampung, 33.33% pegawai Taman Hutan Raya (Tahura) Wan Abdul Rachman dan 33.33% Mahasiswa Kehutanan Universitas Lampung terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Persentase pekerjaan responden

Selain berdasarkan pekerjaannya, karakteristik responden berdasarkan jenis kelaminnya terdiri dari 60% perempuan atau setara 9 orang dan 40% laki-laki atau setara 6 orang. Sebanyak 15 orang akan menemukan 90% permasalahan dalam *usability* [16] pada gambar 5.



Gambar 5. Persentasi jenis kelamin responden

3.3. Hasil Penilaian

Hasil kuisioner yang diperoleh dari 15 responden ditampilkan pada Tabel 2. Setiap item pernyataan bernomor ganjil yaitu 1,3,5,7, dan 9 merupakan pertanyaan positif sedangkan item pertanyaan bernomor genap yaitu 2,4,6,8, dan 10 merupakan pertanyaan negatif. Seluruh item pertanyaan menggunakan lima buah skala Likert (sesuai dengan standar kuisioner SUS) dengan keterangan jika, 1: Sangat Tidak Setuju, 2: Tidak Setuju, 3: Netral, 4: Setuju, dan 5: Sangat Setuju.

Tabel 2. Hasil kuisioner SUS

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Responden 1	5	3	4	2	3	2	4	2	4	4
Responden 2	5	2	4	3	3	3	3	3	3	3
Responden 3	4	2	3	2	3	2	5	2	4	2
Responden 4	4	1	4	1	3	4	1	1	4	4
Responden 5	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4
Responden 6	4	1	4	3	4	2	4	3	4	3
Responden 7	5	1	2	4	3	2	3	2	4	5
Responden 8	4	2	2	2	3	2	3	2	3	2
Responden 9	4	2	1	2	2	3	2	2	4	2
Responden 10	5	2	5	1	4	2	2	2	5	2
Responden 11	4	1	4	1	4	2	4	2	4	3
Responden 12	5	1	4	2	4	2	4	2	3	1
Responden 13	4	1	5	2	4	2	5	2	3	3
Responden 14	5	1	5	2	3	2	4	2	5	2
Responden 15	5	1	5	2	4	2	3	1	5	3

Hasil Kuisinoner pada tabel 2. Merupakan hasil kuisinoner yang belum dilakukan perhitungan. Selanjutnya hasil kuisinoner tersebut dilakukan perhitungan sesuai *System Usability Scale*. Setiap pernyataan dengan nomor ganjil yaitu 1,3,5,7, dan 9, maka skala jawaban responden dikurangi 1. Setiap pernyataan dengan nomor genap yaitu 2,4,6,8, dan 10, maka 5 dikurangi skala jawaban responden. Hasil dari perhitungan jawaban SUS dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan jawaban SUS

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Skor SUS
Responden 1	4	2	3	3	2	3	3	3	3	1	27
Responden 2	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	24
Responden 3	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	29
Responden 4	3	4	3	4	2	1	0	4	3	1	25
Responden 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	28
Responden 6	3	4	3	2	3	3	3	2	3	2	28
Responden 7	4	4	1	1	2	3	2	3	3	0	23
Responden 8	3	3	1	3	2	3	2	3	2	3	25
Responden 9	3	3	0	3	1	2	1	3	3	3	22
Responden 10	4	3	4	4	3	3	1	3	4	3	32
Responden 11	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	31
Responden 12	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	32
Responden 13	3	4	4	3	3	3	4	3	2	2	31
Responden 14	4	4	4	3	2	3	3	3	4	3	33
Responden 15	4	4	4	3	3	3	2	4	4	2	33

Hasil dari tabel 3 belum dilakuan perkalian, sehingga tahap selanjutnya adalah mengalikan hasil dari tabel 3 dengan 2,5. Setelah dikalikan, proses selanjutnya adalah melakukan penjumlahan dari hasil perkalian yang dilakukan sebelumnya. Pada tahap akhir, dilakukan penjumlahan hasil perkalian dan dicari rata-ratanya [17]. Hasil perkalian SUS dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perkalian SUS

Responden	Skor SUS x 2.5	Jumlah
Responden 1	27 x 2.5	68
Responden 2	24 x 2.5	60
Responden 3	29 x 2.5	73
Responden 4	25 x 2.5	63
Responden 5	28 x 2.5	70
Responden 6	28 x 2.5	70
Responden 7	23 x 2.5	58
Responden 8	25 x 2.5	63
Responden 9	22 x 2.5	55
Responden 10	32 x 2.5	80
Responden 11	31 x 2.5	78
Responden 12	32 x 2.5	80
Responden 13	31 x 2.5	78
Responden 14	33 x 2.5	83
Responden 15	33 x 2.5	83
Nilai rata-rata		70.50

Hasil dari nilai skor SUS pada tabel 4 dapat diketahui yaitu sebesar 70,50. Rata-rata nilai skor SUS adalah 68. Hal ini berarti nilai skor yang didapatkan *Web GIS* Simantan berada diatas rata-rata nilai skor SUS secara global. Untuk mengetahui bagaimana perspektif responden, maka hasil dari nilai skor SUS dicocokkan dengan Gambar 1. Berdasarkan hasil akhir tersebut, *Web GIS* Simantan memiliki *acceptability ranges* dengan kategori *marginal high*, *grade scale* dengan kategori D dan *adjective rating* dengan kategori *good*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang sudah diperoleh melalui evaluasi *System Usability Scale* (SUS) dengan 15 responden, *Web GIS* Simantan memiliki *acceptability ranges* dengan kategori *marginal high*, yang artinya responden berpandangan *Web GIS* Simantan sudah sesuai. Sedangkan untuk hasil *grade scale* dengan kategori D dan *adjective rating* dengan kategori *good* yang artinya *Web GIS* Simantan diterima dengan baik oleh responden.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih Penulis sampaikan kepada Tim pembimbing atas dilibatkannya dalam penelitian terapan tahun 2019 dari DRPM Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristekdikti. Selain itu, Penulis ucapkan terima kasih kepada BPDASHL Way Seputih Way Sekampung, dan Tahura Wan Abdul Rachman serta pihak-pihak yang telah memberikan dukungan kepada Penulis selama proses penelitian berlangsung sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

REFERENSI

- [1] E. I. P. Kasno, Noor Farikhah Haneda, Lailan Syaufina, "Pengembangan Metode Penilaian Kesehatan Hutan Lindung dan Hutan Tanaman," 2019.
- [2] R. M. White, J. Young, M. Marzano, and S. Leahy, "Prioritising Stakeholder Engagement Health, Across Spatial, Temporal and Governance Scales, in an Era of Austerity," *Forest Ecology and Management*, vol. 417, pp. 313–322, May 2018.
- [3] R. Safe'i, Hardjanto, Supriyanto, and L. Sundawati, "Pengembangan Metode Penilaian Kesehatan Hutan Rakyat Sengon Falcataria Moluccana ((Miq.) Barneby & J. W. Grimes)," *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, vol. 12, no. 3, pp. 175–187, 2015.
- [4] Aristoteles, R. Safe'i, M. Kurnia, D. Pratama, and R. Andrian, "Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan Berbasis Web Dengan Framework Laravel," in *Prosiding Seminar Hasil Penelitian*, 2018, pp. 375–390.
- [5] A. H. S *et al.*, "Evaluasi Kesehatan Pohon di Kawasan Asrama Internasional IPB," 2019.
- [6] M. E. Zerihun, "Web Based GIS for Tourism Development Using Effective Free and Open Source Software Case Study: Gondor Town and Its Surrounding Area, Ethiopia," *Journal of Geographic Information System*, vol. 9, pp. 47–58, 2017.
- [7] G. Ludinema, G. Makokha, and M. M. Ngigi, "Development of a Web-Based Geographic Information System for Mass Land Valuation: A Case Study of Westlands Constituency, Nairobi County," *Journal of Geographic Information System*, vol. 10, pp. 283–300, 2018.
- [8] L. Van Trung and D. M. Tam, "Web GIS Solution for Monitoring the Forest-Cover in the Mekong Delta, Vietnam," *Journal of Geographic Information System*, vol. 10, pp. 491–502, 2018.
- [9] G. M. Krishna, K. N. Ratnam, P. Ravi, and P. Sridhar, "A Holistic Approach for the Development and Implementation of Robust and Cost-Effective Enterprise WebGIS Business Solutions," *Journal of Geographic Information System*, vol. 7, pp. 478–485, 2015.
- [10] R. Safe'i, C. Wulandari, and H. Kaskoyo, "Penilaian Kesehatan Hutan pada Berbagai Tipe Hutan di Provinsi Lampung," *Jurnal Sylva Lestari*, vol. 7, pp. 95–109, 2019.
- [11] S. Subair and H. AlEisa, "Statistical Models for Web Pages Usability," *Journal of Data Analysis and Information Processing*, vol. 4, pp. 40–54, 2016.
- [12] W. F. Senjaya, T. Witono, and N. Alkhala, "Perancangan dan Evaluasi Usability Aplikasi Pengelolaan Laboratorium Komputer," *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 3, pp. 101–106, 2017.
- [13] M. Arroofi, A. Kusumah, R. I. Rokhmawati, and F. Amalia, "Evaluasi Usability Pada Website E-commerce XYZ Dengan Menggunakan Metode Cognitive Walkthrough dan System Usability Scale (SUS)," vol. 3, pp. 4340–4348, 2019.
- [14] U. Ependi, T. B. Kurniawan, and F. Panjaitan, "System Usability Scale vs Heuristic Evaluation: a Review," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 65–74, 2019.
- [15] Z. Sharfina and H. B. Santoso, "An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS)," *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems*, vol. 1, pp. 145–148, 2017.
- [16] L. Faulkner, "Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing," *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, vol. 35, pp. 379–383, 2003.
- [17] U. Ependi, A. Putra, and F. Panjaitan, "Evaluasi tingkat kebergunaan aplikasi Administrasi Penduduk menggunakan teknik System Usability Scale," *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 5, p. 63, 2019.

Deteksi Citra Bunga Menggunakan Analisis Segmentasi *Fuzzy C-Means* dan *Otsu Threshold*

Perani Rosyani, Saprudin
Universitas Pamulang, Indonesia

Informasi Artikel

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 2 May 2020

Accepted, 2 July 2020

Kata kunci:

Deteksi
Segmentasi
Fuzzy C-Means
Otsu Threshold
Citra Bunga

Keywords:

Detection
Segmentation
Fuzzy C-Means
Otsu Threshold
Flower Image

ABSTRAK

Segmentasi merupakan proses penting di dalam proses pengenalan citra. Segmentasi citra penting untuk mengekstraksi fitur yang kita akan ambil sebagai data di dalam penelitian. Beberapa metode segmentasi digunakan di dalam proses pengambilan fitur. Namun di dalam penelitian ini kami menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Otsu Threshold* untuk mendeteksi citra bunga. Agar citra bunga dapat dikenali oleh komputer seperti penglihatan manusia. Dataset yang digunakan menggunakan Imageclef 2017. Citra yang diambil sebagai sample sebanyak 41 citra dengan kondisi *background* citra yang kompleks dengan *noise*. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan metode segmentasi yang lebih baik di antara metode *Fuzzy C-Means* dengan *Otsu Threshold*. Hasil dari penelitian ini didapat dari 41 percobaan keberhasilan segmentasi *Fuzzy C-Means* mendeteksi objek secara sempurna adalah sebanyak 28 citra dan 16 citra yang gagal. Sedangkan untuk segmentasi menggunakan *Otsu Threshold* adalah sebanyak 24 citra yang sesuai dan 17 citra yang gagal. Persentase keberhasilan untuk metode *Fuzzy C-Means* adalah 61% dan untuk metode *Otsu Threshold* 70,8%.

ABSTRACT

Segmentation is an important process in the process of image recognition. Image segmentation is important for extracting features that we will take as data in research. Several segmentation methods are used in the feature capture process. But in this study we use the *Fuzzy C-Means* and *Otsu Threshold* methods to detect flower images. So that the flower image can be recognized by a computer like human vision. The dataset used is Imageclef 2017. The images taken as a sample are 41 images with background conditions that are complex with noise. The purpose of this study is to get a better segmentation method between the *Fuzzy C-Means* method and *Otsu Threshold*. The results of this study obtained from 41 successful experiments on *Fuzzy C-Means* segmentation to detect objects perfectly were 28 images and 16 failed images. Whereas for segmentation using *Otsu Threshold* there are 24 matching images and 17 failed images. The percentage of success for the *Fuzzy C-Means* method is 61% and for the *Otsu Threshold* method 70.8%.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Perani Rosyani,
Program Studi Teknik Informatika,
Universitas Pamulang.
Email: dosen00837@unpam.ac.id

1. PENDAHULUAN

Deteksi di dalam pengenalan objek pada citra telah banyak dikembangkan melalui fitur warna, bentuk, dan tekstur untuk dapat dikenali sebagai sebuah objek [1]. Untuk mendapatkan fitur-fitur yang dapat diproses untuk mengenali sebuah objek dibutuhkan sebuah proses segmentasi. Segmentasi merupakan bagian dari pengolahan citra digital dan merupakan proses yang cukup penting [2], [3]. Segmentasi citra ini sudah banyak digunakan salah satunya untuk citra MRI [4], pengenalan plat kendaraan bermotor [5], pengenalan wajah [6] dan pengenalan citra bunga [7].

Banyak metode segmentasi yang diterapkan untuk mendapatkan fitur-fitur yang baik di dalam deteksi objek, salah satunya *Otsu Threshold*. Metode ini membuat citra warna menjadi citra biner atau citra keabuan [8]. Metode Otsu ini memiliki kelebihan di dalam komputasi yang ringan dan proses yang cepat [9], [10].

Di dalam penelitian ini penulis mengimplementasikan segmentasi citra menggunakan *Otsu thresholding* untuk mendapatkan hasil deteksi yang baik pada citra bunga. Penelitian ini juga membandingkan metode segmentasi *Otsu Threshold* dengan *Fuzzy C-Means* untuk mendapatkan hasil terbaik dari perbandingan kedua metode tersebut. Segmentasi *Fuzzy C-Means* memiliki kelebihan di dalam pengolahan *background* citra yang kompleks [11].

Penelitian ini menggunakan 20 jenis citra RGB untuk proses segmentasi menggunakan *Otsu Threshold* dan *Fuzzy C-Means* dengan pendekatan warna LAB. Model warna LAB ini dibuat serupa dengan persepsi penglihatan manusia dengan mengimplementasikan tiga komponen yaitu L sebagai *luminance* lalu A dan B sebagai dimensi warna yang berlawanan [12]. Citra yang digunakan di dalam penelitian ini merupakan citra dengan latar belakang yang cukup kompleks ada daun dan ranting pohon, maka diperlukan proses segmentasi yang baik untuk menghilangkan *noise* yang ada.

Penelitian ini menggabungkan proses *canny edge* sebagai proses deteksi objek. *Canny edge* digunakan untuk memeriksa dan menghapus *noise-noise* yang ada [13], sehingga meningkatkan tingkat akurasi di dalam pengenalan objek. Karena *canny edge* memiliki tingkat kehalusan dan pendeteksi tepi ke dalam suatu konvolusi dalam satu dimensi dengan dua arah yang berbeda (*vertical* dan *horizontal*) [14]. Tujuan penelitian ini adalah untuk memisahkan objek bunga dengan menggunakan segmentasi *Otsu Threshold* dan *Fuzzy C-Means*. Dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat mempermudah proses pengenalan citra bunga.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif di mana penelitian yang dilakukan dengan mengembangkan model matematika, teori atau hipotesis. Berikut adalah metode penelitian yang diusulkan sebagai berikut:

1. Pemilihan Citra

Pada tahapan ini penulis memilih *sample* bunga yang ingin di proses dengan kondisi citra *background* yang kompleks berlatar hijau.

2. Konversi Citra

Konversi citra di dalam penelitian ini untuk mempermudah operasi-operasi selanjutnya berjalan dengan baik. Untuk metode *Otsu Threshold* menggunakan konversi warna RGB menjadi *grayscale*, sedangkan untuk *Fuzzy C-Means* mengkonversi citra warna RGB menjadi LAB.

3. Segmentasi

Segmentasi citra di dalam penelitian ini bertujuan untuk memisahkan antara *background* dengan objek yang diinginkan.

4. Pembersihan *Noise*

Operator-operator untuk membersihkan *noise* ini berbeda untuk setiap metode *Otsu Threshold* dan *Fuzzy C-Means*. Karena membutuhkan operator yang berbeda untuk meningkatkan nilai akurasi.

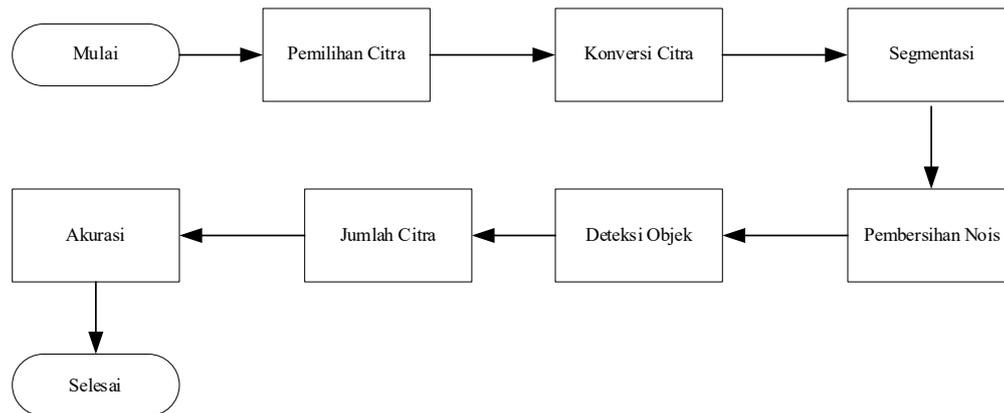
5. Deteksi Objek

Deteksi objek menggunakan operator deteksi tepi *canny* untuk mendeteksi jumlah objek yang didapat setelah *background* dibersihkan.

6. Menilai Akurasi

Ini merupakan tahapan pengambilan kesimpulan untuk kedua metode tersebut. Mana yang lebih baik diantara metode *Otsu Threshold* dengan *Fuzzy C-Means*.

Untuk memperjelas langkah-langkah di atas dapat dilihat dari alur penelitian pada gambar 1.



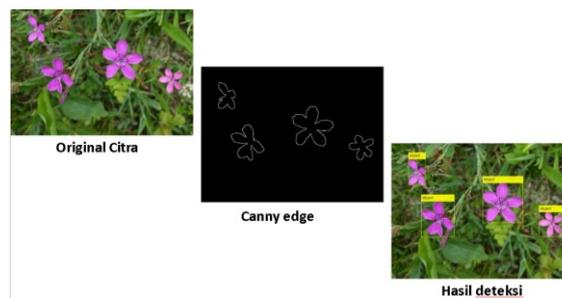
Gambar 1. Alur Penelitian

Setelah *dataset* dikumpulkan, maka akan diproses dengan menggunakan segmentasi *Otsu Threshold* dan *Fuzzy C-Means*. Setelah selesai akan dicoba dan ditarik kesimpulan serta saran akan diambil dari hasil percobaan. *Dataset* yang terdiri dari 10.000 gambar berasal dari ImageClef 2017. *Sample* yang digunakan di dalam penelitian ini terdiri dari 20 citra bunga dengan *background* yang kompleks. Gambar 2 merupakan *sample* yang diambil untuk pengujian. Kita bisa lihat *background* yang diambil cukup kompleks sehingga dibutuhkan beberapa operasi untuk menghilangkan *noise-noise* tersebut.



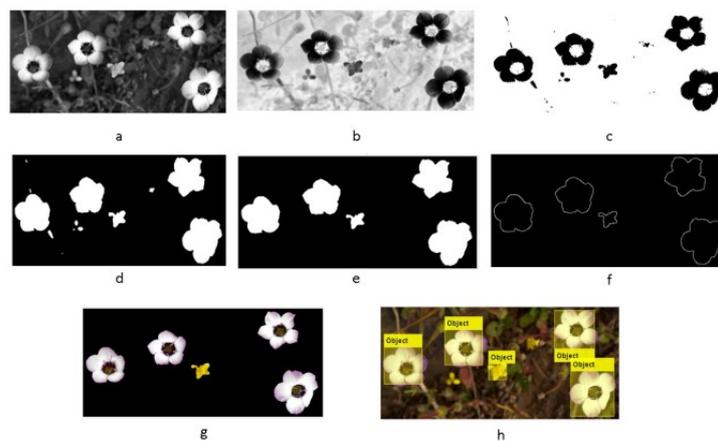
Gambar 2. Dataset citra bunga dari ImageClef 2017

Deteksi tepi berfungsi untuk memperoleh batasan dari suatu citra pada gambar 3. Deteksi tepi di dalam penelitian ini menggunakan *canny edge* karena dapat mendeteksi dengan baik [15]. Karena memiliki kemampuan untuk meletakkan dan menandai semua tepi yang ada sesuai dengan pemilihan parameter-parameter konvolusi yang dilakukan ke dalam metode *Otsu Threshold* dan *Fuzzy C-Means* untuk dipisahkan objeknya, sehingga dapat dikenali sebagai citra bunga di dalam komputer.



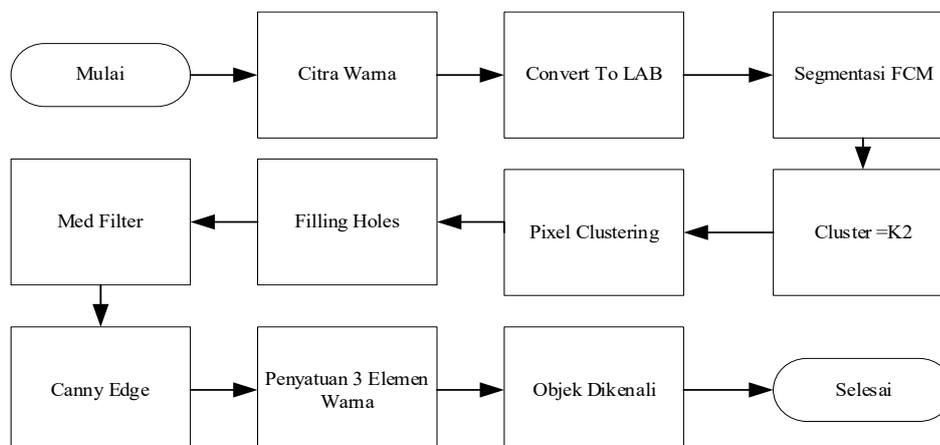
Gambar 3. Proses *Canny Edge*

Proses deteksi objek ini akan diawali dengan konversi warna *grayscale* terlebih dahulu untuk metode *Otsu Threshold* yang kami terapkan di dalam penelitian ini. Setelah itu citra *gray* dibuat menjadi citra biner agar resolusi yang dihasilkan lebih ringan. Dan baru dilakukan segmentasi menggunakan fungsi *Otsu Threshold*. Dengan penambahan operasi *filter*, *holes*, *closing*, erosi dan deteksi *canny edge*. Sehingga dihasilkan citra tanpa *background*. Kemudian dideteksi untuk dikenali sebagai objek bunga.



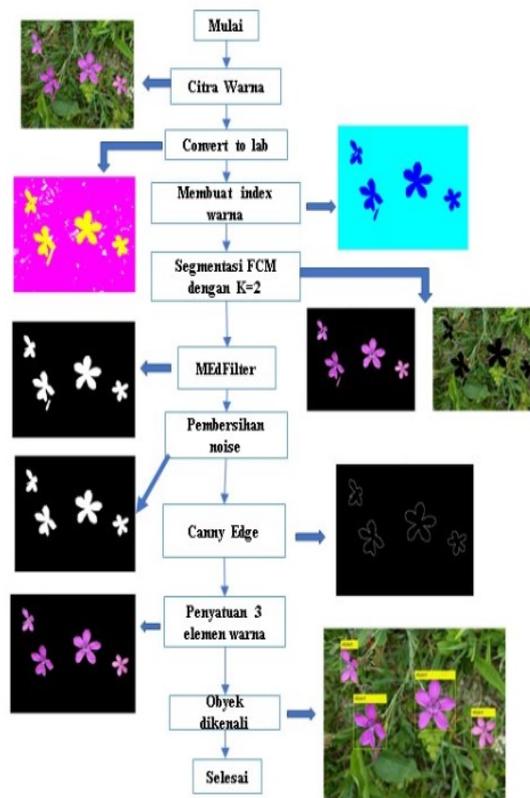
Gambar 4. Proses *Otsu Treshold*

Jika dilihat dari gambar 4 a) citra *gray*, b) citra *incomplement*, c) citra biner, d) *closing* dan erosi, e) *bware open*, f) deteksi *canny*, g) pemisahan objek dengan *background*, h) objek dikenali. Dari proses *Otsu* di atas kita bisa lihat jumlah objek bunga di awal berjumlah 5 dan dari hasil segmentasi *Otsu Threshold* dapat dideteksi objek bunga tersebut juga dengan jumlah 5. Gambaran langkah-langkah proses dari *Otsu Threshold* di dalam penelitian ini secara visual dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. *Flowchart Otsu Treshold*

Dalam proses segmentasi menggunakan Fuzzy C-Means citra warna akan dikonversi ke citra LAB. Menurut literatur [16], citra lab merupakan ruang warna yang cocok untuk proses deteksi pada objek.. Maka di dalam penelitian ini kami mengkonversi warna RGB menjadi LAB yang kemudian disegmentasi menggunakan *Fuzzy C-Means*. Dengan $K=2$. *Fuzzy C-Means* merupakan suatu Teknik *clustering* (pengelompokan) data dimana keberadaan titik-titik data di dalam *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan [11]. Langkah-langkah segmentasi menggunakan *Fuzzy C-Means* (FCM) dapat kita lihat pada gambar 5.



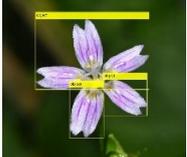
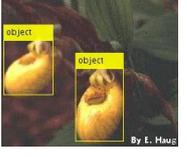
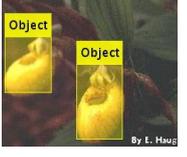
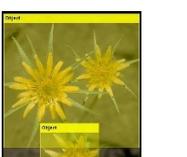
Gambar 6. Alur *Fuzzy C-Means*

Berdasarkan alur gambar 5, kita bisa melihat citra awal dengan hasil objek yang dideteksi. Citra awal memiliki jumlah 4 bunga dan dengan menggunakan segmentasi FCM untuk mengekstrak fitur dari citra bunga tersebut dan di bantu dengan operasi-operasi pengolahan citra yang lain, maka hasil objek yang dihasilkan sesuai dengan jumlah objek bunga yang ada.

3. HASIL DAN ANALISIS

Percobaan dilakukan pada 20 citra bunga, dimana hasil yang diperoleh setelah melakukan penelitian adalah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan jumlah objek yang terdeteksi dari metode *Otsu Threshold* dan FCM

Fuzzy C-Means	Objek dikenali	Otsu Threshold	Objek dikenali	Fuzzy C-Means	Objek dikenali	Otsu Threshold	Objek dikenali
	Objek = 3 tidak sesuai		Objek = 3 sesuai		Objek = 3 sesuai		Objek = 3 sesuai
	Objek = 1 sesuai		Objek = 1 tidak sesuai		Objek = 2 tidak sesuai		Objek = 2 sesuai
	Objek = 1 tidak sesuai		Objek = 1 sesuai		Objek = 2 sesuai		Objek = 2 sesuai
	Objek = 4 sesuai		Objek = 4 tidak sesuai		Objek = 1 tidak sesuai		Objek = 1 sesuai
	Objek = 4 sesuai		Objek = 4 tidak sesuai		Objek = 3 sesuai		Objek = 2 tidak sesuai

Berdasarkan Tabel 1 maka kami mencoba merekap hasil deteksi yang sesuai dengan jumlah objek dan yang tidak. Tabel 1 menggunakan 41 *sample* gambar dengan latar belakang yang kompleks, sehingga didapatkan angka kesesuaian jumlah objek pada Tabel 2.

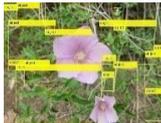
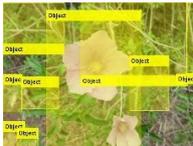
Tabel 2. Jumlah Kesesuaian Objek

Deteksi	FCM	Otsu Threshold
Sesuai	25	24
Tidak Sesuai	16	17

Pada keseluruhan percobaan untuk deteksi objek berhasil mengenali 100% adalah sebanyak 25 citra yang sesuai dideteksi baik menggunakan segmentasi FCM maupun *Otsu Threshold* atau sekitar 61% berhasil dideteksi dan dikenali sesuai dengan objek yang dapat dikenali oleh manusia. Sedangkan terdapat 9 citra atau sekitar 21% citra yang dapat dideteksi dengan baik dan berjumlah sesuai dengan kedua metode tersebut.

Dimana ada kegagalan yang terjadi pada beberapa citra karena kegagalan di dalam proses segmentasi. Sehingga citra tersebut tidak bisa dideteksi dan dikenali, baik menggunakan metode *Otsu Threshold* maupun *Fuzzy C-Means*.

Tabel 3. Ketidaksesuain Citra pada Kedua Metode

Fuzzy C-Means	Objek dikenali	Otsu Threshold	Objek dikenali
	Objek = 4 tidak sesuai		Objek = 4 tidak sesuai
	Objek = 2 tidak sesuai		Objek = 2 tidak sesuai

Pada Tabel 3 hasil segmentasi untuk mendeteksi objek sangat jauh. Objek bunga yang seharusnya hanya berjumlah 4, dengan metode FCM terdeteksi 5 bunga. Sedangkan untuk *Otsu Threshold* berjumlah 2. Bentuk dari objek bunga cukup mempengaruhi proses segmentasi citra ini.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa hasil pada deteksi objek bunga dengan menggunakan segmentasi *Fuzzy C-Means* dan *Otsu Threshold* dapat diambil kesimpulan bahwa dari 41 percobaan keberhasilan segmentasi *Fuzzy C-Means* mendeteksi objek secara sempurna adalah sebanyak 28 citra dan 16 citra yang gagal. Sedangkan untuk segmentasi menggunakan *Otsu Threshold* adalah sebanyak 24 citra yang sesuai dan 17 citra yang gagal. Terdapat 9 citra yang dapat dideteksi oleh metode *Fuzzy C-Means* dan *Otsu Threshold* dengan tepat. Persentase keberhasilan untuk metode *Fuzzy C-Means* adalah 61% dan untuk metode *Otsu Threshold* 70,8%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Prodi Teknik Informatika dan Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat Universitas Pamulang yang telah mendukung kami.

REFERENSI

- [1] I. A. Sulisty, "Sistem Deteksi Panen Padi Berdasarkan Warna Daun Menggunakan Fuzzy C-Means," 2017.
- [2] S. Wulansari, "Segmentasi Citra Berwarna Menggunakan Deteksi Tepi dan Fuzzy C-Means yang Dimodifikasi Berdasarkan Informasi Ketetanggaan," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [3] D. H. Apriyanti, A. M. Arymurthy, and L. T. Handoko, "Identification of Orchid Species using Content-based Flower Image Retrieval," in *International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications (IC3INA)*, 2013, pp. 53–57.
- [4] E. Varijki and B. K. Triwijoyo, "Segmentasi Citra MRI Menggunakan Deteksi Tepi Untuk Identifikasi Kanker Payudara," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 15, no. 2, p. 17, Jul. 2017.
- [5] M. Michael, F. Tanoto, E. Wibowo, F. Lutan, and A. Dharma, "Pengenalan Plat Kendaraan Bermotor dengan Menggunakan Metode Template Matching dan Deep Belief Network," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 19, no. 1, pp. 27–36, Nov. 2019.
- [6] P. Rosyani, "Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Canberra Distance," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 2, no. 2, p. 118, 2017.
- [7] P. Rosyani, M. Taufik, A. A. Waskita, and D. H. Apriyanti, "Comparison of Color Model for Flower Recognition," in *International Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 2018, pp. 10–14.
- [8] G. B. Adhi and I. D. Wahyono, "Segmentasi Gambar Warna Menggunakan Sauvola Modifikasi Fuzzy C-Means (SMFCM)," *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 2, pp. 416–423, 2015.
- [9] A. Ambarwati, R. Passarella, and Sutarno, "Segmentasi Citra Digital Menggunakan Thresholding Otsu

- untuk Analisa Perbandingan Deteksi Tepi,” in *Annual Research Seminar*, 2016, vol. 2, no. 1, pp. 216–226.
- [10] H. D. Cheng, X. H. Jiang, Y. Sun, and J. Wang, “Color Image Segmentation: Advances and Prospects,” *Pattern Recognition*, vol. 34, no. 12, pp. 2259–2281, 2001.
- [11] I. S. Wibisono and S. Mujiyono, “Segmentasi Fuzzy C-Means Untuk Membantu Identifikasi Kualitas Beras Berdasarkan Nilai Threshold , Warna Dan Ukuran,” *Multimatrix : Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 22–25, 2018.
- [12] Y. A. Enggarwati, Ani Sari and R. C. Wihandika, “Segmentasi Citra Kue Tradisional menggunakan Ruang Warna Hue Saturation Segmentasi Citra Kue Tradisional menggunakan Ruang Warna Hue Saturation Value dan Otsu Thresholding,” *JPTIIK (Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer)*, vol. 3, no. 8, pp. 7556–7560, 2019.
- [13] P. Selvakumar and S. H. Ganesh, “Tamil Character Recognition Using Canny Edge Detection Algorithm,” in *World Congress on Computing and Communication Technologies (WCCCT)*, 2017, pp. 250–254.
- [14] D. Anggraeni P, V. A. Putri, S. F. Al-Uswah, M. F. H. Tulloh, and M. S. Zuhri, “Segementasi Citra Digital Ikan Menggunakan Metode Thresholding dan K-Means,” *Yudistira Lecture*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2014.
- [15] P. Bao, Lei Zhang, and Xiaolin Wu, “Canny Edge Detection Enhancement by Scale Multiplication,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 27, no. 9, pp. 1485–1490, Sep. 2005.
- [16] S. Marimuthu and S. M. M. Roomi, “Particle Swarm Optimized Fuzzy Model for the Classification of Banana Ripeness,” *IEEE Sensors Journal*, vol. 17, no. 15, pp. 4903–4915, 2017.

Perancangan *Website* Media Informasi dan Pemesanan pada PT. Trita Musi Prasada dengan Metode RAD

Deri Susanti, Elmiyati

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Palcomtech, Palembang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 9 May 2020

Accepted, 28 May 2020

Kata kunci:

Website
Informasi
Pemesanan
RAD
Media

Keywords:

Website
Information
Booking
RAD
Media

ABSTRAK

Perseroan Terbatas (PT). Trita Musi Prasada adalah salah satu perusahaan produksi air minum dalam kemasan (AMDK). Proses penyampaian informasi dan pemesanan yang berjalan di PT. Trita Musi Prasada pada saat ini masih konvensional yaitu dilakukan dengan cara *sales* berkunjung langsung ke toko-toko atau distributor untuk memberikan *slide* presentasi dan kartu nama serta konsumen datang langsung ke perusahaan untuk melakukan pemesanan produk. Kedua cara tersebut ternyata belum efektif karena informasi yang didapat konsumen tidak lengkap, hal itu menyebabkan target pasar masih minim karena keterbatasan jangkauan pemasaran produksi. Alat merancang website ini menggunakan *flowchart*, diagram konteks, (DFD) *Data Flow Diagram*, (ERD) *Entity Relationship Diagram* dan pengembangan sistem yang digunakan dengan metode *Rapid Application Development* (RAD). Dengan adanya *website* media informasi ini dirancang untuk mempermudah perusahaan dalam mengenalkan perusahaan kepada masyarakat dan menawarkan produk sekaligus sebagai media pemesanan produk. Dengan adanya *website* media informasi dan pemesanan produk atau barang pada PT. Trita Musi Prasada ini dapat dengan mudah melakukan pemesanan dengan mengunjungi *website* dan mempermudah perusahaan dalam mengenalkan perusahaan dan promosi kepada masyarakat dan menawarkan produk sekaligus sebagai media pemesanan produk dengan jangkauan lebih luas.

ABSTRACT

PT. Trita Musi Prasada is one of the bottled water production companies (AMDK). The process of delivering information and ordering that runs at PT. Trita Musi Prasada at this time is still conventional, which is done by selling directly to shops or distributors to give presentation slides and business cards and consumers come directly to the company to order products. Both of these methods are apparently not yet effective because the information obtained by consumers incomplete, it causes the target market is still minimal because of the limited marketing reach of production. This website design tool uses flowcharts, context diagrams, (Data Flow Diagram) DFD, (Entity Relationship Diagram) ERD and system development used by the Rapid Application Development (RAD) method. With the information media website and ordering products or goods at PT. Trita Musi Prasada can easily place an order by visiting the website and facilitate the company in introducing the company and promotions to the public and offering products as well as a medium for ordering products with a wider range.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Deri Susanti,
Program Studi Sistem Informasi,
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Palcomtech.
Email: deri_susanti@palcomtech.ac.id

1. PENDAHULUAN

Website sangat efektif digunakan sebagai media informasi karena terdapat unsur visual berupa gambar dan teks yang dapat membuat konsumen terkesan sehingga menimbulkan daya tarik dan kepercayaan terhadap suatu perusahaan [1]. Untuk melakukan bisnis, *website* memiliki peranan yang sangat penting sebagai media informasi detail mengenai perusahaan dan juga sebagai media publikasi. PT. Trita Musi Prasada adalah salah satu perusahaan produksi air minum dalam kemasan (AMDK). Proses Penyampaian informasi dan pemesanan produk yang berjalan di PT. Trita Musi Prasada pada saat ini masih konvensional, yaitu penjualan dan promosi dilakukan dengan cara *sales/marketing* berkunjung langsung ketoko-toko atau distributor untuk memberikan informasi dan menawarkan produk seperti memberikan *slide* presentasi dan kartu nama. Kedua cara tersebut ternyata belum efektif dikarenakan banyaknya waktu yang diperlukan oleh *marketing* untuk berkunjung dan masih banyak tempat yang belum bisa dijangkau oleh *marketing* karena keterbatasan waktu dan jarak serta informasi yang diberikan belum lengkap sehingga menyebabkan target pasar masih sangat minim.

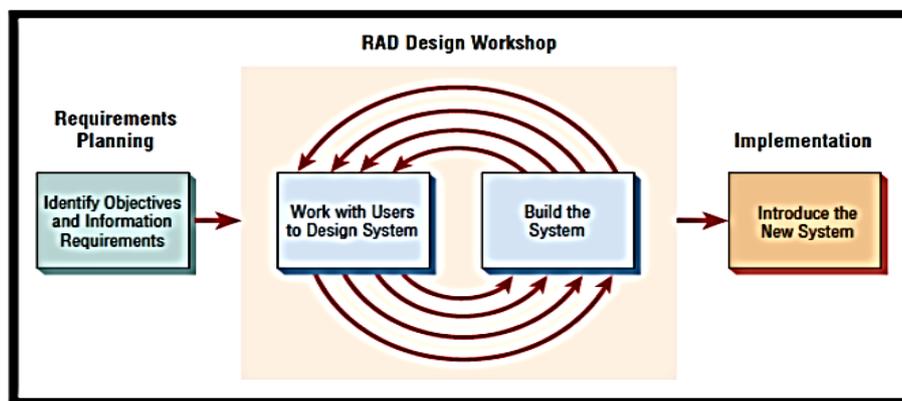
Untuk mengatasi semua permasalahan yang ada pada PT. Trita Musi Prasada yaitu salah satunya membuat *website* media informasi dan pemesanan. Hal ini bertujuan mempermudah calon konsumen mendapatkan informasi dan dapat memfasilitasi konsumen melakukan pemesanan produk secara *online*.

Website media informasi dan pemesanan barang pada PT. Trita Musi Prasada dibangun dengan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD). RAD atau *rapid prototyping* adalah model proses pembangunan perangkat lunak yang tergolong dalam teknik inkremental (bertingkat), karena dalam perancangannya sangat singkat dan cepat [2].

Dengan adanya *website* media informasi dan pemesanan barang pada PT. Trita Musi Prasada ini bertujuan untuk membantu PT. Trita Musi Prasada dalam melakukan transaksi penjualan dan mempermudah *marketing* dalam memperluas promosi serta menghemat waktu dan biaya untuk melakukan promosi produk.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi dalam melakukan penelitian ini, penulis menggunakan metode *Rapid Application Development*. RAD [3] merupakan pendekatan berorientasi objek terhadap pengembangan sistem yang mencakup suatu metode pengembangan serta perangkat-perangkat lunak yang memiliki tahapan-tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Rapid Application Development* (RAD) [4]

Berikut ini penjelasan tahap-tahapan dari metode RAD:

1. *Requirement planning* (perencanaan kebutuhan)

Requirement planning merupakan proses menganalisa kebutuhan yang lebih spesifik untuk kebutuhan perangkat lunak, agar dapat dipahami kebutuhan perangkat lunaknya oleh pengguna baik dalam sisi *user* dan *admin*.

2. *Design workshop* (perancangan dan perbaikan)

Pada tahapan ini dilakukan dengan merancang desain *website informasi dan pemesanan* sesuai kebutuhan dimulai dari alur proses yang berjalan dan alur proses yang diusulkan, diagram konteks, DFD, ERD, desain *database*, desain tampilan berdasarkan informasi dan masukan-masukan yang diberikan oleh pihak PT. Trita Musi Prasada.

3. *Implementation* (implementasi)

Tahap implementasi merupakan tahap meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan. Dalam tahapan ini penulis membangun aplikasi menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basisdatanya dan melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat menggunakan metode *blackbox* untuk memastikan *form* dan menu berfungsi dengan baik sebelum digunakan. Sistem yang telah diuji kemudian diimplementasikan di PT. Trita Musi Prasada dan siap untuk digunakan.

3. HASIL DAN ANALISIS

Interpretasi dari perancangan *website* sebagai media informasi dan pemesanan pada PT. Tirta Musi Prasada ini dengan menggunakan metode RAD yang merupakan metodologi perancangan secara cepat dan dapat bekerja secara sistematis dan terprosedur [5]. *Website* ini memiliki kemampuan untuk dapat diakses dan melakukan transaksi pemesanan dengan mudah sehingga perusahaan dapat melakukan promosi dengan biaya yang lebih rendah. Pada perancangan *website* sebagai media informasi dan pemesanan ada beberapa pembahasan diantaranya:

3.1. *Requirement planning*

Adapun langkah yang telah dilakukan peneliti dalam tahap *requirement planning* (perencanaan kebutuhan) ini adalah:

3.1.1. Wawancara

Wawancara (*interview*) adalah salah satu kaedah pengumpulan data yang paling biasa digunakan dalam penelitian dan merupakan proses yang paling penting dilakukan dalam penelitian kualitatif [6]. Dalam penelitian ini penulis melakukan wawancara langsung dengan bapak Suryadi selaku pimpinan PT. Trita Musi Prasada mengenai permasalahan yang ada pada perusahaan yakni adanya kendala dalam penyampaian informasi produk dan perusahaan serta pemesanan produk karena belum tersedianya website khusus yang dapat digunakan sebagai media informasi dan pemesanan.

3.1.2. Observasi

Obsevasi adalah pengamatan langsung para pembuat keputusan berikut lingkungan fisiknya dan atau pengamatan langsung suatu kegiatan yang sedang berjalan [7]. Melakukan observasi dengan mengamati langsung masalah alur kerja dan proses dalam kegiatan operasional pada PT. Trita Musi Prasada.

3.1.3. Studi pustaka

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara mempelajari berbagai laporan-laporan ilmiah dan dokumen atau sumber bacaan serta buku-buku yang berkaitan atau berhubungan dengan sistem usulan penelitian [8]. Penulis melakukan studi pustaka dengan mengumpulkan informasi berupa teori-teori yang berkaitan dengan penelitian.

3.1.4. Dokumentasi

Melakukan dokumentasi terhadap dokumen terkait dengan peneltian seperti data produk, data harga, dan data *company profile*.

3.2. *Design workshop*

Perancangan dalam membuat *website* sebagai media informasi dan media pemesanan ini menggunakan *web*. *Web* dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, gambar, animasi, suara, video dan gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait, dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*) [8].

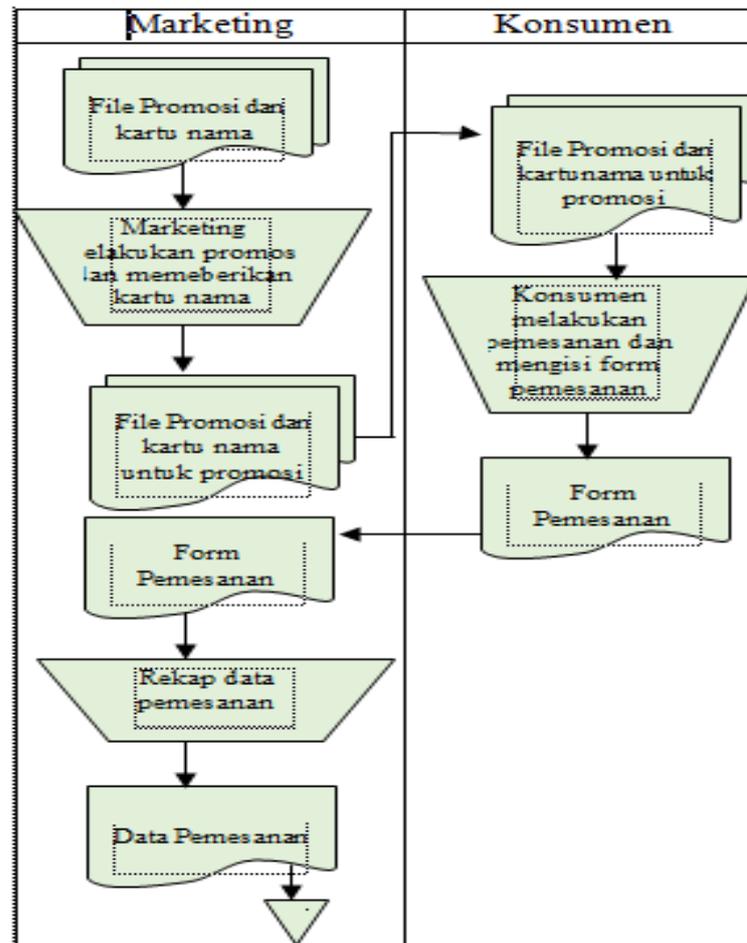
Web adalah sekumpulan halaman yang terdiri dari beberapa halaman yang berisi informasi dalam bentuk data *digital* baik berupa teks, gambar, *video*, *audio*, dan animasi lainnya yang disediakan melalui jalur koneksi internet [9]. Penulis menyimpulkan bahwa *web* adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menampilkan dokumen-dokumen pada suatu *web* yang membuat pengguna dapat mengakses internet melalui *software* yang terkoneksi dengan internet, dan menggunakan *flowchart* untuk menggambarkan aliran sistem. sesuai respon pengguna, membangun, dan menunjukkan pola kerja *website* kepada pengguna. Disini menyajikan *flowchart* yang berjalan, *flowchart* yang diusulkan, DFD, dan ERD [10].

Flowchart dapat berarti memrepresentasikan aliran sistem informasi, proses-proses, aliran-aliran datalogis, masukan-masukan, keluaran-keluaran, dan *file-file* juga entitas-entitas sistem operasi yang

berhubungan dengan sistem informasi tersebut. Sistem *flowchart* berisi kegiatan-kegiatan logis dan fisik dari siapa, apa, bagaimana, dan dimana proses informasi dan operasi proses terjadi [11].

3.2.1. *Flowchart* yang berjalan

Untuk *flowchart* sistem informasi yang berjalan saat ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Penyampaian Informasi dan Pemesanan

3.2.2. *Flowchart* yang diusulkan

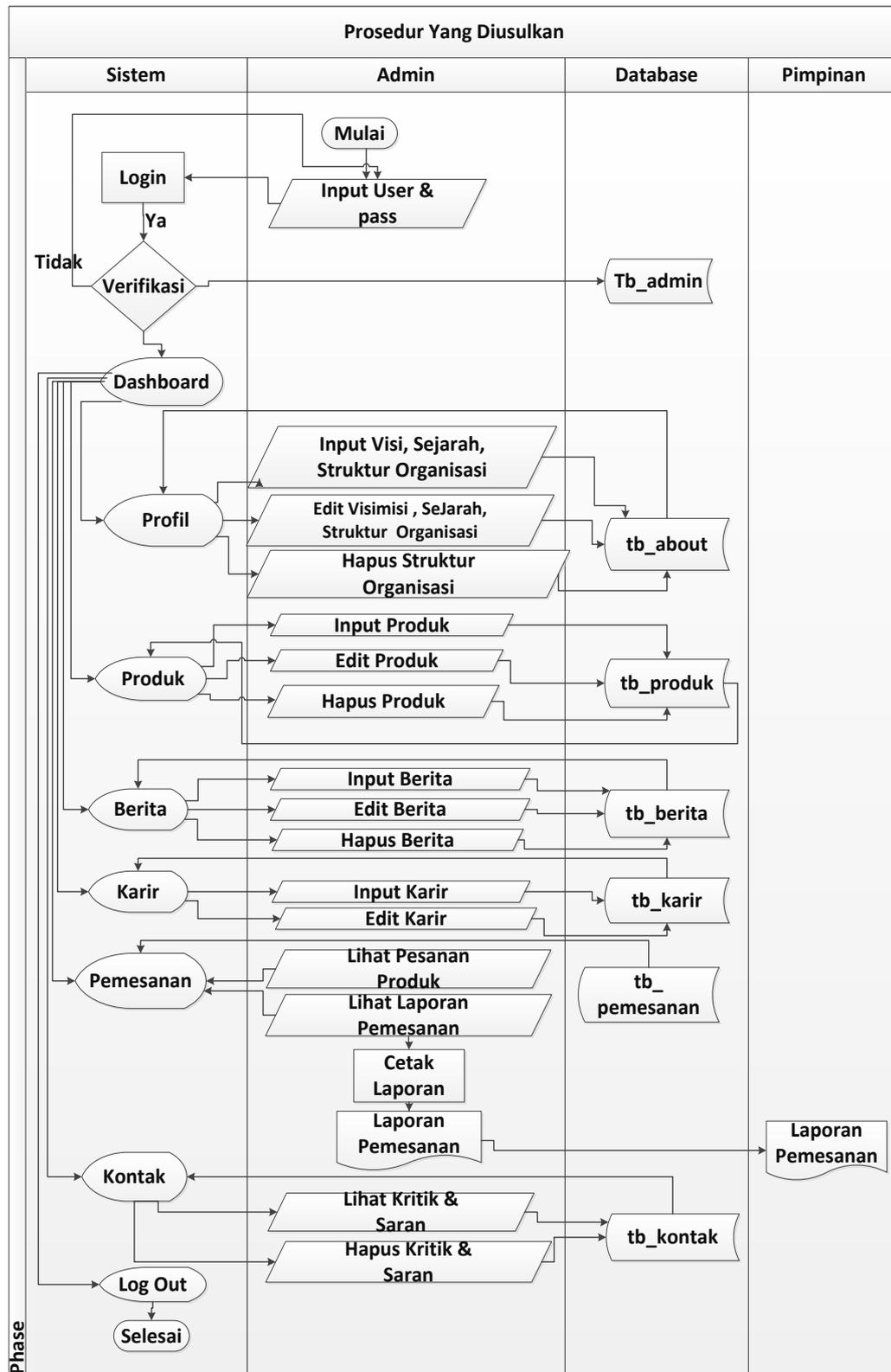
Flowchart yang diusulkan merupakan gambaran dari sistem yang akan dibuat, sehingga penulisan ini lebih terstruktur.

1. *Flowchart* yang diusulkan untuk *admin*.

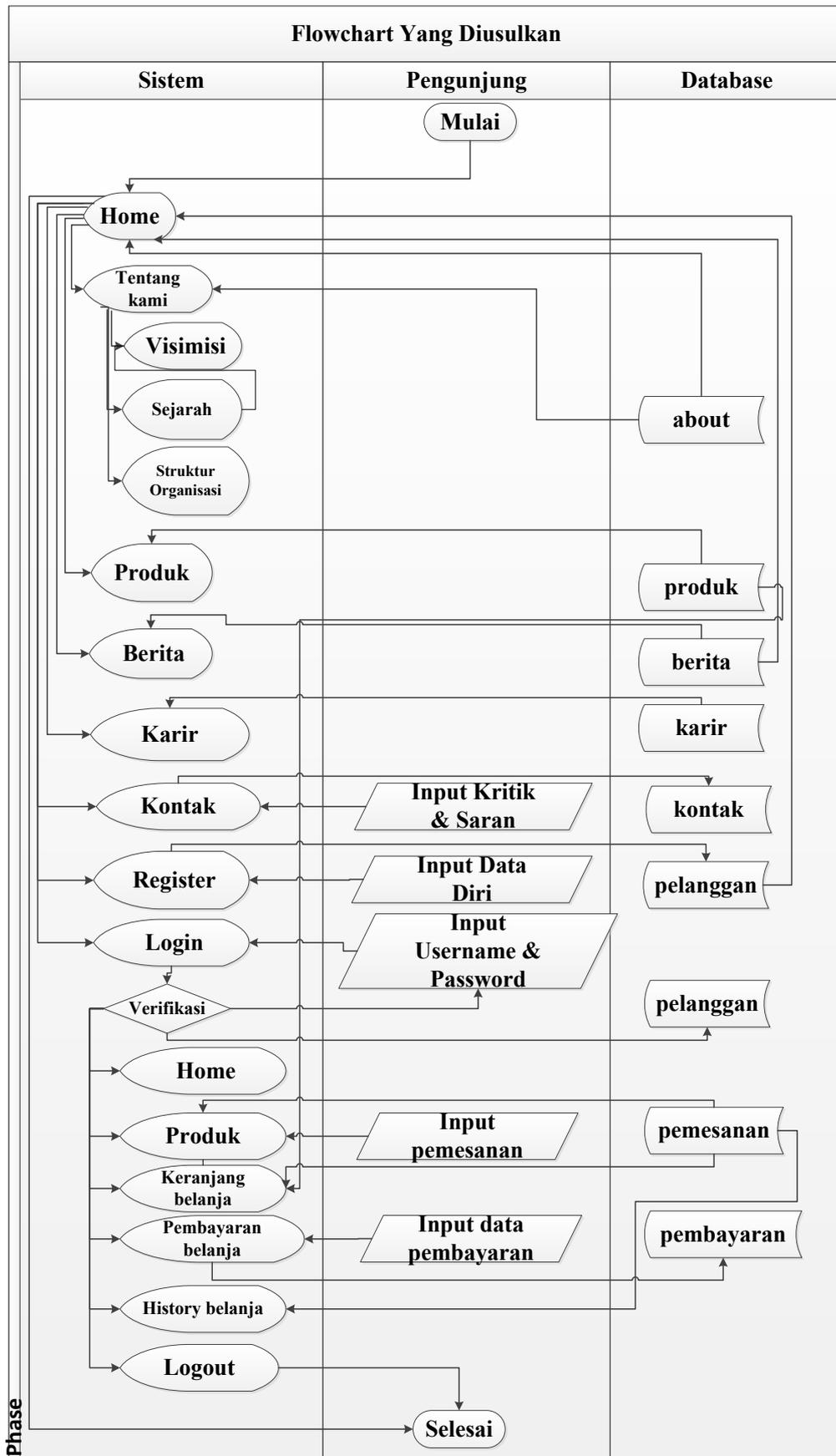
Flowchart ini menggambarkan aliran sistem informasi yang diusulkan akan dapat membantu dan mempermudah bagian *admin* dalam menjalankan tugas dan fungsinya. Aliran *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 3.

2. *Flowchart* yang diusulkan untuk *user* (Konsumen),

Flowchart ini menggambarkan aliran sistem informasi yang diusulkan untuk dapat membantu dan mempermudah bagian *User* dalam menjalankan tugas dan fungsinya. Aliran *flowchart*, dapat dilihat pada Gambar 4.



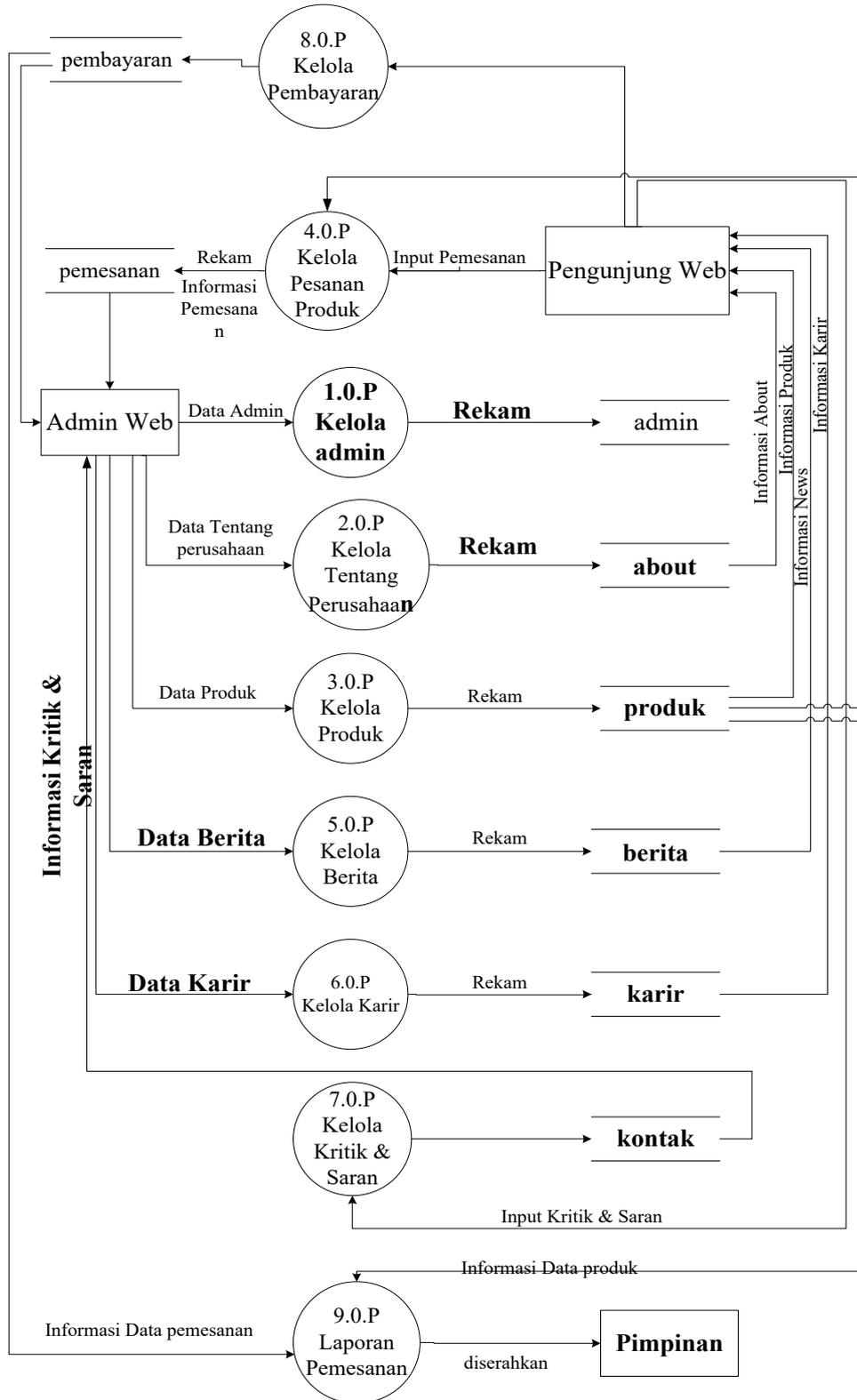
Gambar 3. Flowchart yang diusulkan untuk Admin



Gambar 4. Flowchart yang Diusulkan untuk User

3.2.3. Data Flow Diagram

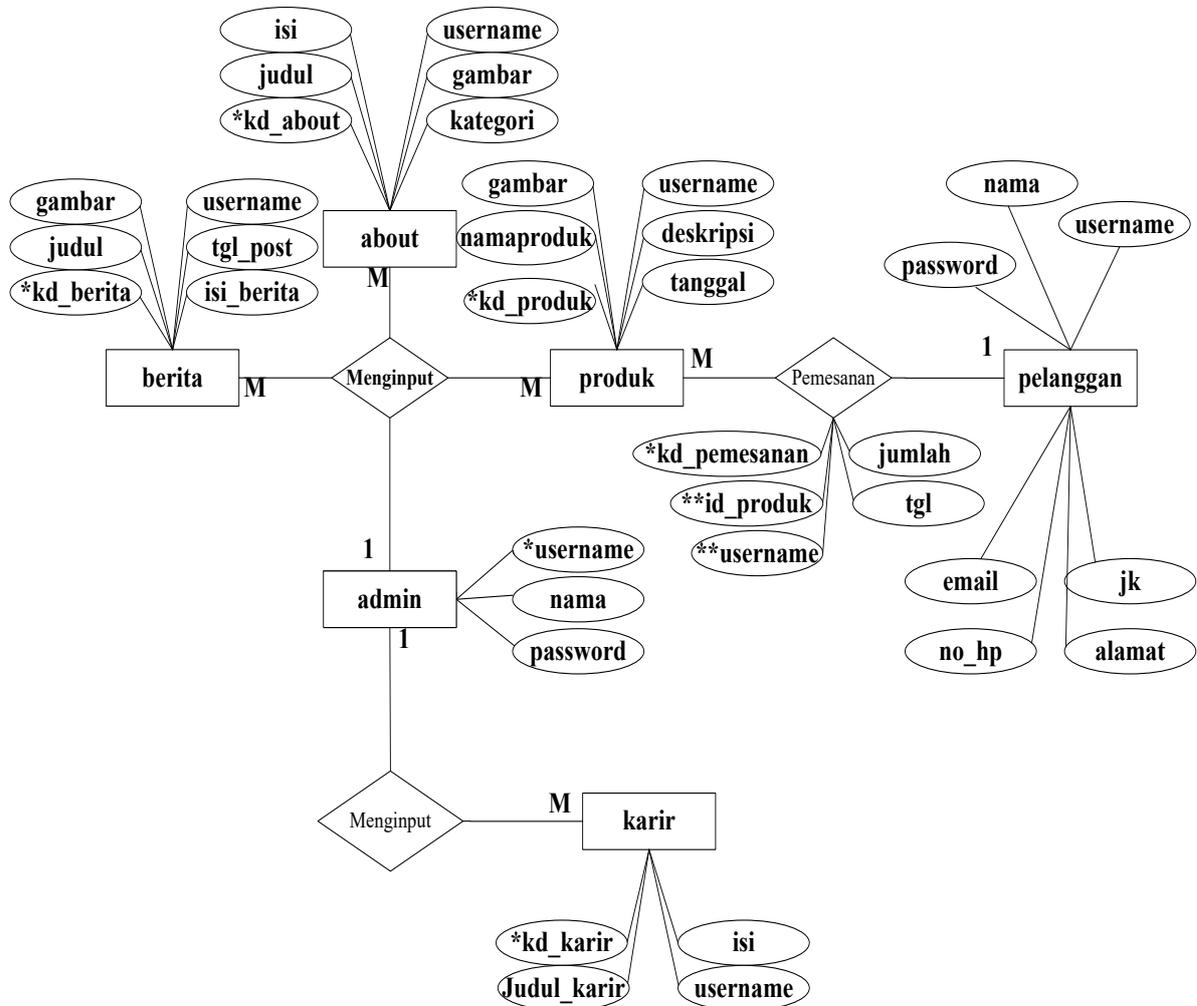
Data Flow Diagram, merupakan suatu proses data yang bergambarkan dari mana asal data dan kemana tujuan data tersebut keluar dari sistem dan disimpan [12] dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. DFD Level 0

3.2.4. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram, merupakan hubungan penterjemah yang berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang dilengkapi dengan atribut-atribut dimana untuk menghubungkan *entity* tersebut digunakan *key field* (*primary key*) dari masing-masing *entitas* [13]. ERD merupakan model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antara penyimpanan, digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data. ERD model dapat diuji dengan mengabaikan proses yang dilakukan [14]. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Entity Relationship Diagram* (ERD)

3.2.5. Implementation (Implementasi)

Untuk implementasi Perancangan tabel dalam *database* adalah hal yang pertama kali harus dilakukan sebelum membuat suatu aplikasi berbasis *database* [15]. Basis data bertujuan untuk menyimpan input data. Berikut ini adalah desain tampilan *Website* Media Informasi dan Pemesanan pada PT. Trita Musi Prasada:

1. Tampilan Halaman *Login*

Halaman *login* (Gambar 7) digunakan untuk akses masuk ke sistem dengan data yang sudah tersimpan di dalam *database*.

Gambar 7. Tampilan Halaman *Login*

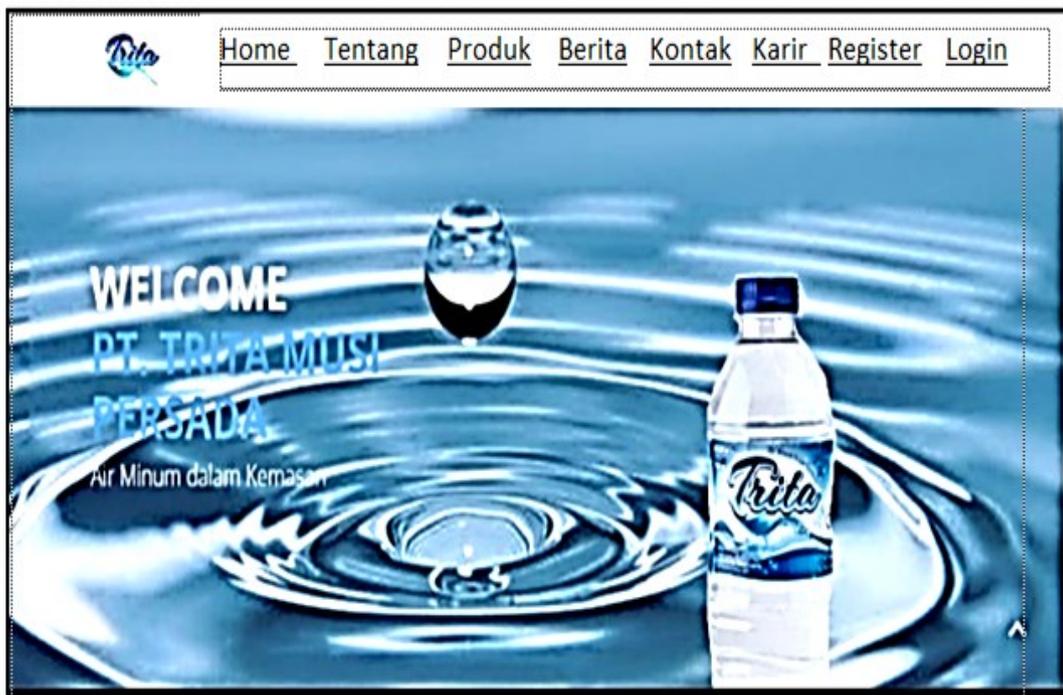
2. Tampilan Halaman Utama *Admin*

Halaman utama berfungsi untuk menampilkan menu-menu produk yang akan ditawarkan PT. Tirta Musi kepada konsumen. Pada halaman ini berisi data *profile*, menu data barang, pemesanan, *trolly*, dan fitur *chat*. Untuk halaman utama dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8. Tampilan Halaman Utama *Admin*

3. Tampilan Halaman Utama *Pengunjung*

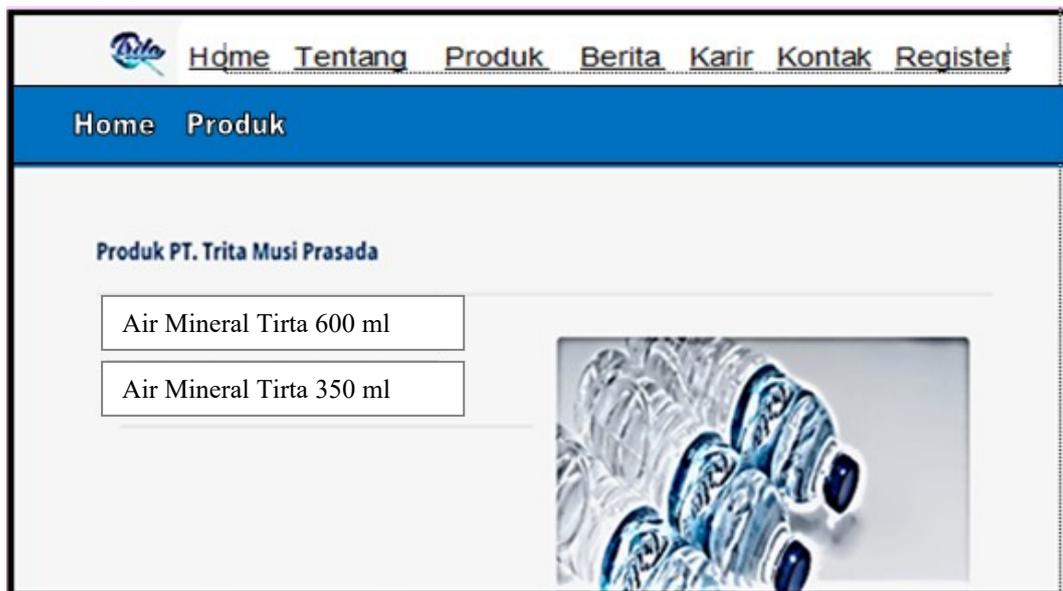
Halaman utama ini adalah halaman yang dapat diakses oleh pengunjung. Antarmuka halaman utama dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Halaman Utama Pengunjung

4. Tampilan Halaman Produk

Pada halaman ini menampilkan data produk yang tersedia pada PT. Tirta Musi Prasada. Halaman ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Halaman Produk

5. Tampilan Halaman Pemesanan

Halaman ini merupakan tampilan dari bagian pemesanan barang yang akan *diorder* oleh konsumen. Halaman pemesanan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Halaman Pemesanan

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan sebelumnya pada perancangan *website* media informasi dan pemesanan pada PT. Trita Musi Prasada dengan metode RAD ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Website* Media Informasi dan Pemesanan pada PT. Trita Musi Prasada dapat memudahkan konsumen melakukan transaksi pemesanan produk secara *online* dan dapat diakses dari mana saja dan kapan saja.
2. Dengan adanya *Website* Media Informasi dan Pemesanan pada PT. Trita Musi Prasada ini dapat membantu bagian *marketing* untuk meningkatkan dan memperluas jangkauan pemasaran produk dan memperkenalkan perusahaan secara tidak langsung.
3. *Website* Media Informasi dan Pemesanan dapat membantu staf PT. Trita Musi Prasada dalam memajemen penjualan produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Palcomtech, terkhusus untuk Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) dan PT. Trita Musi Prasada yang telah berkontribusi dalam memberikan *support* dan menjadi wadah tempat penulis melakukan penelitian.

REFERENSI

- [1] R. A. Ristiyawati, "Perancangan Company Profile sebagai Media Promosi pada SP-Plast Sablon Ungaran Berbasis Multimedia Interaktif," *Pixel : Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, vol. 11, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [2] J. R. Sagala, "Model Rapid Application Development (RAD) dalam Pengembangan Sistem Informasi Penjadwalan Belajar Mengajar," *Jurnal Mantik Penusa*, vol. 2, no. 1, pp. 87–90, 2018.
- [3] M. P. Puteri and H. Effendi, "Implementasi Metode RAD Pada Website Service Guide 'Tour Waterfall South Sumatera,'" *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, p. 130, Sep. 2018.
- [4] B. D. Putranto, E. Utami, and A. Sunyoto, "Perancangan Sistem Penjadwalan Ujian Menggunakan Algoritma Genetika pada STMIK AMIKOM Purwokerto," *Jurnal Telematika*, vol. 10, no. 2, pp. 106–120, 2017.
- [5] M. A. Ramdhani and R. Rusmana, "Perancangan Sistem Proyek Pertunjukan Berbasis Web Menggunakan Metode RAD (Studi Kasus di Trans Studio Bandung)," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 11, no. 2, pp. 33–50, 2019.
- [6] M. Rosaliza, "Wawancara, Sebuah Interaksi Komunikasi Dalam Penelitian Kualitatif," *Jurnal Ilmu Budaya*, vol. 11, no. 2, pp. 71–79, 2015.
- [7] E. Agustina and T. Tobari, "Implementasi Pendidikan Karakter di SMP Negeri 1 Teluk Gelam dalam Mengatasi Sikap Primodialisme," *Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, dan Supervisi Pendidikan*, vol. 2, no. 2, pp. 203–216, 2017.
- [8] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, "Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, p. 30, 2017.
- [9] R. Abdulloh, *Web Programming is Easy*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2015.
- [10] D. Susanti, E. Apriansya, and S. Suhelmi, "Sistem Informasi Karyawan pada Hariin Umum Palembang

- Ekspres dengan Metode RAD,” *Teknomatika*, vol. 09, no. 02, pp. 197–208, 2019.
- [11] I. Sari and E. Saputra, “Sistem Informasi Raport Berbasis Web Di Smp N 4 Temanggung,” *Data Manajemen dan Teknologi Informasi (DASI)*, vol. 15, no. 2, pp. 24–28, 2014.
- [12] H. Herpendi, “Sistem Informasi Desa di Kecamatan Takisung,” *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 3, no. 2, p. 76, 2017.
- [13] D. Susanti, “Perancangan Sistem Informasi Penyaluran Bibit Unggul pada Dinas Pertanian Kabupten Pesisir Selatan,” *J-Click*, vol. 7, no. 1, pp. 67–77, 2020.
- [14] A. Adelia and J. Setiawan, “Implementasi Customer Relationship Management (CRM) pada Sistem Reservasi Hotel Berbasis Website dan Desktop,” *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 113–126, 2011.
- [15] T. Loveri, B. Harto, and D. Susanti, *MySQL untuk Pemula*. Padang: Pustaka Galeri Mandisi, 2019.

Analisis Kepuasan Pengguna Website SMK Negeri 2 Palembang Menggunakan Regresi Linear Berganda

Eka Hartati, Ria Indriyani, Indah Trianingsih

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Palcomtech, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 29 April 2020

Revised, 20 August 2020

Accepted, 27 August 2020

Kata Kunci:

Kepuasan Pengguna
Regresi Linear Berganda
Website
Informasi
Variabel

Keywords:

User Satisfaction
Multiple Linear Regression
Webiste
Information
Variable

ABSTRAK

Website merupakan salah satu alat yang dirasa cocok untuk membantu memenuhi kebutuhan informasi akademis termasuk SMK Negeri 2 Palembang salah satu peranan pihak sekolah sebagai media sumber informasi dan pendidikan dimana yang menjadi informasi resmi bagi program atau informasi yang ingin disampaikan. SMK Negeri 2 Palembang. SMK Negeri 2 Palembang memiliki situs website resmi dengan alamat <http://smkn2palembang.sch.id/> sebagai sarana menginformasikan kepada guru, siswa dan siswi, Bagaimana mengukur dan menganalisa kualitas website SMK Negeri 2 Palembang berdasarkan model kualitas kepuasan pengguna (*user satisfaction*) yang terdiri dari variabel *ease of use*, *customization*, *download delay* dan *content*. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 363 responden yang terdiri dari guru, pegawai dan siswa, teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan kuesioner yang disebarkan secara langsung ke responden. Berdasarkan hasil uji regresi linier menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi untuk keempat variabel yaitu *ease of use*, *customization*, *download delay* dan *content* bernilai positif berarti bahwa jika nilai keempat variabel semakin baik, maka kepuasan pengguna akan meningkat.

ABSTRACT

The website is one of the tool that is considered suitable to help meet the needs of academic information including SMK Negeri 2 Palembang one of the role of the school as a source of information and education media which becomes the official information for the program or information that wants to be conveyed. SMK Negeri 2 Palembang. SMK Negeri 2 Palembang has an official website with the address <http://smkn2palembang.sch.id/> as a means of informing teachers, students and students, how to measure and analyze the quality of SMK Negeri 2 Palembang website based on a model of user satisfaction quality consisting of variables *ease of use*, *customization*, *download delay* and *content*. The sample count in this study was 363 respondents consisting of teachers, employees and students, data collection techniques in this study using questionnaires distributed directly to respondents. Based on the results of linear regression test shows that the value of the regression coefficient for all four variables namely *ease of use*, *customization*, *download delay* and *content* is positive value means that if the value of the four variables is better then user satisfaction will increase.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Eka Hartati,

Program Studi Sistem Informasi,

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Palcomtech.

Email: eka_hartati@palcomtech.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang demikian pesat memberikan dampak pada perubahan layanan organisasi ataupun perusahaan. Saat ini layanan kepada pengguna juga dapat dilakukan secara *online*. *Website* adalah suatu aplikasi yang berisikan dokumen multimedia (terdiri dari teks, gambar, animasi, suara dan video) yang di dalamnya menggunakan protokol HTTP dan untuk mengaksesnya menggunakan sebuah perangkat lunak yang disebut dengan *browser* [1]. *Website* merupakan kumpulan dari halaman-halaman *web* yang berhubungan dengan *file-file* yang terkait [2]. *Website* pada umumnya dapat digunakan dalam melakukan penyimpanan, mampu menampilkan informasi yang dianggap penting, serta sangat berkaitan terhadap organisasi ataupun perusahaan yang menggunakan arsitektur *client* atau *server*. *Website* sendiri berisikan perpaduan antara teks, suara, *hypermedia* dan grafis. *Website* dapat digunakan melakukan hubungan dengan sumbernya dalam jarak jauh dan menggunakan antarmuka grafis untuk pengguna supaya penampilannya menarik.

Peranan *website* sudah menjadi bagian yang penting dari suatu organisasi ataupun akademis termasuk SMK Negeri 2 Palembang. Salah satu peranan pihak sekolah sebagai media sumber informasi dan pendidik dimana yang menjadi informasi resmi bagi program atau informasi yang ingin disampaikan pihak sekolah kepada siswa seperti mengenai informasi portal berita, sekolah *via online*, kegiatan serta pelayanan akademik pada tiap siswa-siswi SMK Negeri 2 Palembang.

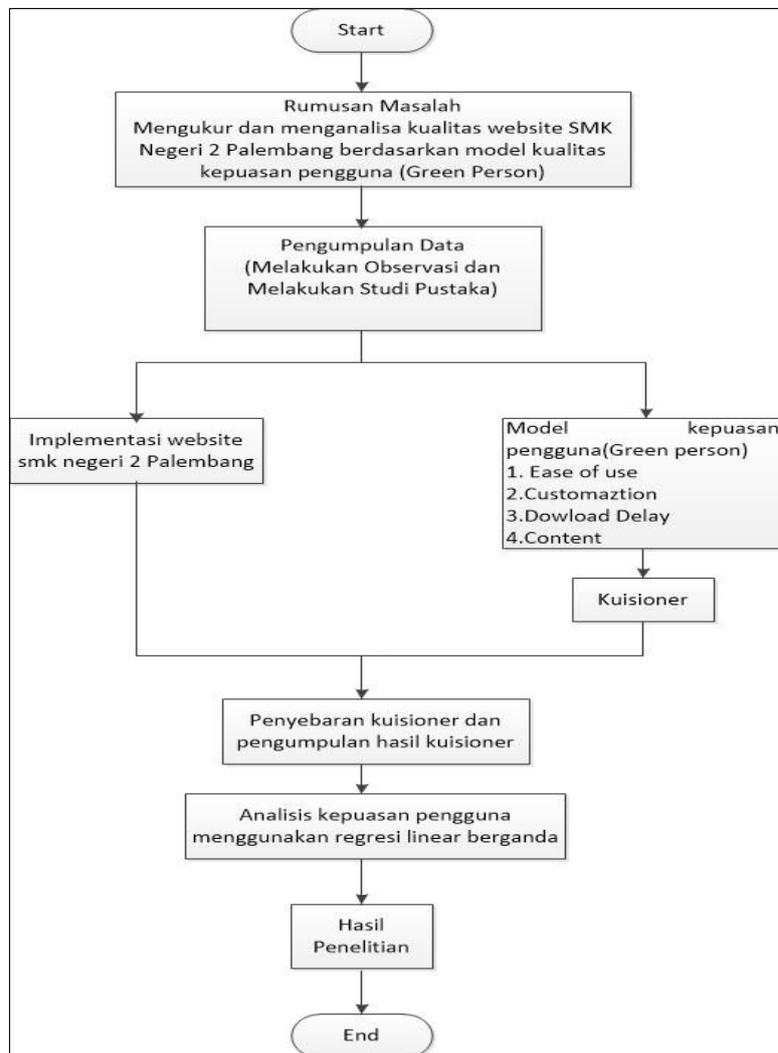
SMK Negeri 2 Palembang merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan yang ada di Kota Palembang terus berupaya meningkatkan jumlah siswa baru setiap tahunnya. Dengan banyaknya jumlah pendaftar atau calon siswa menunjukkan kualitas suatu sekolah agar dapat bersaing dengan sekolah negeri maupun swasta lainnya yang ada di Kota Palembang. SMK Negeri 2 Palembang memiliki situs *website* resmi dengan alamat <http://smkn2palembang.sch.id/> sebagai sarana menginformasikan kepada guru, siswa dan siswi. Saat ini *website* SMK Negeri 2 Palembang belum pernah dilakukan pengukuran dan analisis. Penelitian yang dilakukan oleh Ni Made Sri Rukmiyati dan I ketut Budiarta pada tahun 2016 dengan judul "Pengaruh Kualitas Sistem Informasi, Kualitas Informasi dan *Perceived Usefulness*" pada kepuasan pengguna akhir *software* akuntansi (studi empiris pada hotel berbintang di provinsi bali) dengan hasil penelitian semakin baik kualitas sistem informasi, kualitas informasi, dan *perceived usefulness* maka akan meningkatkan kepuasan pengguna akhir *software* akuntansi. Pada penelitian ini peneliti melakukan analisis dengan menggunakan model kualitas kepuasan pengguna *Green and Person* yang terdiri dari empat variabel. Adapun variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ease of use*, *customization*, *download delay* dan *content* dan variabel terikat menggunakan *user satisfaction* [3]. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi linier berganda dimana untuk mencari tahu apakah variabel *ease of use*, *customization*, *download delay* dan *content* berpengaruh terhadap variabel *user satisfaction*. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kepuasan pengguna *website* SMK Negeri 2 dengan menggunakan model *Green and Pearson*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari tahapan yang merupakan urutan sistematis dalam sebuah penelitian. Adapun alur penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Adapun penjelasan dari alur penelitian adalah sebagai berikut:

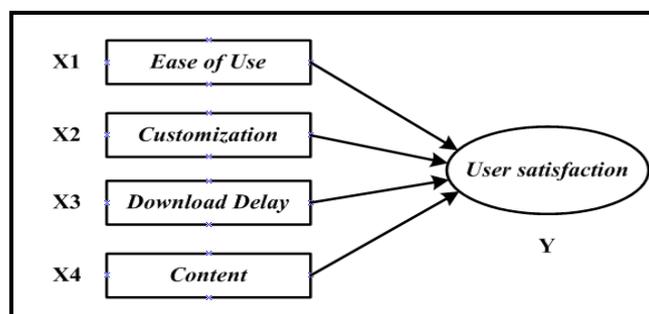
1. Rumusan masalah, mengukur dan menganalisa kualitas *website* SMK Negeri 2 Palembang berdasarkan model kualitas kepuasan pengguna *Green and Person* [4].
2. Melakukan observasi dan studi pustaka. Observasi merupakan teknik pengumpulan data secara langsung dengan mengamati operasi maupun prosedur yang berlaku pada objek penelitian [4]. Observasi dan studi pustaka dilakukan untuk mencari, mempelajari serta mengumpulkan informasi dari penelitian terdahulu serta membaca artikel yang mengenai objek permasalahan yang akan dibahas, dalam hal ini mengenai kepuasan terhadap pengguna *website*.
3. Implementasi dari *website* SMK Negeri 2 Palembang dengan menggunakan alat ukur model kepuasan pengguna ada 4 variabel yaitu: *ease of use*, *customization*, *download delay* dan *content*. Agar suatu variabel dapat diukur, maka variabel tersebut harus dioperasionalkan [5].
4. Alat ukur yang digunakan adalah kuesioner yang memiliki data ordinal dan bentuk skala pengukuran menggunakan skala likert.
5. Kuesioner merupakan alat pengumpulan data primer dengan menggunakan metode survei untuk mendapatkan opini responden [6]. Kuesioner disebarkan kepada responden kemudian hasil dari kuesioner dikumpulkan kembali.

6. Analisis kepuasan pengguna menggunakan metode regresi linear berganda dengan SPSS 2.1



Gambar 1. Alur penelitian

Kepuasan pelanggan ditentukan oleh persepsi dari pelanggan terhadap performansi produk ataupun jasa dalam memenuhi harapan pelanggan. Pelanggan merasa puas jika harapan pelanggan terpenuhi [7]. *Green and Pearson* merumuskan empat variabel terbaik dalam melakukan pengukuran kepuasan pengguna terhadap *website*, yaitu *ease of use/ease of navigation*, *customization*, *download delay*, *content* [8]. Model penelitian yang digunakan diperlihatkan pada Gambar 2.

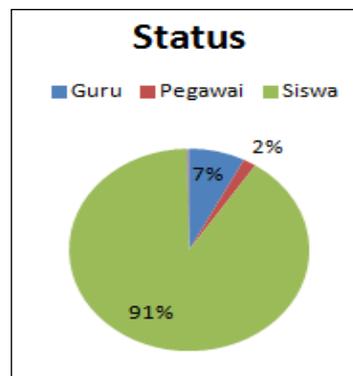


Gambar 2. Model penelitian

3. HASIL DAN ANALISIS

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti menggunakan analisis deskriptif guna untuk mengetahui karakteristik dari responden. Responden yang terlibat terdiri dari guru, siswa dan pegawai SMK Negeri 2

Palembang yang mempunyai karakteristik masing-masing. Berikut ini merupakan distribusi responden berdasarkan status atau kelompok yang bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi responden

Dengan menggunakan teknik pengambilan sampel *proportionate stratified random sampling* maka proporsi sampel yang ditentukan berdasarkan persepsi peneliti *proportionate stratified random sampling* adalah teknik menentukan sample bila populasi mempunyai anggota yang berstrata secara proporsional [8]. Proporsi responden dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Proporsi Responden

Responden	Jumlah Sampel
Guru	$196 : 2613 \times 400 = 30$
Pegawai	$45 : 2613 \times 400 = 7$
Siswa	$2373 : 2613 \times 400 = 363$

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan bahwa pengguna dari *website* sebagian besar adalah siswa dengan jumlah sampel yang ditentukan sebesar 363 orang, guru dengan jumlah sampel yang ditentukan sebesar 30 orang dan jumlah sampel yang ditentukan untuk pegawai sebesar 7 orang. Untuk setiap kelompok responden memiliki karakteristik masing-masing. Karakteristik responden jika dilihat berdasarkan jenis kelamin diperlihatkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 jenis kelamin laki-laki sebesar 67% dan perempuan sebesar 33%.



Gambar 4. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

Definisi variabel untuk penelitian ini disajikan dalam Tabel 2. Penelitian ini menggunakan analisis regresi berganda yang terdiri dari variabel yang berpengaruh dan variabel yang dipengaruhi, yaitu variabel bebas (X_1, X_2, X_3, X_4) dan satu variabel terikat (Y). Berikut ini definisi variabel penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Definisi variabel penelitian

Variabel	Indikator	Kode
Kemudahan (Ease Of Use)	Apakah <i>website</i> ini mudah untuk anda akses?	X1
	Apakah tidak sulit mencari informasi yang anda butuhkan didalam <i>website</i> ini?	
	Apakah menu dalam <i>website</i> ini mudah digunakan?	
Personalisasi (Customization)	Apakah tampilan warna pada <i>website</i> ini menarik?	X2
	Apakah teks pada <i>website</i> dapat dibaca dengan mudah?	
	Apakah tampilan <i>website</i> ini mudah di kenali?	
Kecepatan Akses Pada Aplikasi (Download Delay)	Apakah halaman <i>website</i> ini tampil dengan cepat anda mengklik link-nya?	X3
	Apakah anda mudah mengakses informasi disetiap halaman?	
	Apakah informasi yang ada di <i>website</i> ini mudah didownload?	
Penyajian Informasi (Content)	Apakah saat anda mendownload informasi pada <i>website</i> ini harus membutuhkan waktu lama?	X4
	Apakah informasi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan anda?	
	Apakah gambar yang ditampilkan dalam <i>website</i> ini dapat dilihat dengan jelas?	
Kepuasan Pengguna (User Satisfaction)	Apakah anda puas dengan layanan yang ada pada <i>website</i> SMK Negeri 2 Palembang?	Y
	Apakah <i>website</i> ini selalu memberikan informasi yang <i>update</i> ?	
	Apakah anda puas saat melihat <i>website</i> ini melalui <i>gadge</i> ?	

Uji validitas dilakukan untuk menguji apakah instrumen yang digunakan, dalam hal ini angket memenuhi persyaratan validitas dengan menggunakan korelasi *Pearson* [9]. Uji ini digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya setiap pertanyaan atau pernyataan yang digunakan. Berikut ini merupakan uji validitas kuisisioner. Tabel hasil pengujian validitas kuisisioner disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Kuisisioner

Variabel	Item Pertanyaan	R-Tabel	R-Hitung	Hasil	Keterangan
<i>Ease of Use</i> (X_1)	Item 1	0,08	,402	R hitung > r tabel	Valid
	Item 2	0,08	,383	R hitung > r tabel	Valid
	Item 3	0,08	,425	R hitung > r tabel	Valid
<i>Customization</i> (X_2)	Item 4	0,08	,321	R hitung > r tabel	Valid
	Item 5	0,08	,334	R hitung > r tabel	Valid
	Item 6	0,08	,542	R hitung > r tabel	Valid
<i>Download delay</i> (X_3)	Item 7	0,08	,420	R hitung > r tabel	Valid
	Item 8	0,08	,443	R hitung > r tabel	Valid
	Item 9	0,08	,423	R hitung > r tabel	Valid
<i>Content</i> (X_4)	Item 10	0,08	,491	R hitung > r tabel	Valid
	Item 11	0,08	,221	R hitung > r tabel	Valid
	Item 12	0,08	,383	R hitung > r tabel	Valid
<i>User Satisfaction</i> (Y)	Item 13	0,08	,387	R hitung > r tabel	Valid
	Item 14	0,08	,328	R hitung > r tabel	Valid
	Item 15	0,08	,434	R hitung > r tabel	Valid
	Item 16	0,08	,491	R hitung > r tabel	Valid

Dari Tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa seluruh pertanyaan yang terdiri dari 16 pertanyaan dinyatakan valid, hal ini dikarenakan semua nilai dari *r* hitung lebih besar dari nilai *r* tabel. Pada penelitian ini *reliability statistic* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Reliability Statistic

Cronbachs Alpha	N of Items
0,801	16

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengukur konsisten atau tidaknya suatu jawaban seseorang terhadap item pertanyaan didalam sebuah kuisisioner. Suatu konstruk atau variabel dikatakan reliabel jika memberikan nilai $\alpha > 0,60$ [10]. Berikut ini uji reabilitas hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Reliabilitas Hasil Kuesioner

Variabel	Cronbach Alpha	Keterangan
<i>Ease of Use (X₁)</i>	0,600	Cukup <i>Reliable</i>
<i>Customization (X₂)</i>	0,455	Cukup <i>Reliable</i>
<i>Download Delay (X₃)</i>	0,497	Cukup <i>Reliable</i>
<i>Content (X₄)</i>	0,395	Agak <i>Reliable</i>
<i>User Satisfaction (Y)</i>	0,484	Cukup <i>Reliable</i>

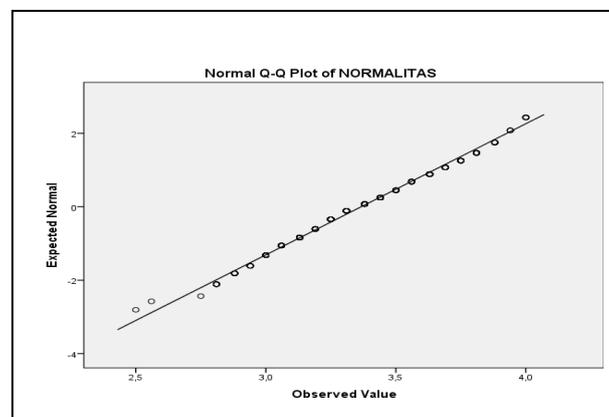
Pengujian reliabilitas hasil kuisisioner yang disajikan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai *cronbach alpha* pada variabel X_1 , X_2, X_3 dan Y pertanyaan nilainya berada diantara 0,41-0,60 maka *item* pertanyaan tersebut dinyatakan cukup *reliable*. Pada variabel X_4 pertanyaan nilainya berada diantara 0,21 – 0,40 maka *item* pertanyaan tersebut dinyatakan agak *reliable*.

Uji Normalitas merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah data tersebut tersebar secara normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal [11]. Berikut ini hasil uji normalitas yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Normalitas	,084	400	,000	,988	400	,003

Uji linearitas (*lilliefors significance correction*) digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat yang dimana apakah bersifat linier atau tidak. Pengujian ini menggunakan uji-F [12]. Penilaian uji linieritas yaitu dapat dilihat dengan membandingkan antara c hitung dan c tabel apabila nilai c hitung < c tabel, maka variabel tersebut dikatakan linier. Grafik normal Q-Q *plot of normalitas* dapat di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik normal Q-Q plot of normalitas

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh hasil pengujian linearitas data untuk pernyataan pada variabel *ease of use (X₁)* dengan *user satisfaction (Y)*, *cutzomization (X₂)* dengan *user satisfaction (Y)*, *download delay (X₃)* dengan *user satisfaction (Y)*, *content (X₄)* dengan *user satisfaction (Y)*. Hasil Uji linearitas dapat dilihat pada Tabel 7, 8, 9, dan 10.

Tabel 7. Tabel Anova Y terhadap X1

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$Y \times X_1$	Between	(Combined)	17.875	5	3.575	34.169	,000
	Groups	Linearity	17.112	1	17.112	163.551	,000
		Deviation from Linearity	,763	4	,191	1.824	,123
	Within Groups			41.223	394	,105	
Total			59.099	399			

Tabel 8. Tabel Anova Y terhadap X2

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$Y \times X_2$	Between Groups	(Combined)	9.643	6	1.607	12.771	.000
		Linearity	8.943	1	8.943	71.064	.000
		Deviation from Linearity	.700	5	.140	1.112	.353
	Within Groups		49.456	393	.126		
Total			59.099	399			

Tabel 9. Tabel Anova Y terhadap X3

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$Y \times X_3$	Between Groups	(Combined)	13.750	7	1.964	16.979	.000
		Linearity	12.555	1	12.555	108.522	.000
		Deviation from Linearity	1.195	6	.199	1.722	.115
	Within Groups		45.349	392	.116		
Total			59.099	399			

Tabel 10. Tabel Anova Y terhadap X4

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$Y \times X_4$	Between Groups	(Combined)	4.759	4	1.190	8.648	.000
		Linearity	4.120	1	4.120	29.947	.000
		Deviation from Linearity	.639	3	.213	1.548	.202
	Within Groups		54.340	395	.138		
Total			59.099	399			

3.1. Uji Korelasi Pearson

Hasil pengujian uji korelasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Korelasi

		X1	X2	X3	X4	Y
X_1	Pearson Correlation	1.000	.402**	.420**	.340**	.538
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000
	N	400	400	400	400	400
X_2	Pearson Correlation	.402**	1.000	.548**	.287**	.389**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000
	N	400	400	400	400	400
X_3	Pearson Correlation	.420**	.548**	1.000	.470**	.461**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.001
	N	400	400	400	400	400
X_4	Pearson Correlation	.340**	.287**	.470**	1.000	.264**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000
	N	400	400	400	400	400
Y	Pearson Correlation	.538**	.389**	.461**	.264**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	.000	
	N	400	400	400	400	400

1. Variabel *ease of use* dengan variabel *user satisfaction* memperoleh nilai sig. $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima
2. Variabel *customization* dengan variabel *user satisfaction* memperoleh nilai sig. $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima
3. Variabel *download delay* dengan variabel *user satisfaction* memperoleh nilai sig. $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima
4. Variabel *content* dengan variabel *user satisfaction* memperoleh nilai sig. $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

3.2. Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda merupakan sebuah analisis yang menjelaskan hubungan antara variabel dependen dengan faktor-faktor yang mempengaruhi lebih dari satu variabel independen [13]. Regresi linier berganda digunakan untuk mencari tahu apakah variabel *ease of use*, *customization*, *download delay* dan *content* berpengaruh terhadap variabel *user satisfaction*, yang berarti terdapat empat variabel X dan satu variabel Y *user satisfaction*. Peneliti menggunakan regresi linier berganda, karena dengan menggunakan regresi linier berganda peneliti dapat menganalisis menggunakan beberapa variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y). Persamaan yang digunakan untuk menghitung regresi linier berganda menggunakan persamaan (1).

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + e \quad (1)$$

Keterangan:

- Y : Variabel *user satisfaction*
- a : Konstanta
- X_1 : *ease of use*
- X_2 : *customization*
- X_3 : *download delay*
- X_4 : *content*
- b : Koefisien regresi dari variabel X
- e : Kesalahan residual (*error turn*)

3.3. Uji-F (Secara Simultan)

Pengujian hipotesa Uji-F dalam penelitian ini secara simultan dimaksudkan untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas yaitu, *ease of use* (X_1), *coztumization* (X_2), *download delay* (X_3), dan *content* (X_4) yaitu secara simultan (bersama) terhadap variabel terikat yaitu *user satisfaction* (Y) [14]. Hasil uji-F dapat dilihat pada Tabel 12.

Pengajuan hipotesis dalam Uji F yaitu:

H_0 : Variabel X_1, X_2, X_3, X_4 berpengaruh secara simultan dan signifikan terhadap variabel Y .

H_a : Variabel X_1, X_2, X_3, X_4 tidak berpengaruh secara simultan dan signifikan terhadap variabel Y .

Hipotesa pengujian Uji-F:

H_0 : Variabel bebas yaitu *ease of use*, *coztumization*, *download delay*, dan *content* tidak berpengaruh secara simultan dengan variabel terikat yaitu *user satisfaction*.

H_a : Variabel bebas yaitu *ease of use*, *coztumization*, *download delay*, dan *content* berpengaruh secara simultan dengan variabel terikat yaitu *user satisfaction*.

Dengan keputusan :

Jika nilai Sig > 0.05 maka H_0 diterima H_a ditolak

Jika nilai Sig < 0.05 maka H_0 ditolak H_a diterima

Tabel 12. Hasil Uji – F ANOVA^a(Variabel X_1, X_2, X_3, X_4 dengan Y)

Model	Sum of Squares	Df	Mean Squares	F	Sig
Regression	21.456	4	5.364	56.285	.000
Residual	37.643	395	.095		
Total	59.099	399			

Keterangan:

1. *Dependent variable: Y*
2. *Predictors: (constant), X_4, X_2, X_1, X_3*

Berdasarkan tabel hasil uji-F Diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 dimana nilai sig. $0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti bahwa ada pengaruh secara simultan antara variabel bebas yang terdiri dari *ease of use*, *customization*, *download delay* dan *content* secara bersama-sama (simultan) terhadap *user satisfaction*.

3.3. Uji-T (Secara Parsial)

Uji-T berpasangan (*paired t-test*) adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan berpasangan [15]. Uji-T dilakukan untuk melihat apakah masing-masing variabel independen berpengaruh

terhadap variabel dependen. Uji-T pada dasarnya menunjukkan secara jauh pengaruh satu variabel penjelas atau independen dalam menerangkan variasi variabel dependen [16]. Hasil uji T dapat dilihat pada Tabel 13.

Uji-T digunakan untuk mengukur signifikansi pengaruh pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan perbandingan nilai *thitung* masing-masing koefisien regresi dengan *ttabel* (nilai kritis) dengan tingkat signifikansi (α) 5% dengan derajat kebebasan $df=n-1$.

Pengajuan hipotesis dalam Uji T yaitu:

H₀: Variabel *X* berpengaruh secara signifikan terhadap variabel *Y*.

H_a: Variabel *X* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel *Y*.

Pengujian hipotesis parsial dilakukan dengan beberapa kriteria. Kriteria pengujian yang dimaksud yaitu:

Jika *thitung* > *ttabel*, atau *pvalue* < $\alpha = 0,05$ maka H₀ ditolak dan H_a diterima berarti variabel independen mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Jika *thitung* < *ttabel*, atau *pvalue* > $\alpha = 0,05$ maka H₀ diterima dan H_a tidak diterima berarti variabel independen mempunyai pengaruh tidak signifikan terhadap variabel dependen.

Tabel 13. Hasil Uji – T *Coefficients*^a(*X*₁, *X*₂, *X*₃, *X*₄ dan *Y*)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
(Constant)	.962	.185		5.211	.000	
1	x1	.377	.043	.401	8.693	.000
	x2	.088	.045	.097	1.975	.049
	x3	.274	.059	.247	4.653	.000
	x4	-.017	.050	-.016	-3.48	.728

Keterangan: *Dependent Variable: Y*

Berdasarkan tabel 11. hasil uji-Korelasi :

1. Variabel *ease of use* (*X*₁)

H₀ : variabel *ease of use* tidak berpengaruh secara parsial dengan variabel *user satisfaction*.

H_a : variabel *ease of use* berpengaruh secara parsial dengan variabel *user satisfaction*.

Diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,00 dimana nilai sig. 0,00 < 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H₀ ditolak yang berarti bahwa ada pengaruh secara parsial antara variabel *ease of use* terhadap variabel *user satisfaction*.

2. Variabel *customization* (*X*₂)

H₀ : variabel *customization* tidak berpengaruh secara parsial dengan variabel *user satisfaction*.

H_a : variabel *customization* berpengaruh secara parsial dengan variabel *user satisfaction*.

Diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,049, dimana nilai sig. 0,49 < 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H₀ ditolak yang berarti bahwa ada pengaruh secara parsial antara variabel *customization* terhadap variabel *user satisfaction*.

3. Variabel *download delay* (*X*₃)

H₀ : variabel *download delay* tidak berpengaruh secara parsial dengan variabel *user satisfaction*.

H_a : variabel *download delay* berpengaruh secara parsial dengan variabel *user satisfaction*.

Diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 dimana nilai sig. 0,000 < 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa H_a diterima dan H₀ ditolak yang berarti bahwa ada pengaruh secara parsial antara variabel *download delay* terhadap variabel *user satisfaction*.

4. Variabel *content* (*X*₄)

H₀ : variabel *content* tidak berpengaruh secara parsial dengan variabel *user satisfaction*.

H_a : variabel *content* berpengaruh secara parsial dengan variabel *user satisfaction*.

Diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,074, dimana nilai sig. 0,728 > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa H_a ditolak dan H₀ diterima yang berarti bahwa tidak ada pengaruh secara parsial antara variabel *content* terhadap variabel *user satisfaction*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis tingkat kepuasan terhadap *website* SMK Negeri 2 Palembang, maka dapat ditarik kesimpulan hasil penilaian pengguna *website* SMK Negeri 2 Palembang. Pada Variabel *ease of use* pada indikator pengaksesan *Website* SMK Negeri 2 Palembang mendapatkan nilai tertinggi sebesar 85,62%, artinya responden sangat puas bahwa *website* SMK Negeri 2 Palembang mudah untuk di akses. Variabel *customization* pada indikator teks yang ada pada *website* SMK Negeri 2 Palembang dapat dibaca dengan mudah mendapatkan nilai tertinggi sebesar 85,56%, artinya responden puas dengan teks yang ada pada *website* SMK Negeri 2 Palembang karena dapat dibaca dengan mudah. Pada variabel *download delay* pada indikator informasi yang dibutuhkan *website* SMK Negeri 2 Palembang mudah didownload mendapatkan nilai sebesar 86,06% artinya responden sangat puas dengan informasi yang dapat didownload pada *website* SMK Negeri 2 Palembang. Variabel *content* pada indikator gambar yang ditampilkan di SMK Negeri 2 Palembang bisa dilihat dengan jelas mendapatkan nilai tertinggi sebesar 86,93 %, artinya responden puas dengan penyajian informasi pada SMK Negeri 2 Palembang. Pada variabel *satisfaction*, indikator "secara keseluruhan, apakah anda merasa puas dengan pelayanan yang ada pada *website* SMK Negeri 2 Palembang" mendapatkan nilai tertinggi sebesar 85,87% artinya responden puas atas pelayanan yang diberikan SMK Negeri 2 Palembang.

Dari hasil interpretasi maka dapat disimpulkan bahwa nilai yang tertinggi berjumlah sebesar 86,93% yang terdapat pada variabel *content* dan nilai terendah sebesar 59,18% yang terdapat pada variabel *user satisfaction*. Berdasarkan hasil uji regresi linier menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi untuk ke empat variabel yaitu *ease of use*, *customization*, *download delay* dan *content* bernilai positif berarti bahwa jika nilai keempat variabel semakin baik, maka kepuasan pengguna akan meningkat. Akan tetapi berdasarkan uji-T menunjukkan bahwa hanya variabel *ease of use*, *customization* dan *download delay* yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel *user satisfaction* sedangkan variabel *content* tidak berpengaruh terhadap *user satisfaction*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Pihak SMK Negeri 2 Palembang yang telah memberikan izin riset. Penulis ucapkan juga kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril terhadap penelitian ini serta kepada teman-teman dosen yang telah membagikan ilmu kepada peneliti.

REFERENSI

- [1] M. Suhartanto, "Pembuatan Website Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Delanggu dengan Menggunakan php dan MySQL," *Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2012.
- [2] D. E. Hendrianto, "Pembuatan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website pada SMPN 1 Donorojo Kabupaten Pacitan," *Indonesian Journal of Networking and Security*, vol. 3, no. 4, pp. 57–64, 2014.
- [3] D. I. Sensuse and S. H. Prayoga, "Analisis Usability Pada Aplikasi Berbasis Web dengan Mengadopsi Model Kepuasan Pengguna (User Satisfaction)," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 70–79, 2010.
- [4] R. D. Risanty and A. Sopiyan, "Pembuatan Aplikasi Kuesioner Evaluasi Belajar Mengajar Menggunakan Bot Telegram Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta (FT-UMJ) dengan Metode Polling," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 2017, no. November, pp. 1–9.
- [5] F. R. Putra, H. N. Utami, and M. S. Hakam, "Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja (Studi Pada Karyawan PT. Naraya Telematika Malang)," *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2013.
- [6] I. N. S. Wahyu Wijaya and K. J. Atmaja, "Pengembangan Sistem Evaluasi Kinerja Dosen (E-Kuesioner) STMIK STIKOM Indonesia," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 8, no. 1, p. 55, 2019.
- [7] A. Tahendrika, "Pengguna Motor Suzuki pada Bengkel PT Sinar Galesong Pratama Makassar," *Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Perbankan*, vol. 1, no. 3, pp. 85–99, 2015.
- [8] F. Fellasari and Y. I. Lestari, "Hubungan Antara Pola Asuh Orangtua Dengan Kematangan Emosi Remaja," *Jurnal Psikologi*, vol. 12, no. 2, p. 84, 2016.
- [9] S. R. Sanusi, "Beberapa Uji Validitas dan Reliabilitas pada Instrumen Penelitian," *Repository Universitas Sumatera Utara*, pp. 113–116, 2010.
- [10] A. A. Gunawan and H. P. Sunardi, "Pengaruh Kompensasi dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Gesit Nusa Tangguh," *Ilmiah Manajemen Bisnis*, vol. 16, no. 1, pp. 1–12, 2016.
- [11] D. Fahmeyzan, S. Soraya, and D. Etmy, "Uji Normalitas Data Omzet Bulanan Pelaku Ekonomi Mikro Desa Senggigi dengan Menggunakan Skewness dan Kurtosis," *Jurnal Varian*, vol. 2, no. 1, pp. 31–36, 2018.

- [12] S. P. Dewi, “Pengaruh Pengendalian Internal dan Gaya Kepemimpinan Terhadap Kinerja Karyawan SPBU Yogyakarta (Studi Kasus pada SPBU Anak Cabang Perusahaan RB.Group),” *Nominal, Barometer Riset Akuntansi dan Manajemen*, vol. 1, no. 1, 2012.
- [13] E. Triyanto, H. Sismoro, and A. D. Laksito, “Implementasi Algoritma Regresi Linear Berganda untuk Memprediksi Produksi Padi di Kabupaten Bantul,” *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 4, no. 2, pp. 66–75, 2019.
- [14] Triyanto_Evan, “Ervan Triyanto, 2) Heri Sismoro, 3) Arif Dwi Laksito,” vol. 4, no. 2, pp. 73–86, 2019.
- [15] C. Montolalu and Y. Langi, “Pengaruh Pelatihan Dasar Komputer dan Teknologi Informasi bagi Guru-Guru dengan Uji-T Berpasangan (Paired Sample T-Test),” *d’Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, vol. 7, no. 1, p. 44, 2018.
- [16] D. Ariani and B. M. Dwiyanto, “Analisis Pengaruh Supply Chain Management Terhadap Kinerja Perusahaan (Studi pada Industri Kecil dan Menengah Makanan Olahan Khas Padang Sumatera Barat),” *Jurnal Studi Manajemen Organisasi*, vol. 10, no. 2, pp. 30–39, 2013.

Penerapan Metode *Otsu* dalam Melakukan Segmentasi Citra pada Citra Naskah Arab

Mhd. Furqan, Sriani, Indah Eka Yulia Sari

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

Informasi Artikel

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 2 May 2020

Accepted, 2 July 2020

Kata Kunci:

Citra
Naskah Arab
Metode Otsu
Segmentasi Citra
Intensitas Gambar

ABSTRAK

Sejarah berdirinya agama Islam di provinsi Sumatera Utara memiliki kisah tersendiri dan telah di tuliskan di dalam naskah arab. Bentuk dari naskah arab bisa rusak karena disimpan begitu lama, dari kerusakan tersebut informasi di dalam naskah menjadi berkurang. Agar dapat mencegah berkurangnya informasi di dalam naskah perlu digitalisasi dengan melakukan proses segmentasi. Segmentasi merupakan metode yang mempunyai tujuan agar dapat memisahkan sebuah gambar menjadi beberapa daerah dan tiap-tiap daerahnya mempunyai atribut yang sama. Untuk dapat melaksanakan proses tersebut penulis mengimplementasikan metode *Otsu*, dari citra yang telah dimasukkan nilai ambang dapat ditentukan secara otomatis. Metode *Otsu* bekerja dengan teknik pencarian nilai penyebaran intensitas gambar yang dimasukkan, nilai bobotnya dicari berdasarkan kedua kelasnya, perhitungan rerata terhadap dua kelas, total dari nilai rerata, dan mencari nilai *Beetwen Class Variance*. Pengimplementasian terhadap sistem yang telah dibuat disimpulkan bahwa tulisan yang terdapat pada naskah arab dapat dilihat dengan jelas jika dibandingkan dengan citra naskah arab sebelum melakukan proses segmentasi.

ABSTRACT

The history of the establishment of Islam in the province of North Sumatra has its own story and has been written in Arabic script. The form of Arabic script can be damaged because it is stored for so long, from the damage the information in the script is reduced. In order to prevent the lack of information in the script it is necessary to digitize by doing the segmentation process. Segmentation is a method that aims to separate an image into several regions and each region has the same attributes. To be able to carry out the process the writer implements the *Otsu* method, from the image that has been entered the threshold value can be determined automatically. The *Otsu* method works with the search technique for inserting the intensity value of the inserted image, the weight value is sought based on the two classes, the average calculation of the two classes, the total of the mean values, and looking for the *Beetwen Class Variance* value. Implementation of the system that has been made concluded that the writing contained in the Arabic script can be seen clearly when compared with the Arabic script image before doing the segmentation process.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Indah Eka Yulia Sari,
Program Studi Ilmu Komputer,
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
Email: indahekayuliasari@uinsu.ac.id

1. PENDAHULUAN

Informasi mengenai sejarah berdirinya agama Islam di provinsi Sumatera Utara begitu penting bagi para penerus bangsa ini. Segala informasi tersebut telah tertuang pada naskah arab, sehingga pada penelitian ini penulis menjadikan naskah arab sebagai objek. Naskah merupakan sebuah tulisan yang mempunyai tujuan untuk mengetahui kisah kehidupan sosial masyarakat dimasa lalu [1]. Naskah arab adalah sebuah kejadian yang pernah terjadi di masa lampau yang diimplementasikan dalam bentuk tulisan (naskah) yang bersifat kekal dan memiliki jumlah yang banyak [2]. Umumnya naskah arab ditulis menggunakan tangan di atas kertas oleh manusia. Bentuk dari naskah arab bisa rusak karena disimpan begitu lama, penyebab lain yang dapat merusak bentuk fisik dari naskah arab salah satunya adalah tanah longsor, banjir, dan tsunami. Dari kerusakan tersebut informasi yang ada di dalam naskah menjadi berkurang, pada dasarnya sebuah informasi yang menggunakan tulisan berbahasa arab jika salah membaca satu huruf saja maka maknanya juga akan salah. Dengan cara digitalisasi atau mengubah format naskah arab menjadi citra digital dapat memperindah kembali bentuk dari naskah arab. Manusia merupakan makhluk visual dengan mengandalkan mata untuk mengetahui dunia sekelilingnya. Mata manusia mampu menggambarkan objek untuk mendapatkan sebuah informasi, cahaya dan bayangan dapat mempengaruhi sebuah objek dalam dunia nyata [3]. Dalam jurnal lain objek yang direpresentasikan oleh sebuah citra memiliki banyak informasi dan manfaat dari penyebaran intensitas cahaya yang ada pada bidang dua dimensi merupakan defenisi sebuah citra [4]. Agar citra analog bisa diolah di dalam sebuah komputer olah citra tersebut dengan menjadikannya citra digital. Pengolahan Citra digital merupakan pemrosesan sebuah citra menggunakan komputer agar citra tersebut mudah diinterpretasikan oleh manusia ataupun mesin [5]. Citra digital merupakan citra yang dapat diproses langsung di dalam komputer, isi dari citra digital adalah nilai kompleks direpresentasikan menggunakan deretan bit tertentu [6]. Naskah dengan bentuk digital sangat menarik perhatian generasi muda untuk membacanya dan menambah pengetahuan mengenai isi yang terkandung di dalam naskah tersebut. Agar dapat menghindari terjadinya pengurangan informasi pada naskah arab yang disebabkan oleh berbagai macam hal yang telah disebutkan sebelumnya penulis melakukan proses segmentasi. Segmentasi merupakan metode yang mempunyai tujuan agar dapat memisahkan sebuah gambar menjadi beberapa daerah dan tiap-tiap daerahnya mempunyai atribut yang sama [7]. Untuk dapat melaksanakan teknik tersebut penulis mengimplementasikan metode *Otsu*, dari citra yang telah dimasukkan nilai ambang dapat ditentukan secara otomatis dengan menggunakan Metode *Otsu* [8]. Dengan memaksimalkan nilai dari *Between Class Variance* proses komputasi menjadi lebih cepat dalam mengimplementasikan metode *Otsu* [9].

2. METODE PENELITIAN

Untuk mengidentifikasi permasalahan yang telah ditemui digunakanlah metode penelitian, setelah itu menganalisa permasalahan dari penelitian tersebut dan akhirnya akan mencari solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut. Di dalam penelitian ini dibutuhkan sebuah cara untuk menyelesaikan masalah dalam melakukan proses segmentasi naskah arab dengan mengimplementasikan metode *Otsu* sehingga informasi yang ada pada naskah tersebut tidak berkurang.

2.1. Kerangka Kerja

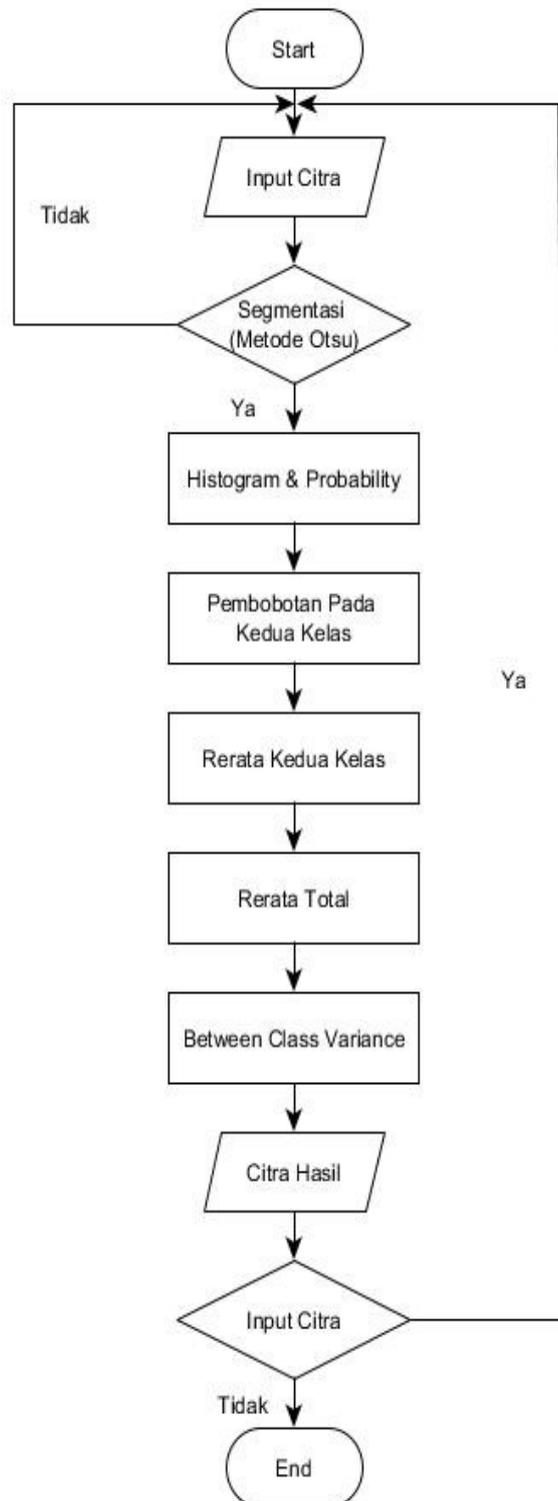
Agar penelitian bisa dijalankan dengan lancar ada langkah-langkah yang wajib dilalui, langkah-langkah tersebut merupakan urutan dari sebuah kerangka kerja yang juga sering disebut sebagai metodologi penelitian. Gambar dibawah ini merupakan kerangka kerja yang wajib ditempuh:



Gambar 1. Kerangka Kerja

Dari analisis yang telah dilalui penulis juga telah membuat sebuah perancangan sistem yang berguna untuk memudahkan seorang *user* dalam menggunakan aplikasi segmentasi citra naskah arab dalam mengimplementasikan metode *Otsu*. Perancangan tersebut terdiri dari perancangan *flowchart* sistem dan metode yang digunakan, serta *form* pengimplementasian metode *Otsu* dalam menjalankan proses segmentasi citra naskah arab.

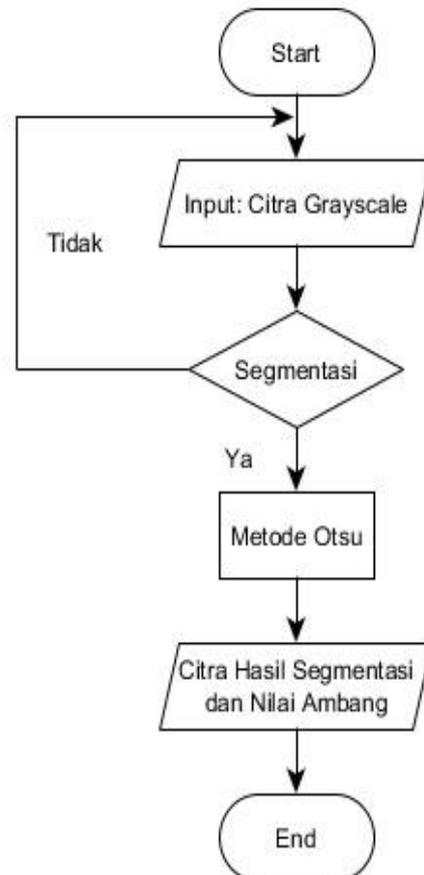
Dalam komputasi alat yang mampu menunjukkan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam mengatasi sebuah masalah dan menerapkannya ke dalam simbol-simbol khusus di sebut sebagai *Flowchart* [10]. Dalam referensi lain *flowchart* adalah sebuah diagram yang dapat menjelaskan dengan detail proses sebuah program [11].



Gambar 2. Flowchart metode Otsu

Gambar 2 adalah *flowchart* metode *Otsu* yang merupakan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam menjalankan proses penerapan metode *Otsu* dalam melakukan segmentasi citra pada citra naskah arab.

Langkah *flowchart* metode *Otsu* adalah Start, selanjutnya Input Citra *Grayscale*. Kemudian akan dilakukan Proses Segmentasi Citra dengan Metode *Otsu* (jika TIDAK akan kembali ke proses Input Citra, jika YA akan lanjut ke proses selanjutnya) dengan melakukan langkah-langkah (Mencari nilai *histogram and probability*, kemudian mencari nilai bobot pada kedua kelas, selanjutnya mencari nilai rerata pada kedua kelas, kemudian mencari nilai rerata total, dan mencari nilai *betwen class variance*). Setelah itu kita akan mendapatkan citra hasil dari proses Segmentasi Citra dengan Menggunakan Metode *Otsu*. Langkah terakhir jika kita ingin menginput citra yang baru lakukan kembali proses input citra, jika ingin mengakhiri proses Segmentasi Citra dengan Metode *Otsu* maka End.



Gambar 3. *Flowchart* sistem

Gambar 3 merupakan *flowchart* sistem segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* dan menampilkan langkah-langkah yang harus ditempuh untuk menjalankan sistem segmentasi citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu*.

Gambar 4. Tampilan *form* proses segmentasi citra dengan mengimplementasikan metode *Otsu*

Gambar 4 merupakan tampilan *form* proses segmentasi citra dengan mengimplementasikan metode *Otsu* sebagai antar muka yang bertujuan untuk memudahkan *user* dalam menggunakan sistem tersebut.

3. HASIL DAN ANALISA

3.1. Analisis Data

Untuk pengimplementasian metode *Otsu* dalam proses segmentasi citra naskah arab, sampel citra yang digunakan merupakan citra 8x8 *pixel* dan berjenis *grayscale*.

Tabel 1. Sampel citra 8 x 8

182	196	193	189	193	189	193	195
191	186	182	188	99	191	195	194
193	188	189	104	188	183	179	184
188	184	56	187	88	68	172	183
188	179	144	175	65	130	161	188
177	49	167	149	156	157	152	170
164	82	150	126	158	147	104	173
153	155	153	160	175	170	181	197

Tabel 1 merupakan citra naskah arab yang digunakan sebagai *sample* dan telah dikompresikan kedalam bentuk tabel *pixel*.

3.2. Hasil Analisis

Berikut akan dilakukan proses segmentasi citra naskah arab berjenis *grayscale* 8 x 8 *pixel* dengan mengimplementasikan metode *Otsu*.

3.2.1. Input Citra Grayscale

Citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan ukuran citra 8x8 *pixel* dan berformat *Bitmap Picture* (BMP) akan digunakan sebagai *sample*.

3.2.2. Proses Segmentasi dengan Metode *Otsu*

Dibawah adalah alur kerja proses segmentasi dengan mengimplementasikan metode *Otsu* pada citra naskah arab.

1. *Histogram and Probability*

Objek dan latar belakang dapat dipisahkan dan dapat diketahui sebaran tingkat keabuannya dengan memanfaatkan suatu sistem merupakan defenisi histogram [12]. Informasi mengenai sebaran tingkat keabuan sebuah citra dapat dihitung menggunakan rumus dibawah:

$$P(i) = \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

n_i = jumlah *pixel* berintensitas i

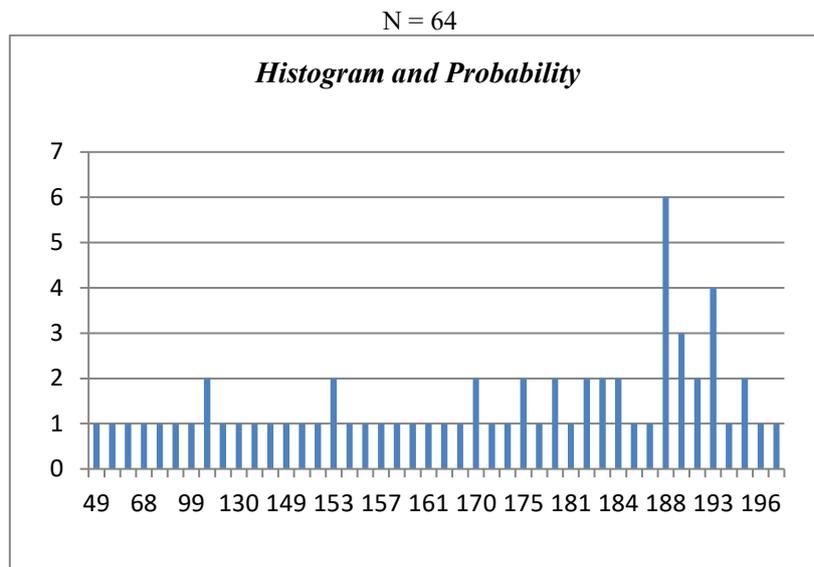
N = Jumlah semua *pixel* dalam citra

Tabel 2. Citra naskah arab 8 x 8

182	196	193	189	193	189	193	195
191	186	182	188	99	191	195	194
193	188	189	104	188	183	179	184
188	184	56	187	88	68	172	183
188	179	144	175	65	130	161	188
177	49	167	149	156	157	152	170
164	82	150	126	158	147	104	173
153	155	153	160	175	170	181	197

Tabel 2 merupakan tabel *pixel* citra naskah arab 8 x 8 yang digunakan sebagai *sample* untuk menjalankan langkah-langkah yang harus ditempuh dalam melakukan proses segmentasi citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu*.

Dalam menentukan histogram dari citra naskah arab yang akan di uji maka urutkanlah nilai *pixel* dari citra tersebut.



Gambar 5. Histogram citra 8 x 8 pixel

Gambar 5 merupakan gambar histogram citra naskah arab yang akan di uji dan telah diurutkan nilai *pixel*nya mulai dari nilai *pixel* yang terkecil hingga nilai *pixel* yang terbesar.

Menentukan nilai T_{awal} yaitu nilai rata-rata intensitas citra:

$$\begin{aligned}\tilde{x} &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 \\ &\quad + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + \\ &\quad + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / 64 \\ &= 10,345 / 64 \\ &= 161,6 \\ &\approx 162\end{aligned}$$

Mencari nilai T_1 :

$$\begin{aligned}\tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 \\ &\quad + 157 + 158 + 160 + 161 / 24 \\ &= 2,966 / 24 \\ &= 123\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{x} (\mu_2) &= 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + \\ &\quad + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / 40 \\ &= 7,379 / 40 \\ &= 184,4 \\ &\approx 184\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_1 &= 162 + 184 / 2 \\ &= 346 / 2 \\ &= 173\end{aligned}$$

Mencari nilai T_2 :

$$\begin{aligned}\tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 \\ &\quad + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 / 30 \\ &= 3,982 / 30 \\ &= 132,7 \\ &\approx 133\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{x} (\mu_2) &= 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + \\ &\quad + 197 / 34 \\ &= 6,363 / 34 \\ &= 187,1 \\ &\approx 187\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= 133 + 187 / 2 \\ &= 320 / 2 \\ &= 160 \end{aligned}$$

Mencari nilai T_3 :

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 \\ &\quad + 157 + 158 + 160 / 23 \\ &= 2,805 / 23 \\ &= 121,9 \\ &\approx 122 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_2) &= 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + \\ &\quad 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / 41 \\ &= 7,540 / 41 \\ &= 183,9 \\ &\approx 184 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_3 &= 122 + 184 / 2 \\ &= 306 / 2 \\ &= 153 \end{aligned}$$

Mencari nilai T_4 :

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 / 18 \\ &= 2,019 / 18 \\ &= 112,1 \\ &\approx 112 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_2) &= 155 + 156 + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + \\ &\quad 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / 46 \\ &= 8,326 / 46 \\ &= 181 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_4 &= 112 + 181 / 2 \\ &= 293 / 2 \\ &= 146,5 \\ &\approx 146 \end{aligned}$$

Mencari nilai T_5 :

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 + 144 / 12 \\ &= 1,115 / 12 \\ &= 92,9 \\ &\approx 93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_2) &= 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 + 350 \\ &\quad + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 + 197 / \\ &\quad 52 \\ &= 9,230 / 52 \\ &= 177,5 \\ &\approx 177 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_5 &= 93 + 177 / 2 \\ &= 270 / 2 \\ &= 135 \end{aligned}$$

Mencari nilai T_6 :

$$\begin{aligned} \tilde{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 / 11 \\ &= 971 / 11 \\ &= 88,2 \\ &\approx 88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_2) &= 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + \\ & 173 + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + \\ & 196 + 197 / 53 \\ &= 9,374 / 53 \\ &= 176,8 \\ &\approx 177\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_6 &= 88 + 177 / 2 \\ &= 265 / 2 \\ &= 132,5 \\ &\approx 132\end{aligned}$$

Mencari nilai T_7 :

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_1) &= 49 + 56 + 65 + 68 + 82 + 88 + 99 + 208 + 126 + 130 / 11 \\ &= 971 / 11 \\ &= 88,2 \\ &\approx 88\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_2) &= 144 + 147 + 149 + 150 + 152 + 306 + 155 + 156 + 157 + 158 + 160 + 161 + 164 + 167 + 340 + 172 + 173 \\ & + 350 + 177 + 358 + 181 + 364 + 366 + 368 + 186 + 187 + 1128 + 567 + 382 + 772 + 194 + 390 + 196 \\ & + 197 / 53 \\ &= 9,374 / 53 \\ &= 176,8 \\ &\approx 177\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_7 &= 88 + 177 / 2 \\ &= 265 / 2 \\ &= 132,5 \\ &\approx 132\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan sebanyak 7 kali, nilai μ_1 dan μ_2 tidak berubah lagi. Maka dari itu perhitungan nilai berhenti sampai di titik 132. Karena pada histogram tidak ada titik 132, maka nilai ambang ditentukan pada titik terdekat dari 132 yaitu 130.

2. Nilai bobot terhadap kedua kelas:

$$\begin{aligned}w_1(t) &= \sum_{i=1}^t P(i) \tag{2} \\ &= 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,03125 + \\ & 0,015625 + 0,015625 \\ &= 0,171875\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_2(t) &= \sum_{i=t+1}^L P(i) \tag{3} \\ &= 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,03125 + 0,015625 + 0,015625 + \\ & 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,015625 + 0,03125 + 0,015625 + \\ & 0,015625 + 0,03125 + 0,015625 + 0,03125 + 0,015625 + 0,03125 + 0,03125 + 0,03125 + 0, \\ & 015625 + 0,015625 + 0,09375 + 0,046875 + 0,03125 + 0,0625 + 0,015625 + 0,03125 + 0, \\ & 015625 + 0,015625 \\ &= 0,828125\end{aligned}$$

Keterangan:

L = Jumlah aras keabuan

3. Rerata kedua kelas:

$$\begin{aligned}m_1(t) &= \sum_{i=1}^t i \cdot P(i) / w_1(t) \tag{4} \\ &= (49 \times 0,015625) + (56 \times 0,015625) + (65 \times 0,015625) + (68 \times 0,015625) + (82 \times 0,015625) + (88 \\ & \times 0,015625) + (99 \times 0,015625) + (104 \times 0,03125) + (126 \times 0,015625) + (130 \times 0,015625) / 0, \\ & 171875\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,765625 + 0,875 + 1,015625 + 1,0625 + 1,28125 + 1,375 + 1,546875 + 3,25 + 1,96875 + 2, \\
&\quad 03125 / 0,171875 = 15,17188 / 0,171875 \\
&= 88,27275636
\end{aligned}$$

$$m_2(t) = \sum_{i=1}^t i \cdot P(i) / w_2(t) \quad (5)$$

$$\begin{aligned}
&= (144 \times 0,015625) + (147 \times 0,015625) + (149 \times 0,015625) + (150 \times 0,015625) + (152 \times 0,015625) \\
&\quad + (153 \times 0,03125) + (155 \times 0,015625) + (156 \times 0,015625) + (157 \times 0,015625) + (158 \times 0,015625) \\
&\quad + (160 \times 0,015625) + (161 \times 0,015625) + (164 \times 0,015625) + (167 \times 0,015625) + (170 \times 0,03125) \\
&\quad + (172 \times 0,015625) + (173 \times 0,015625) + (175 \times 0,03125) + (177 \times 0,015625) + (179 \times 0,03125) \\
&\quad + (181 \times 0,015625) + (182 \times 0,03125) + (183 \times 0,03125) + (184 \times 0,03125) + (186 \times 0,015625) \\
&\quad + (187 \times 0,015625) + (188 \times 0,09375) + (189 \times 0,046875) + (191 \times 0,03125) + (193 \times 0,0625) + \\
&\quad (194 \times 0,015625) + (195 \times 0,03125) + (196 \times 0,015625) + (197 \times 0,015625) / 0,828125 \\
&= 2,25 + 2,296875 + 2,328125 + 2,34375 + 2,375 + 4,78125 + 2,421875 + 2,4375 + 2,453125 + \\
&\quad 2,46875 + 2,5 + 2,515625 + 2,5625 + 2,609375 + 5,3125 + 2,6875 + 2,703125 + 5,46875 + 2, \\
&\quad 765625 + 5,59375 + 2,828125 + 5,6875 + 5,71875 + 5,75 + 2,90625 + 2,921875 + 17,625 + \\
&\quad 8,859375 + 5,96875 + 12,0625 + 3,03125 + 6,09375 + 3,0625 + 3,078125 / 0,828125 \\
&= 146,4688 / 0,828125 \\
&= 176,8679849
\end{aligned}$$

4. Rerata total dinyatakan sebagai berikut:

$$m_T = \sum_{i=1}^N i \cdot P(i) \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
&= (49 \times 0,015625) + (56 + 0,015625) + (65 \times 0,015625) + (68 \times 0,015625) + (82 \times 0,015625) + (88 \times \\
&\quad 0,015625) + (99 \times 0,015625) + (104 \times 0,03125) + (126 \times 0,015625) + (130 \times 0,015625) + (144 \times \\
&\quad 0,015625) + (147 \times 0,015625) + (149 \times 0,015625) + (150 \times 0,015625) + (152 \times 0,015625) + (153 \\
&\quad \times 0,03125) + (155 \times 0,015625) + (156 \times 0,015625) + (157 \times 0,015625) + (158 \times 0,015625) + \\
&\quad (160 \times 0,015625) + (161 \times 0,015625) + (164 \times 0,015625) + (167 \times 0,015625) + (170 \times 0,03125) \\
&\quad + (172 \times 0,015625) + (173 \times 0,015625) + (175 \times 0,03125) + (177 \times 0,015625) + (179 \times 0,03125) \\
&\quad + (181 \times 0,015625) + (182 \times 0,03125) + (183 \times 0,03125) + (184 \times 0,03125) + (186 \times 0,015625) \\
&\quad + (187 \times 0,015625) + (188 \times 0,09375) + (189 \times 0,046875) + (191 \times 0,03125) + (193 \times 0,0625) + \\
&\quad (194 \times 0,015625) + (195 \times 0,03125) + (196 \times 0,015625) + (197 \times 0,015625) \\
&= 0,765625 + 0,875 + 1,015625 + 1,0625 + 1,28125 + 1,375 + 1,546875 + 3,25 + 1,96875 + 2, \\
&\quad 03125 + 2,25 + 2,296875 + 2,328125 + 2,34375 + 2,375 + 4,78125 + 2,421875 + 2,4375 + 2, \\
&\quad 453125 + 2,46875 + 2,5 + 2,515625 + 2,5625 + 2,609375 + 5,3125 + 2,6875 + 2,703125 + 5, \\
&\quad 46875 + 2,765625 + 5,59375 + 2,828125 + 5,6875 + 5,71875 + 5,75 + 2,90625 + 2,921875 + \\
&\quad 17,625 + 8,859375 + 5,96875 + 12,0625 + 3,03125 + 6,09375 + 3,0625 + 3,078125 \\
&= 161,6406
\end{aligned}$$

5. *Between Class Variance* dihitung melalui:

$$\sigma_B^2(t) = w_1 \cdot [m_1(t) - m_T]^2 + w_2 \cdot [m_2(t) - m_T]^2 \quad (7)$$

$$\begin{aligned}
&= 0,171875 [88,27275636 - 161,6406]^2 + 0,828125 [176,8679849 - 161,6406]^2 \\
&= 0,171875 [-73,3678436]^2 + 0,828125 [15,2273849]^2 \\
&= [0,171875 \times 5,382.840475] + [0,828125 \times 231,8732509] \\
&= 925,1757066 + 192,0200359 \\
&= 1,117.195742
\end{aligned}$$

Hasil dari sebuah proses yang telah dilakukan sebelumnya yaitu dapat dilihat bahwa setelah di segmentasi citra naskah arab dengan mengimplementasikan metode *Otsu* mengalami perubahan nilai intensitas warna dengan memperoleh nilai ambang 130 dan nilai *Between Class Variance* 1,117.195742.

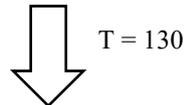
6. *Thresholding*

Sebuah metode yang dapat dipakai untuk melakukan proses segmentasi objek dalam sebuah gambar merupakan metode *Threshold* (Pengambilan) [13]. Dari proses pengambilan dapat dihasilkan sebuah citra biner. Nilai *pixel* 0 didapatkan jika *pixel* yang mempunyai derajat keabuan lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan nilai ambang (T), dan jika nilai *pixel* yang mempunyai derajat keabuan lebih rendah nilainya dibandingkan dengan nilai ambang (T) akan mendapatkan nilai *pixel* 1 [14].

$$T(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jikalau } (x,y) \leq T(x,y) \\ 0 & \text{jikalau } (x,y) \geq T(x,y) \end{cases} \quad (8)$$

Tabel 3. Nilai *pixel* citra asli

182	196	193	189	193	189	193	195
191	186	182	188	99	191	195	194
193	188	189	104	188	183	179	184
188	184	56	187	88	68	172	183
188	179	144	175	65	130	161	188
177	49	167	149	156	157	152	170
164	82	150	126	158	147	104	173
153	155	153	160	175	170	181	197

Tabel 4. Nilai *pixel* hasil segmentasi citra dengan mengimplementasikan metode *Otsu*

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 3 merupakan tabel *pixel* citra naskah arab sebelum disegmentasi dengan menggunakan metode *Otsu* dan setelah dilakukan pengujian secara otomatis didapatkan nilai ambang (T) 130, tabel 4 merupakan tabel *pixel* hasil dari citra naskah arab yang telah disegmentasi menggunakan metode *Otsu*.

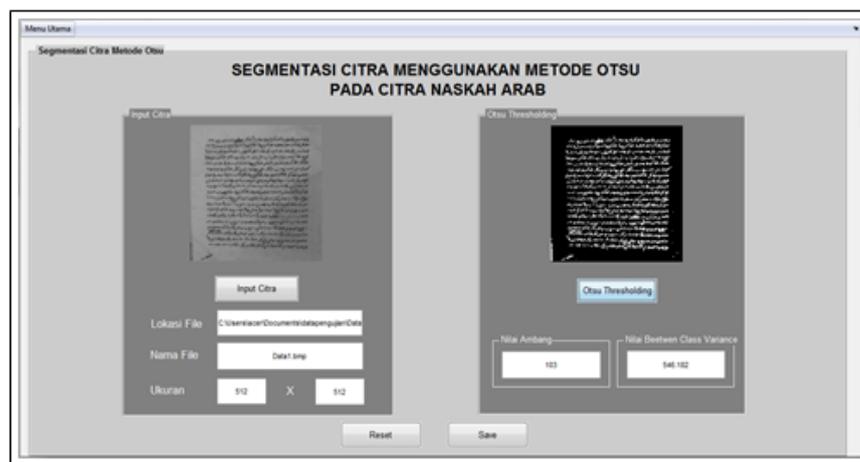
3.3. Implementasi

Sistem segmentasi citra dengan metode *Otsu* diimplementasikan menggunakan *tool* Matlab. Matlab merupakan *Software* dengan bahasa pemrograman tingkat tinggi, memiliki kemampuan grafis yang baik, dan dipakai untuk menganalisis data-data, memvisualisasi *tool* dan *prototyping* matematis dengan dukungan operasi matrik [15]. Gambar 6 merupakan bentuk dari *form* awal dari sistem yang sudah dibuat.



Gambar 6. *Form* awal

Gambar 7 merupakan bentuk *form* segmentasi citra dengan mengimplementasikan metode *Otsu* yang terdapat di sistem yang sudah dibuat. Pada gambar dibawah di tampilkan hasil dari pengujian yang sudah dilakukan pada salah satu sampel.



Gambar 7. *Form* segmentasi citra naskah arab dengan mengimplementasikan metode *Otsu*

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa kecerahan pada citra naskah arab dipengaruhi oleh pencahayaan yang baik sehingga hasilnya menjadi maksimal, mengimplementasikan metode *Otsu* telah terbukti bisa mempersingkat waktu dalam melakukan proses segmentasi di dalam sebuah komputer dan berdasarkan citra yang dimasukkan bisa menghasilkan nilai ambang maksimal dengan cara otomatis, pada metode *Otsu* nilai ambang yang optimal dapat dihasilkan dengan cara memaksimalkan nilai *Between Class Variance* dan hasilnya begitu baik karena tulisan yang ada pada naskah arab terlihat lebih jelas sehingga informasi di dalamnya juga tidak berkurang.

Untuk pengembangan selanjutnya dari penelitian yang sudah pernah dilakukan tentang sistem segmentasi dengan menerapkan metode *Otsu* pada citra naskah arab yaitu untuk mengurangi bercak (*noise*) yang ada pada naskah arab sebaiknya sistem ini dilengkapi dengan proses *filtering*, metode yang digunakan saat ini juga dapat dibandingkan dengan metode *multilevel thresholding*, karena citra terdiri dari beberapa jenis untuk kedepannya dapat dikembangkan agar sistem ini dapat mengenali berbagai jenis citra yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pimpinan Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah banyak memberikan dorongan semangat, moril dan dorongan material sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] O. Fathurahman, *Filologi dan Islam Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Lektur Keagamaan, Badan Litbang dan Diklat, Kementerian Agama, 2010, 2010.
- [2] E. Roza, “Aksara Arab-Melayu di Nusantara dan Sumbangsihnya dalam Pengembangan Khazanah Intelektual,” *Tsaqafah*, vol. 13, no. 1, pp. 180–181, 2017.
- [3] P. Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*. Bandung, 2017.
- [4] Sriani, Triase, and Khairuna, “Pendekomposisian Citra Digital Dengan Algoritma DWT,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 35–39, 2017.
- [5] Sriani, A. Ikhwan, and Yusnidah, “Aplikasi Metode Transformasi Wavelet Diskrit,” *Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer*, vol. 16, no. 1, 2017.
- [6] T. S. Pulung Nurtantio Andono and Muljono, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta, 2017.
- [7] V. S. O. D. N. W. T Sutoyo Edi Mulyanto, *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2009.
- [8] D. Putra, *Pengolahan Citra digital*. Yogyakarta: Andi, 2010.
- [9] A. S. Abdul Kadir, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta, 2013.
- [10] S. E, *Algoritma: Teknik Penyelesaian Permasalahan untuk Komputasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [11] Jogiyanto, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi, 2007.
- [12] M. H. Purnomo and A. Muntasa, *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstrasi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [13] L. Anggraini, “Segmentasi Citra dengan Metode Threshold pada Citra Digital Tanaman,” in *Seminar Nasional Riset Ilmu Komputer*, 2018, pp. 144–145.
- [14] Sriani and M. Ikhsan, “Implementasi Kompresi Citra Digital Menggunakan Algoritma Wavelet,” *Konferensi Nasional Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, pp. 258–266, 2016.
- [15] W. Komputer, *Ragam Aplikasi Pengolahan Image dengan Matlab*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2013.

Implementasi *Prototype* Model dalam Pengembangan Aplikasi *Smart Cleaning* Sebagai Pendukung Aplikasi *Smart City*

Siti Sauda, Eka Puji Agustini

Universitas Bina Darma, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 11 March 2020

Revised, 5 August 2020

Accepted, 8 August 2020

Kata Kunci:

Prototype

Aplikasi

Smart Cleaning

Sampah

Smart City

ABSTRAK

Sampah merupakan masalah sebagai besar kota yang ada di Indonesia. Kota Palembang merupakan salah satu kota yang ada di Indonesia yang sangat serius mengurus masalah sampah. Usaha yang dilakukan pemerintah Kota Palembang dapat dinyatakan berhasil yang dibuktikan dari Piala Adipura yang didapatkan. Namun keberhasilan tersebut masih memiliki sedikit permasalahan yaitu sering terjadinya penumpukan sampah pada bank sampah yang ada, selain itu juga terdapat penumpukan sampah yang daerah tertentu yang disebabkan tidak disiplinnya masyarakat dalam membuang sampah. Untuk itu di dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi berupa partisipasi masyarakat dalam memberikan pengaduan terkait dengan masalah sampah tersebut. Proses pelaporan yang ditawarkan dalam penelitian ini yaitu berupa aplikasi *mobile* dan *web* yang dikhususkan untuk memberi pengaduan penumpukan sampah dengan nama *Smart Cleaning*. Proses pengembangan digunakan metode *prototype*. Metode ini memiliki kelebihan yaitu melibatkan pengguna dalam proses pengembangannya sehingga akurasi aplikasi yang dihasilkan tergolong tinggi. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi *smart cleaning* yang memiliki akses pengguna masyarakat, *administrator* dan petugas. Masing-masing pengguna memiliki akses dan fitur tersendiri yang dapat memproses pengaduan masyarakat terkait penumpukan sampah

Keywords:

Prototype

Application

Smart Cleaning

Garbage

Smart City

ABSTRACT

Garbage is a problem in many cities in Indonesia. Palembang City is one of the cities in Indonesia that is very serious about dealing with waste problems. The effort made by the Palembang City government can be declared successful, as evidenced by the Adipura Cup that was obtained. However, this success still has a few problems, namely the frequent accumulation of garbage in existing waste banks; besides that, there is also a buildup of garbage in certain areas due to the indiscipline of the community in disposing of garbage. For this reason, this research has the objective of providing a solution in the form of community participation in providing complaints related to the waste problem. The reporting process offered in this study is in the form of a mobile application that is devoted to making complaints of garbage collectors by the name of smart cleaning. The prototype method is used in the development process. This method has the advantage of involving the user in the development process so that the accuracy of the resulting application is relatively high. The results of this study are in the form of smart cleaning applications that have access to community users, administrators, and officers. Each user has access and features that can process public complaints related to waste collection.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Siti Sauda,

Program Studi Teknik Informatika,

Universitas Bina Darma.

Email: siti_sauda@binadarma.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini berkembang dengan cepat. Teknologi berperan penting dalam berbagai kehidupan manusia. Salah satu yang berkembang cepat adalah teknologi berupa aplikasi yang ada pada *smartphone*. Perkembangan *smartphone* telah mengalami kemajuan yang sangat cepat. Banyak perubahan yang terjadi dalam kehidupan masyarakat. Mengubah gaya hidup manusia menjadi serba mudah dan praktis. Penggunaan *smartphone* sudah semakin banyak digunakan dikalangan masyarakat [1]. Masyarakat dapat memanfaatkan *smartphone* untuk berbagai kebutuhan termasuk sehari-hari, seperti akses layanan pemerintah atau kebutuhan pribadi lainnya.

Pada dunia pemerintahan penggunaan teknologi informasi khususnya aplikasi saat ini telah banyak digunakan. Kondisi tersebut dapat dilihat dari berbagai aplikasi yang disediakan diantaranya (1) Aplikasi Qlue, aplikasi ini digunakan oleh masyarakat untuk memberikan laporan terkait dengan permasalahan kota, selain itu juga aplikasi ini dapat digunakan untuk berbagi informasi [2]; (2) Aplikasi e-lapor, aplikasi ini merupakan aplikasi yang menggunakan teknologi sosial media untuk menampung keluhan dari masyarakat berkaitan dengan layanan air bersih [3]; (3) Aplikasi *mCity*, aplikasi ini merupakan aplikasi yang digunakan untuk memberikan informasi berkaitan dengan pariwisata seperti hotel, kuliner dan objek wisata [4]; (4) Aplikasi Tangerang *Live*, aplikasi ini adalah aplikasi integrasi layanan publik yang ada di Kabupaten Tangerang [5]. Melihat kondisi tersebut maka dapat diketahui bahwa penggunaan aplikasi menjadi tulang punggung pemerintah dalam memberikan layanan kepada masyarakat baik tingkat provinsi maupun kabupaten/kota.

Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang merupakan salah satu dinas dalam jajaran pemerintah Kota Palembang. Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan mempunyai tugas utama untuk menjaga kebersihan dan keindahan kota. Salah satu cara yang dilakukan oleh pemerintah kota untuk melestarikan lingkungan dan keindahannya yaitu dengan melakukan pengambilan sampah secara rutin, sehingga mencegah terjadinya penyakit, bebas dari polusi udara, lingkungan menjadi sejuk dan terhindar dari banjir. Namun upaya tersebut masih kurang maksimal, kondisi tersebut dapat dilihat dari seringnya terjadi penumpukan sampah disebabkan banyaknya sampah atau terlewat oleh petugas. Kondisi tersebut tentunya menyebabkan aroma yang tidak sedap dan membawa dampak pada kesehatan di lingkungan. Masalah sampah sebenarnya terjadi di setiap kota yang ada di Indonesia, diantaranya adalah di Kota Gorontalo. Di dalam sebuah kajian dikatakan pentingnya mengatasi masalah sampah ini melalui berbagai cara, diantaranya adalah melibatkan masyarakat untuk berpartisipasi melalui aplikasi [6]. Untuk itu permasalahan tersebut tentunya tidak dapat dipandang remeh mengingat Kota Palembang merupakan salah satu kota yang menerima piala adipura sebagai bukti kota yang memiliki nilai kebersihan yang baik.

Dari kondisi tersebut tentunya pemerintah Kota Palembang melalui Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup harus membuat mekanisme pengaduan yang dapat dengan mudah diakses oleh masyarakat. Cara yang paling memungkinkan yaitu dengan memanfaatkan teknologi informasi berupa aplikasi mobile yang dapat diakses melalui *smartphone*. Upaya tersebut tentunya sebagai bentuk untuk menciptakan keadaan lingkungan yang bersih dan sehat di Kota Palembang. Untuk itu di dalam penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengembangan aplikasi berbasis *mobile* dan *web* yang akan diberi nama *smart cleaning* sebagai wujud dukungan aplikasi *smart city*. Sebagaimana diketahui bahwa *smart city* bertujuan untuk meningkatkan layanan kepada masyarakat menggunakan teknologi informasi termasuk di dalamnya adalah berkaitan dengan sampah [7]. Di dalam aplikasi ini akan dibuat mekanisme pengaduan masyarakat berkaitan dengan pelaporan sampah dan dapat di akses langsung oleh petugas kebersihan. Dengan demikian pekerjaan untuk mengatasi penumpukan sampah dapat dipermudah dan dapat mendukung kinerja petugas kebersihan dalam pengambilan sampah.

Untuk mendapat aplikasi *smart cleaning* yang sesuai kebutuhan pengguna dan dapat diselesaikan dengan tepat maka dalam proses pengembangan digunakan metode pengembangan *prototype*. Metode *prototype* memiliki tahapan proses pengembangan yaitu pengumpulan kebutuhan, dilanjutkan dengan pembuatan perancangan, pembuatan *prototype* aplikasi, evaluasi hasil *prototype*, memperbaiki *prototype* aplikasi sampai dengan *prototype* dianggap sempurna [8]. Penggunaan metode *prototype* sendiri disebabkan metode ini memiliki mekanisme komunikasi yang baik antara pengembang dan pelanggan karena mengedepankan komunikasi dua arah [9]. Dengan demikian proses pengembangan akan menjadi lebih mudah dan cepat karena banyaknya informasi yang dimiliki [10]. Selain itu juga metode *prototype* mampu melakukan proses pengembangan singkat yang disebabkan karena keterlibatan pelanggan secara terus menerus [11].

2. METODE PENELITIAN

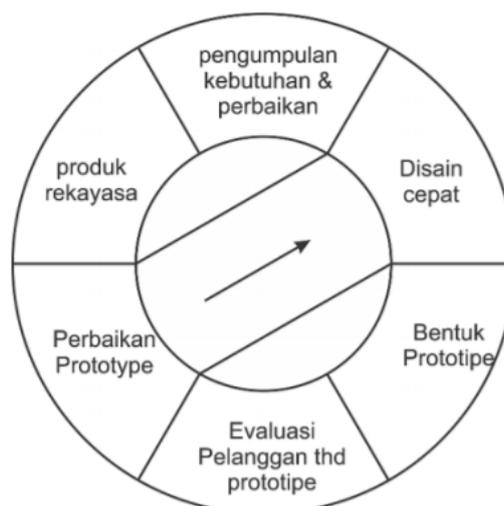
Untuk menyelesaikan penelitian Implementasi *Prototype Model* Dalam Pengembangan *Aplikasi Smart Cleaning* Sebagai Pendukung Aplikasi *Smart City* maka metode yang digunakan dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang saya gunakan dalam penelitian ini yaitu metode *action research*. *Action research* yaitu penelitian yang berpusat pada tindakan. *Empowering* adalah peneliti yang turun langsung ke sebuah daerah penelitian karena tidak bisa di survei. Penelitian *action research* (tindakan) adalah penelitian yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Penelitian *action research* dapat mengatasi suatu masalah di saat yang bersamaan dengan tujuan perbaikan atau partisipasi [12]. Penelitian *action research* ini merupakan sebuah metode yang didasarkan pada tindakan masyarakat yang seringkali dilakukan pada suatu tempat yang luas, seperti rumah sakit, pabrik, sekolah dan lain sebagainya.

2.2. Metode Pengembangan

Dalam pengembangan aplikasi *smart cleaning* ini menggunakan *prototype model*. *Prototype model* adalah salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan, dengan metode *prototype* ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan aplikasi. Sering kali terjadi pelanggan hanya mendefinisikan secara umum apa yang dibutuhkan, pemrosesan dan data apa saja yang dibutuhkan [13]. Dalam pengembangan aplikasi harus memperhatikan tahapan dalam metode pengembangan, metode *prototype* memiliki proses pengembangan seperti pada Gambar 1 [14].



Gambar 1. Tahapan Metode *Prototype*

1. Pengumpulan kebutuhan, mengidentifikasi seluruh perangkat dan permasalahan kebutuhan dari sistem yang akan dibuat;
2. Desain cepat, proses penterjemahan dari kebutuhan atau keinginan pengguna. Desain yang dibuat berupa rancangan antarmuka yang dapat dengan mudah dimengerti oleh pengguna;
3. Membangun *prototype*, membangun *prototype* yang berfokus pada penyajian pelanggan, membuatkan *input* dan *output* hasil *system*;
4. Evaluasi *prototype*, pelanggan mengevaluasi apakah sistem atau aplikasi yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diharapkan;
5. Perbaikan *prototype*, merupakan proses perbaikan aplikasi yang telah dibuat sebelumnya. Namun diperbaiki kembali sesuai dengan hasil evaluasi oleh pelanggan sampai semua kebutuhan *user* terpenuhi;
6. Produk rekayasa, merupakan proses akhir setelah semua kebutuhan dan perbaikan dilakukan atau sudah terpenuhi [15].

Selain metode pengembangan digunakan juga metode pemodelan aplikasi yaitu menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*. UML merupakan kumpulan diagram yang memiliki kemampuan untuk

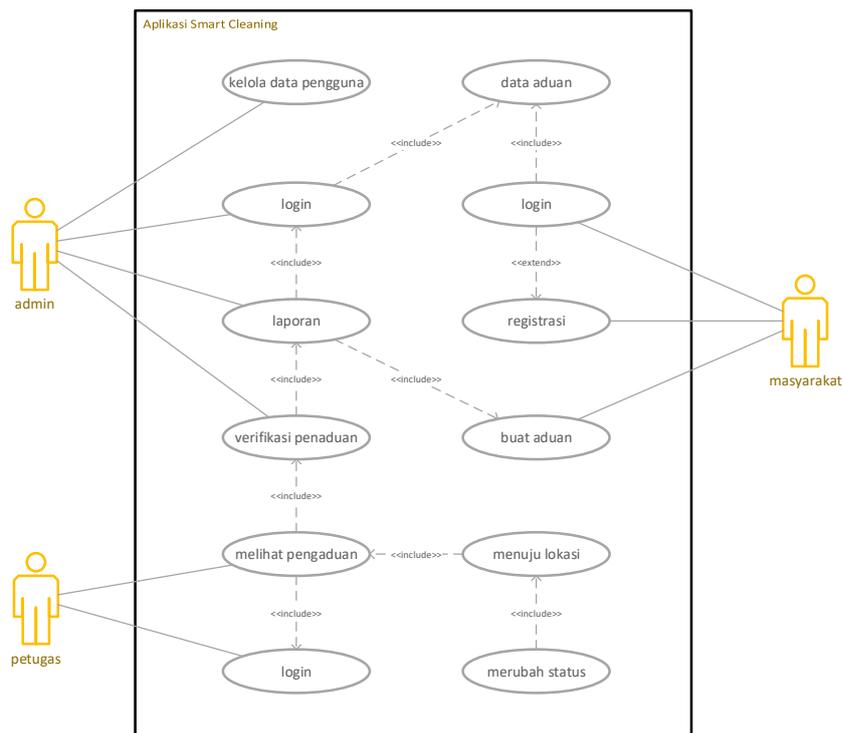
menggambarkan cetak biru dari sebuah aplikasi. Di dalam penelitian ini digunakan dua jenis diagram yaitu *use case diagram* yang digunakan untuk menggambarkan fungsional aplikasi yang berkaitan dengan aktor dan *use case*. Diagram yang kedua yaitu *activity diagram*, diagram ini digunakan untuk menggambarkan aktivitas yang dapat dilakukan oleh aplikasi [16].

3. HASIL DAN ANALISIS

Sesuai dengan proses penelitian dan metode pengembangan menggunakan metode *prototype* maka hasil penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut.

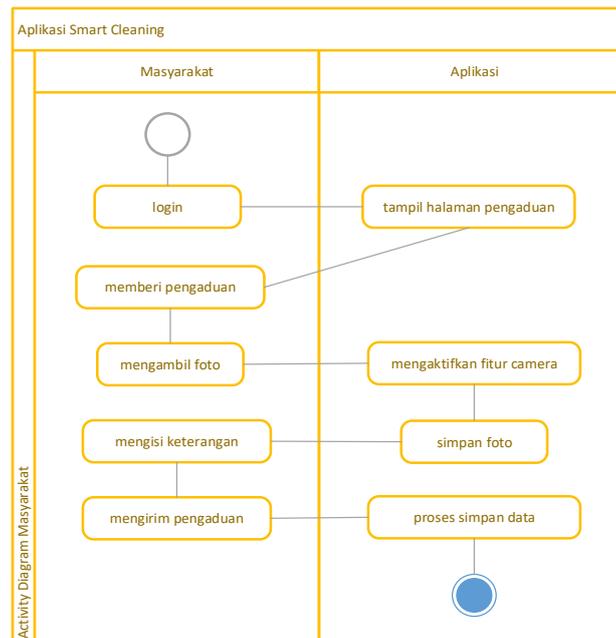
3.1. Kebutuhan Aplikasi

Kebutuhan informasi pada aplikasi *smart cleaning* digambarkan dalam bentuk spesifikasi aplikasi. Dimana untuk menggambarkan kebutuhan tersebut digunakan berbagai diagram di dalam notasi *unified modeling language*. Diagram yang digunakan yaitu *use case diagram*, *activity diagram*, dan *class diagram*. *Use case diagram* berfungsi untuk menampilkan hubungan-hubungan yang terjadi antara aktor dan *case* atau fungsional aplikasi. Dalam proses ini ada tiga aktor yang menggunakan sistem yaitu masyarakat, *admin*, dan petugas. Setiap aktor memiliki *case* yang berbeda sesuai dengan kebutuhan terhadap sistem. Masyarakat dapat melakukan registrasi terlebih dahulu dan melakukan *login* untuk mengakses aplikasi tersebut. Setelah itu masyarakat dapat melihat daftar pengaduan dan juga memberikan pengaduan. Pada aktor *admin* dapat mengelola data pengguna serta melihat daftar pengaduan dan menerima laporan pengaduan masyarakat lalu memverifikasi laporan yang diterima. Ketika *admin* telah memverifikasi laporan bahwa benar adanya laporan tentang sampah maka petugas melihat laporan tersebut dan mengkonfirmasi laporan dan merubah status pengambilan apakah sudah proses atau belum. Untuk lebih jelas dapat dilihat dari diagram *use case* pada Gambar 2.



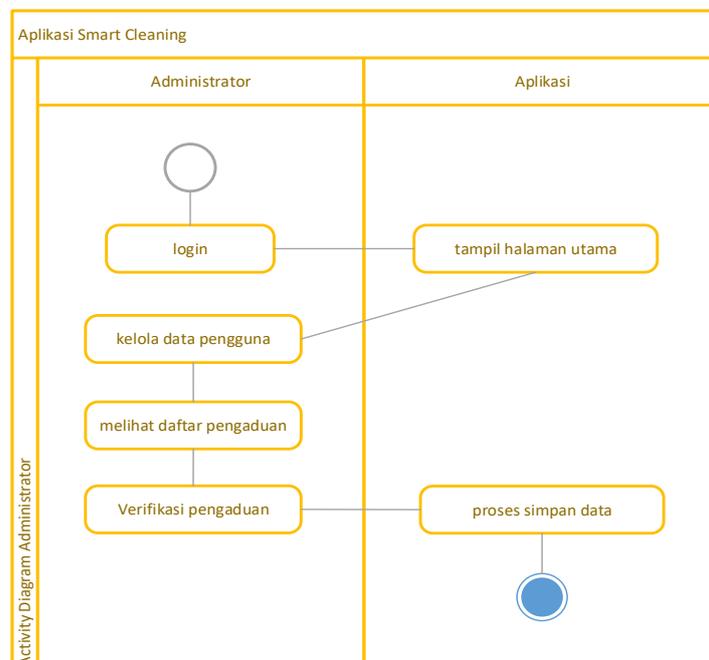
Gambar 2. Use Case Diagram

Setelah mengetahui bagaimana *use case diagram* seperti pada Gambar 2 maka selanjutnya adalah membuat *activity diagram*. Sebagaimana diketahui bahwa *activity diagram* digunakan untuk menggambarkan bagaimana proses atau tahapan pekerjaan dari masing-masing aktor di dalam aplikasi Aplikasi *Smart Cleaning* Sebagai Pendukung Aplikasi *Smart City*. Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan *activity diagram* untuk aplikasi tersebut.



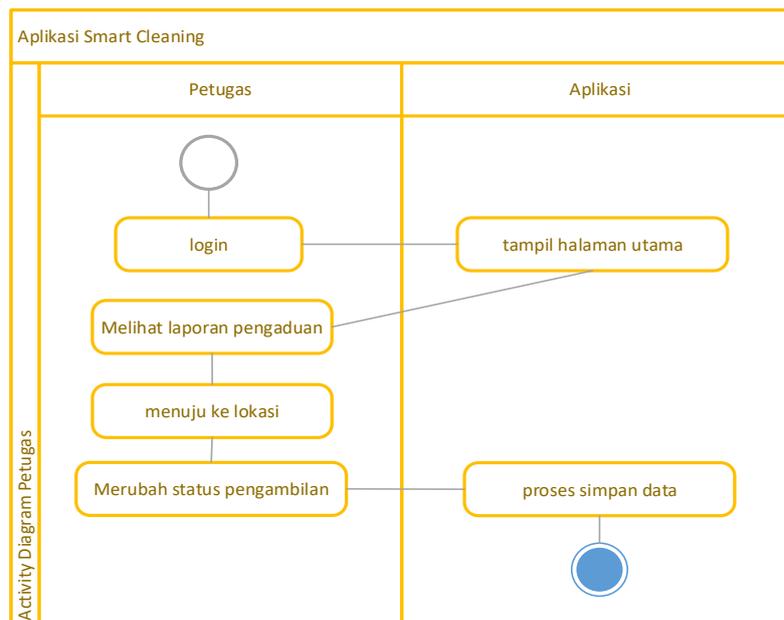
Gambar 3. Activity diagram Masyarakat

Kebutuhan informasi juga digambarkan dalam bentuk *activity diagram*. Pertama adalah *activity diagram* masyarakat menjelaskan aliran kerja masyarakat pada aplikasi *smart cleaning*. Seperti cara melakukan pengaduan dan melihat laporan-laporan masyarakat yang telah melakukan pengaduan yang menggunakan aplikasi tersebut seperti yang diperlihatkan pada *activity diagram* masyarakat pada Gambar 3. Selain *activity diagram* masyarakat juga terdapat *activity diagram administrator*. *Activity diagram administrator* menjelaskan aliran kerja aktor *administrator* pada aplikasi *smart cleaning* seperti mengelola data pengguna, melihat daftar pengaduan, dan memverifikasi pengaduan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Activity diagram administrator

Selanjutnya adalah *activity diagram* petugas. *Activity diagram* ini menjelaskan aliran kerja aktor petugas pada aplikasi *smart cleaning* seperti melihat laporan pengaduan yang telah divalidasi administrator serta merubah status pengambilan dari sudah diambil atau belum. Gambar 5 merupakan *activity diagram* untuk pengguna dengan hak akses petugas.



Gambar 5. Activity diagram petugas

3.2. Hasil Pengembangan Aplikasi

Setelah mengetahui kebutuhan aplikasi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, maka proses selanjutnya adalah pengembangan aplikasi. Proses pengembangan aplikasi sendiri dilakukan bertahap sesuai prosedur yang ada pada metode pengembangan *prototype*. Proses pengembangan tersebut meliputi desain awal, pembuatan *prototype* aplikasi, evaluasi *prototype* aplikasi, perbaikan *prototype* aplikasi dan *release* aplikasi. Setelah semua proses pengembangan tersebut selesai dilakukan maka hasil akhir aplikasi *smart cleaning* tersebut memiliki tampilan awal seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan awal aplikasi

Gambar 6 merupakan tampilan awal ketika aplikasi *smart cleaning* dibuka. Di dalam aplikasi *smart cleaning* ini terdapat tiga jenis pengguna sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang telah diuraikan sebelumnya yaitu (1) administrator; (2) petugas dan (3) masyarakat. Aplikasi *smart cleaning* ini juga dibuat dalam dua bentuk antarmuka yaitu berbasis *mobile* dan berbasis *web*. Antarmuka yang dibuat berbasis *mobile* digunakan untuk pengguna dengan hak akses masyarakat dan petugas lapangan pengambil sampah. Sedangkan antarmuka

berbasis *web* dibuat khusus untuk *administrator* untuk mengelola data, dimana *administrator* merupakan pihak Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang.

Untuk melakukan pelaporan sampah maka pengguna masyarakat haruslah melakukan pendaftaran sebagai pengguna terlebih dahulu. Kondisi tersebut dibuat agar masyarakat yang membuat laporan tidak melakukan *spam* pada aplikasi. Gambar 7 merupakan proses pendaftaran pengguna untuk masyarakat.



Gambar 7. Pendaftaran pengguna

Setelah melakukan pendaftaran pengguna seperti pada Gambar 7 maka masyarakat dapat melakukan pelaporan seperti pada Gambar 8.



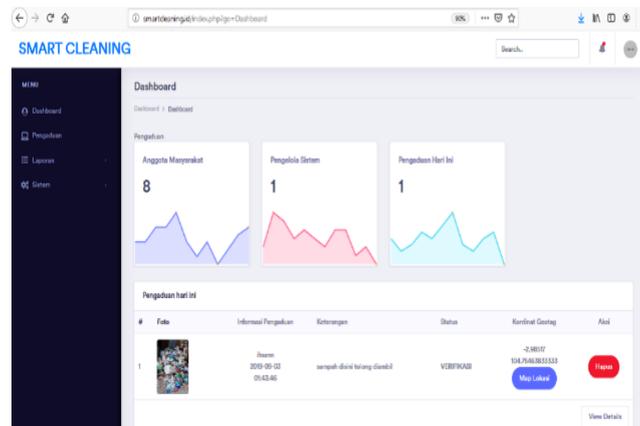
Gambar 8. Form pelaporan masyarakat

Dalam melakukan pelaporan masyarakat dapat memberikan informasi berupa lokasi sampah, gambar sampah dan keterangan atau pesan yang ingin disampaikan. Hasil dari pelaporan masyarakat seperti yang pada Gambar 9.

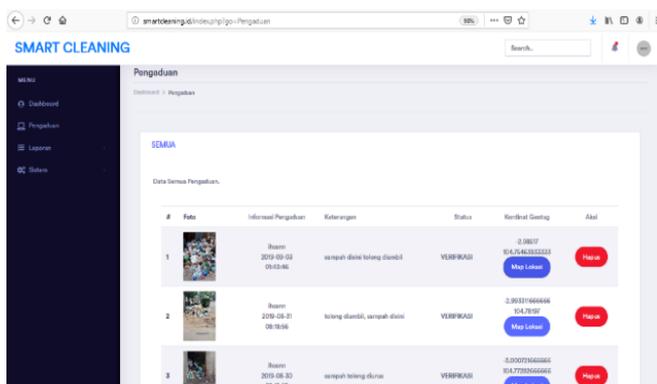


Gambar 9. pelaporan masyarakat

Selanjutnya setelah masyarakat memberikan laporan maka pihak Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang dapat melihat laporan dan melakukan validasi atau verifikasi laporan. Jika laporan dianggap benar maka laporan akan diteruskan dan jika tidak maka laporan akan ditolak atau dihapus. Untuk melakukan validasi atau verifikasi tersebut *administrator* harus melakukan *login* sebagai pengguna *administrator* melalui antarmuka berbasis *web* yang telah disediakan. Setelah sukses melakukan *login* maka akan ditampilkan halaman utama *administrator* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 10.

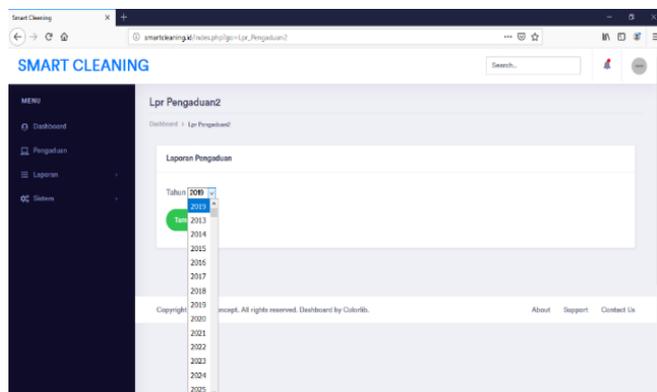
Gambar 10. Halaman utama *administrator*

Setelah masuk ke halaman *administrator* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 10, maka selanjutnya *adminstrator* dapat melihat laporan yang masuk. Untuk melihat laporan masuk maka dapat mengklik menu laporan, maka semua laporan yang masuk yang belum diproses akan ditampilkan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 11.



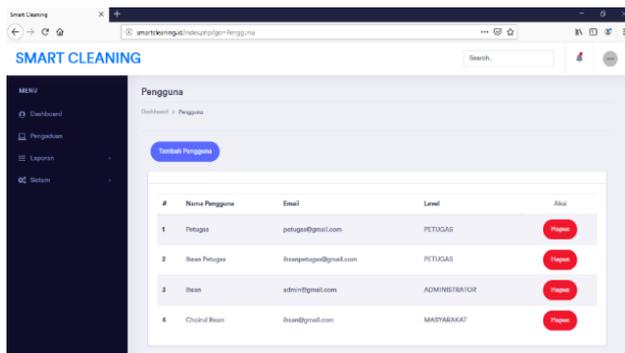
Gambar 11. Pengaduan masyarakat

Selain dari proses laporan yang diberikan masyarakat, *administrator* juga dapat melihat data statistik atau laporan pengaduan masyarakat dan pengelolaan data pengguna. Untuk melihat data laporan pengaduan dapat dilihat melalui menu laporan. Tampilan laporan pengaduan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Laporan pengaduan masyarakat

Administrator aplikasi juga dapat melakukan pengelolaan data pengguna baik yang dimasukkan langsung oleh *administrator* maupun melakukan pendaftaran melalui aplikasi *smart cleaning* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 13.



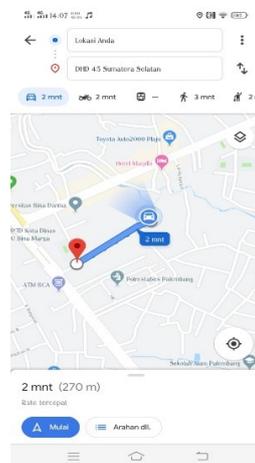
Gambar 13. Data Pengguna

Untuk melakukan tindakan lapangan maka dilakukan oleh petugas pengangkut sampah dalam hal ini merupakan koordinator lapangan seperti sopir truk. Untuk melakukan tindakan maka petugas harus melakukan login pada aplikasi *smart cleaning* seperti halnya yang dilakukan masyarakat. Setelah selesai *login* maka petugas dapat melihat pengaduan masyarakat, dimana data yang ditampilkan pada halaman petugas merupakan data yang telah divalidasi dan diverifikasi oleh administrator. Pada Gambar 14 merupakan tampilan dari data data pengaduan yang masuk.



Gambar 14. Laporan pengaduan pada petugas

Untuk melakukan pengambilan sampah sesuai dengan pengaduan masyarakat maka petugas dapat klik pengaduan dan melihat tujuan, maka akan diperlihatkan rute perjalanan seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Rute menuju lokasi

Jika proses pengambilan sampah telah selesai maka petugas dapat merubah status pengaduan menjadi selesai. Jika status menjadi selesai maka data pengaduan akan dihilangkan pada menu petugas. Untuk merubah status tersebut dapat dilakukan pada detail pengaduan dengan cara mengklik menu selesai seperti yang diperlihatkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Perubahan status tindakan

4. KESIMPULAN

Sesuai dengan latar belakang dan tujuan yang telah dikemukakan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa proses pengembangan dengan menggunakan aplikasi menggunakan metode *prototype* dapat dilakukan sesuai dengan tahapan pengembangan yang terdiri dari pengumpulan kebutuhan, desain cepat, membuat *prototype*, evaluasi *prototype*, perbaikan *prototype*, dan rekayasa produk. Aplikasi yang dihasilkan dalam hal ini aplikasi *smart cleaning* memiliki fungsi dan fitur dengan fungsi utama pelaporan dari masyarakat, verifikasi oleh admin dan tindakan oleh petugas. Pengguna yang terlibat dapat aplikasi ini terdiri dari masyarakat, administrator dan pengguna sehingga aplikasi dapat dijalankan sesuai keadaan nyata di lapangan dan menjadikan aplikasi berfungsi sebagai jembatan pengaduan masyarakat terkait sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada “Universitas Bina Darma yang telah membiayai penelitian ini. Terima kasih yang tak terhingga juga disampaikan kepada Tim Redaksi Jurnal Matrik Universitas Bumigora Mataram yang bersedia melakukan *review* dan mempublikasi artikel ini”.

REFERENSI

- [1] D. Fereshti Nurdiana and C. Mabruroh, “Smartphone: Antara Kebutuhan dan E-Lifestyle,” in *Seminar Nasional Informatika*, 2010.
- [2] R. Rahmawati and F. Firman, “Analisis Impelementasi Kebijakan Aplikasi Qlue di Wilayah Jakarta Utara,” *Aristo*, vol. 5, no. 2, pp. 386–404, 2017.
- [3] H. K. Siradjuddin and S. Do Abdullah, “Implementasi Prototype Aplikasi E-Lapor Berbasis Jejaring Sosial Untuk Pelayanan Keluhan Pelanggan pada Kantor PDAM,” *Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 27–33, 2018.
- [4] E. Faizal, A. Prayitna, and M. Mafmudin, “Sertifikat Hak Cipta-Program Komputer Aplikasi Jogja Mobile City (mCity),” 2019.
- [5] F. W. Tholok, S. Santosa, and S. Janamarta, “Studi Ketertarikan Masyarakat Terhadap Penggunaan Aplikasi Tangerang Live (Pendekatan pada Teori Skala SERVQUAL),” *Primanomics: Jurnal Ekonomi & Bisnis*, vol. 17, no. 2, pp. 120–129, 2019.
- [6] F. Mohamad and F. Tupamahu, “Rancangan Sistem Integrasi Monitoring dan Pelaporan Sampah di Kota Gorontalo Berbasis Android,” in *SemanTECH (Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora)*, 2019, vol. 1, no. 1, pp. 50–57.
- [7] C. E. W. Utomo and M. Hariadi, “Strategi Pembangunan Smart City dan Tantangannya bagi Masyarakat Kota,” *Jurnal Strategi dan Bisnis*, vol. 4, no. 2, pp. 159–176, 2016.
- [8] F. Susanto, “Sistem Informasi Pengolahan Data Pasien pada Puskesmas Abung Pekurun Menggunakan Metode Prototype,” *Mikrotik: Jurnal Manajemen Informatika*, vol. 8, no. 1, pp. 65–73, 2018.
- [9] A. Setiadi and F. Alfiah, “Sistem Penjualan Spare Part Toko AJM Motor Menggunakan CI Berbasis Arsitektur MVC,” *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 575–586, 2016.
- [10] H. N. Syaddad, “Rancang Bangun Digital Archiving di Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Prototype Model Studi Kasus: Universitas Suryakencana,” *Media Jurnal Informatika*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [11] D. A. Punkastyo, “Perancangan Aplikasi Tutorial Jurus Dasar Beladiri Cimande Menggunakan Metode Prototype,” *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 3, no. 2, pp. 87–93, 2018.
- [12] A. Zainal, *Metodologi Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi; Konsep, Teknik, dan Aplikasi*. Jakarta: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, 2007.
- [13] R. S. Pressman, *Software Engineering A Practitioner’s Approach*, 7th ed. California: McGraw-Hill Education, 2010.
- [14] F. Mubarok, H. Harliana, and I. Hadijah, “Perbandingan Antara Metode RUP dan Prototype Dalam Aplikasi Penerimaan Siswa Baru Berbasis Web,” *Creative Information Technology Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 114–127, 2015.
- [15] C. Kurniawan and N. F. Wahyuono, “Rancang Bangun Game Pewayangan Anoman Obong Berbasis Android Menggunakan Metode Prototype,” 2018.
- [16] F. Fatmasari and S. Sauda, “Pemodelan Unified Modeling Language Sistem Informasi Enterprise Resource Planning,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 2, pp. 429–436, 2020.

Sistem Informasi Manajemen Proyek PT. Samudera Perkasa Konstruksi Berbasis Web

Meidyan Permata Putri, Bobby

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Palcomtech, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 11 March 2020

Revised, 5 August 2020

Accepted, 8 August 2020

Kata Kunci:

Sistem Informasi
Manajemen Proyek
Web
Pengolahan Proyek
Waterfall

ABSTRAK

Perseroan Terbatas (PT) Samudera Perkasa Konstruksi merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang jasa pelaksanaan. Pengolahan proyek selama ini dilakukan dengan menyimpan data saja, namun hanya terbatas pada data proyek, sehingga data penggunaan dan perawatan proyek tidak terdokumentasi, pada saat ini PT. Samudera Perkasa Konstruksi belum memiliki sistem pengolahan data yang baik dan mempunyai kelemahan memungkinkan terjadinya kesalahan pencatatan dan perhitungan seperti kesalahan pembuatan faktur dan membutuhkan waktu lama untuk mencari informasi yang dibutuhkan, baik itu dalam proses dokumentasi, kemajuan proyek hingga melakukan pencatatan transaksi proyek, sebagian sudah terkomputerisasi tapi belum tersistem, sehingga terdapat masalah yang timbul, diantaranya terjadinya ketidaksesuaian pada rencana, progres proyek, realisasi proyek dan proses perhitungan biaya dapat dioptimalkan. Peneliti menggunakan metode *waterfall* sebagai pengembangan sistem, ada lima tahapan yang digunakan yaitu *communication, planning, modelling, construction, deployment*. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk membuat sebuah sistem informasi manajemen proyek, yang dapat mempermudah pihak perusahaan untuk mengolah data dan memanajemen data proyek.

Keywords:

Information System
Project Management
Web
Project Processing
Waterfall

ABSTRACT

PT. Perkasa Konstruksi is a company engaged in the field of Implementation Services. Project processing so far has been done by storing data only, but only limited to project data, so that the project usage and maintenance data is not documented, at this time PT. Samudera Perkasa Construction does not have a good data processing system and has a weakness that allows the recording and calculation errors such as invoicing errors and takes a long time to find the information needed, both in the documentation process, project progress to record project transactions, some are computerized but not yet systemized, so that there are problems that arise, including the occurrence of discrepancies in plans, project progress, project realization and the cost calculation process can be optimized. Researchers use the Waterfall Method as a system development, there are five stages used, namely communication, planning, modeling, construction, deployment. This research was conducted aiming to create a Project Management Information System, which can facilitate the company to process and manage project data.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Meidyan Permata Putri,
Program Studi Sistem Informasi,
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Palcomtech,
Email: meidyan_permata@palcomtech.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini dapat mempengaruhi efektivitas operasional pada perusahaan atau organisasi. Teknologi informasi berbasis *website* merupakan salah satu dari banyak perangkat yang digunakan manajer dalam mengantisipasi perubahan [1]. *Website* adalah sekumpulan halaman yang terdiri dari beberapa halaman yang berisi informasi dalam bentuk data digital baik berupa teks, gambar, video, audio, dan animasi lainnya yang disediakan melalui jalur koneksi internet [2]. *Website* merupakan sebuah teknologi informasi yang diterapkan dan dimanfaatkan sebagai salah satu solusi untuk meminimalisir tingkat kesalahan pada pengguna, baik pelayanan kepada konsumen maupun dalam manajemen distribusi informasi dan data kepada sesama karyawan perusahaan [3].

PT. Samudera Perkasa Konstruksi selama ini dalam pengelolaan proyek, masih melakukan pencatatan atau penyimpanan data menggunakan *Micorsoft Word* dan *Microsoft Excel*. Pengolahan data yang belum terstruktur dengan baik mempunyai kelemahan yaitu terjadinya kesalahan pencatatan dan perhitungan seperti kesalahan pembuatan faktur dan membutuhkan waktu lama untuk mencari informasi yang dibutuhkan. Proses dokumentasi, progres proyek hingga melakukan pencatatan transaksi proyek sebagian sudah terkomputerisasi tapi belum tersistem, sehingga muncul masalah yaitu terjadinya ketidaksesuaian pada rencana, progres proyek, realisasi proyek dan proses perhitungan biaya. Proses perhitungan perlu dioptimalkan karena di dalam pembukuan bisa saja ada transaksi yang terlewat karena banyaknya transaksi pembelian bahan, hal ini menyebabkan pelaksana proyek menjadi kewalahan dalam pembukuan transaksi pembelian bahan bangunan yang menyebabkan kesulitan dalam menentukan keuntungan yang didapat dari setiap proyek dan berimbas pada laporan kantor kepada konsumen pemberi proyek dalam hal harga material atau harga jasa yang diberikan kepada konsumen, serta proses saat pengisian dokumen laporan proyek.

Sistem informasi manajemen merupakan salah satu bagian dari sistem informasiberbasis komputer yang menyediakan informasi bagi para pengguna yang memiliki kebutuhan yang sama [4]. Sistem informasi manajemen adalah sebuah rangkaian yang terorganisasi dari sejumlah bagian atau komponen yang secara bersama-sama berfungsi atau bergerak menghasilkan informasi untuk digunakan dalam manajemen perusahaan. Masukan bagi sistem informasi manajemen adalah data kemudian prosesnya adalah pengumpulan, penyimpanan, dan pengolahan data tersebut; sedangkan keluarannya adalah informasi [5]. Sistem informasi manajemen mendukung manajer fungsional dengan menyediakan laporan berkala yang termasuk rangkuman, perbandingan, dan statistik lain [6]. Tujuan utama dari manajemen proyek adalah agar proyek dapat dilaksanakan dengan efisien, tepat waktu, dan mencapai hasil yang diinginkan. Oleh karena itu, peran perencanaan dalam suatu proyek sangat penting, segala sesuatu harus dimulai dari rencana dan harus disepakati bersama antara para *stakeholder* yang terlibat pada proyek [7].

Proyek yang dilaksanakan secara temporer tentu perlu diatur dan dikendalikan dengan baik. Untuk melakukan pengaturan dan pengendalian diperlukan kaidah-kaidah yang menjadi pedoman untuk pelaksanaannya. “Manajemen proyek adalah aplikasi dari pengetahuan, keahlian, alat dan teknik untuk melaksanakan aktivitas sesuai dengan ke-butuhan proyek” [8].

2. METODE PENELITIAN

Metode *waterfall* adalah model sekuensial linier (*sequential Linear*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*) [9]. *Waterfall* memiliki lima tahap atau fase yang dilakukan secara iteratif [10]. *Waterfall* yang didasarkan pada kebutuhan perusahaan untuk pengolahan data dan informasi terkait pada prosedur dan pelaksanaan teknis pekerjaan [11]. Adapun tahapan-tahapan yang dimaksud adalah sebagai berikut [12]:

2.1. Communication

Langkah pertama diawali dengan komunikasi kepada konsumen atau pengguna. Langkah awal ini merupakan langkah penting karena menyangkut pengumpulan informasi tentang kebutuhan konsumen atau pengguna.

2.2. Planning

Setelah proses *communication* ini, kemudian menetapkan rencana untuk pengerjaan *software* yang meliputi tugas-tugas teknis yang akan dilakukan, risiko yang mungkin terjadi, sumber yang dibutuhkan, hasil yang akan dibuat, dan jadwal pengerjaan.

2.3. Modelling

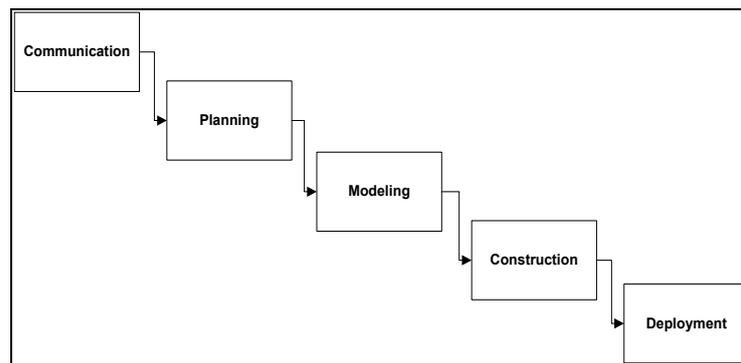
Pada proses *modeling* ini menerjemahkan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum dibuat *coding*. Proses ini berfokus pada rancangan struktur data, arsitektur *software*, representasi *interface*, dan detail (algoritma) *procedural*.

2.4. Construction

Construction merupakan proses membuat kode (*code generation*). *Coding* atau pengkodean merupakan penerjemahan desain dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. *Programmer* akan menerjemahkan transaksi yang diminta oleh *user*. Tahapan inilah yang merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu *software*, artinya penggunaan komputer akan dimaksimalkan dalam tahapan ini. Setelah pengkodean selesai maka akan dilakukan *testing* terhadap sistem yang telah dibuat. Tujuan *testing* adalah menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem tersebut untuk kemudian bisa diperbaiki.

2.5. Deployment

Tahapan ini bisa dikatakan *final* dalam pembuatan sebuah *software* atau sistem. Setelah melakukan analisis, desain dan pengkodean maka sistem yang sudah jadi akan digunakan *user*. Kelima tahapan metode *waterfall* pada Gambar 1:



Gambar 1. Metode *Waterfall* [13]

3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil yang didapatkan berdasarkan dari penelitian yang dilakukan di PT. Samudera Perkasa Konstruksi Teknik, pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan metode *waterfall* yang memiliki tahapan yaitu dimulai dari spesifikasi kebutuhan pengguna (*communication*), melalui tahap perencanaan (*planning*), pemodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), serta pada saat penyerahan sistem ke pengguna atau pelanggan (*deployment*), yang diakhiri dengan dukungan dari pihak perusahaan berkelanjutan pada sistem yang dihasilkan.

3.1. Communication

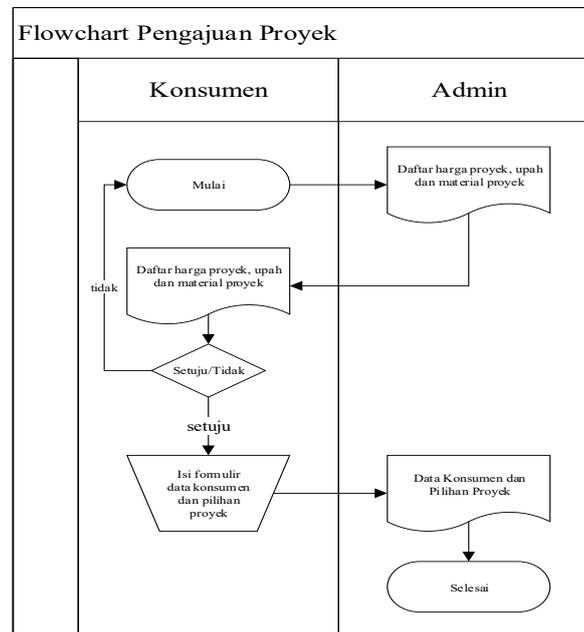
Pada tahap komunikasi peneliti melakukan wawancara dengan Bapak Muhammad Abdullah Sidik selaku Direktur, peneliti mendapatkan hasil bahwa selama ini dalam pengelolaan proyek, masih melakukan pencatatan atau penyimpanan data menggunakan *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*. Pengolahan data yang belum terstruktur dengan baik dan mempunyai kelemahan memungkinkan terjadinya kesalahan pencatatan dan perhitungan seperti kesalahan pembuatan faktur dan membutuhkan waktu lama untuk mencari informasi yang dibutuhkan, baik itu dalam proses dokumentasi, progres proyek hingga melakukan pencatatan transaksi proyek, sebagian sudah terkomputerisasi tapi belum tersistem, sehingga terdapat masalah yang timbul, diantaranya terjadinya ketidaksesuaian pada rencana, progres proyek, realisasi proyek dan proses perhitungan biaya dapat dioptimalkan, karena di dalam pembukuan, bisa saja ada transaksi yang terlewat karena banyaknya transaksi pembelian bahan, hal ini menyebabkan pelaksana proyek menjadi kewalahan dalam pembukuan transaksi pembelian bahan bangunan yang menyebabkan kesulitan dalam menentukan keuntungan yang didapat dari setiap proyek, dan berimbas pada laporan kantor kepada konsumen pemberi proyek dalam hal harga material atau harga jasa yang diberikan kepada konsumen, serta proses saat pengisian dokumen laporan proyek.

3.2. Planning

Terdapat *flowchart* yang berjalan yaitu alur proses pengajuan proyek, pembuatan RAB (rencana anggaran biaya), pembayaran, dan progres proyek. Berikut ini penjelasan dari alur laporan yang berjalan.

3.2.1. Flowchart Pengajuan Proyek

Flowchart pengajuan proyek dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart pengajuan proyek

Berdasarkan Gambar 2 flowchart pengajuan proyek yang berjalan dijelaskan sebagai berikut:

1. Saat konsumen ingin melakukan pembuatan sebuah proyek, konsumen melihat terlebih dahulu harga proyek yang ditawarkan.
2. Admin memperlihatkan daftar harga proyek, upah, dan material proyek.
3. Setelah melihat daftar harga, jika konsumen setuju, maka akan mengisi formulir data konsumen dan pilihan proyek.
4. Kemudian admin menerima formulir data konsumen dan pilihan proyek, kemudian diberikan kepada keuangan.

3.3. Modeling

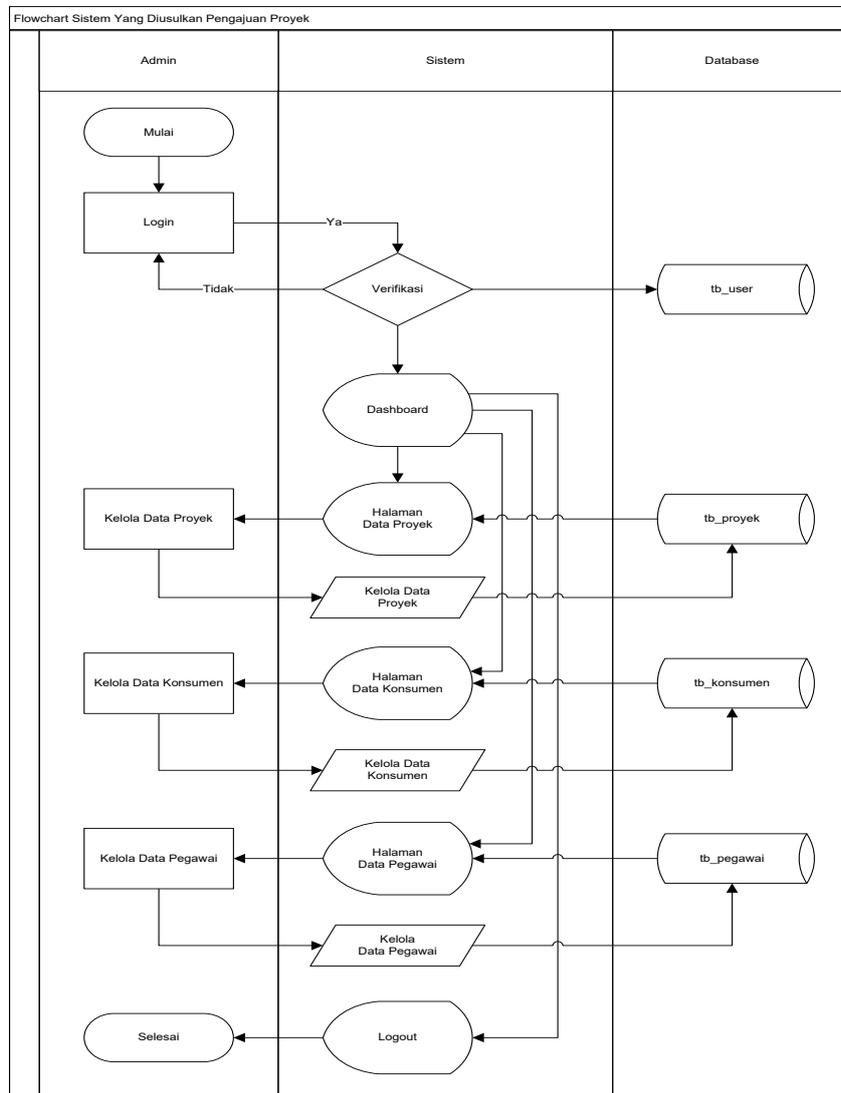
Perancangan sistem yang dibangun dengan pemodelan data *flowchart*, *data flow diagram* (DFD), dan *entity relationship diagram* (ERD) merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. Adapun penjelasan tahapan-tahapan data *flowchart*, DFD, dan ERD yang diusulkan seperti berikut ini.

3.3.1. Flowchart

Flowchart merupakan urutan logika dari suatu prosedur pemecahan masalah, sehingga *flowchart* merupakan langkah-langkah penyelesaian masalah yang dituliskan dalam simbol-simbol tertentu. Diagram alir ini akan menunjukkan alur didalam program secara logika. *Flowchart* bertujuan untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah sederhana, teratur, rapi, dan jelas menggunakan simbol-simbol yang telah ditentukan [14]. *Flowchart* alur yang diusulkan adalah alur proses hak akses sistem informasi manajemen proyek PT. Samudera Perkasa Konstruksi.

1. Flowchart Pengajuan Proyek

Flowchart pengajuan proyek yang diusulkan diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart pengajuan proyek yang diusulkan

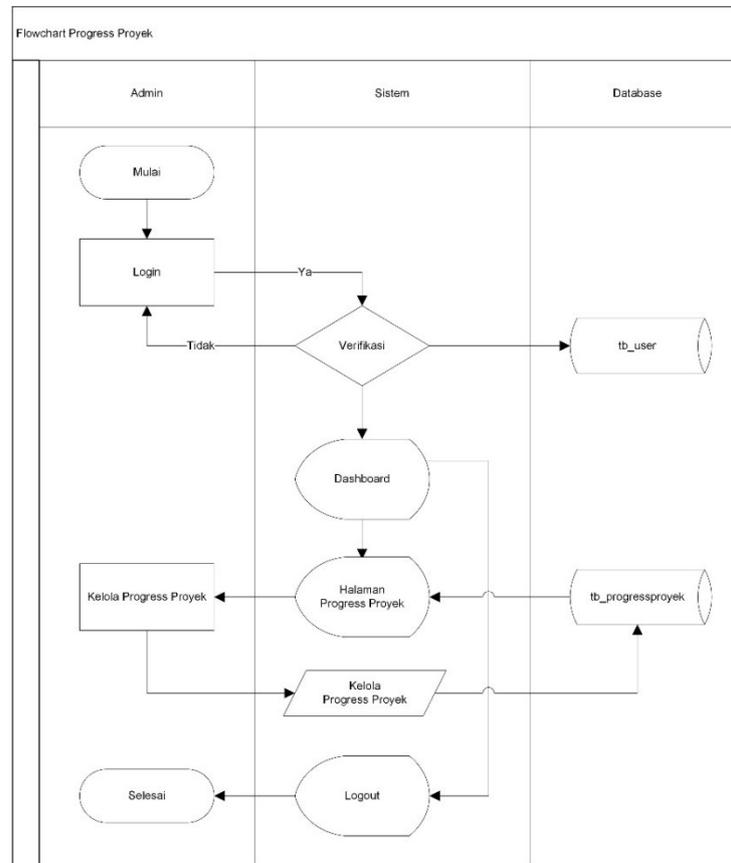
Berdasarkan Gambar 3 dari *flowchart* pengajuan proyek yang diusulkan adalah:

1. Admin melakukan *login*, jika berhasil *login* akan masuk pada halaman utama dan jika tidak akan tetap di *form login*.
2. Admin melakukan pengelolaan yakni *input* data, *edit* data dan melihat informasi, antara lain: kelola data proyek, kelola pegawai, dan kelola data konsumen.
3. Admin melakukan *logout*.

2. Flowchart Progress Proyek

Flowchart progress proyek yang diusulkan diperlihatkan pada Gambar 4. Penjelasan dari Gambar 4 *flowchart* progress proyek yang diusulkan adalah:

1. Keuangan melakukan *login*, jika berhasil *login* akan masuk pada halaman utama dan jika tidak akan tetap di *form login*.
2. Keuangan melakukan pengelolaan yakni *input* data, *edit* data dan lihat informasi, antara lain: kelola *progress* proyek.
3. Keuangan melakukan *logout*.

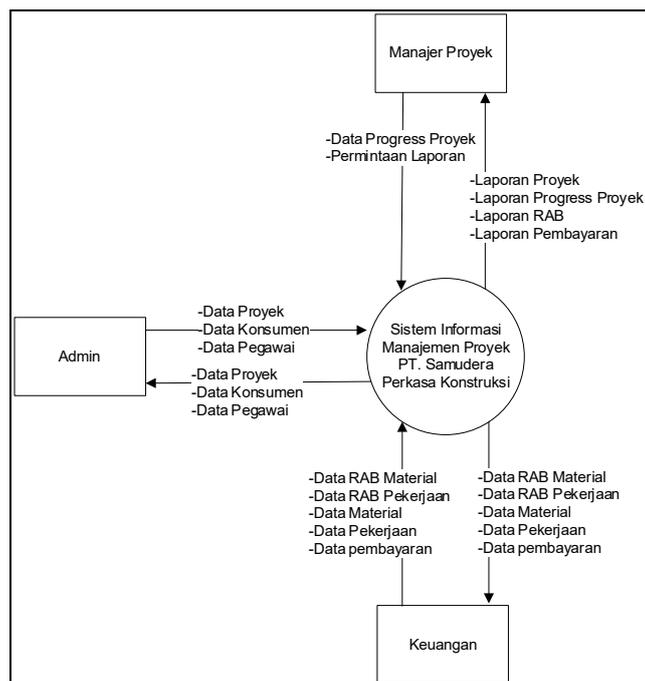


Gambar 4. Flowchart progress proyek yang diusulkan

3.3.2. Diagram Aliran Data

1. Diagram Konteks

Berdasarkan flowchart sistem yang diusulkan, maka peneliti memberikan gambaran arus data terhadap sistem yang diusulkan berupa diagram konteks dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram konteks

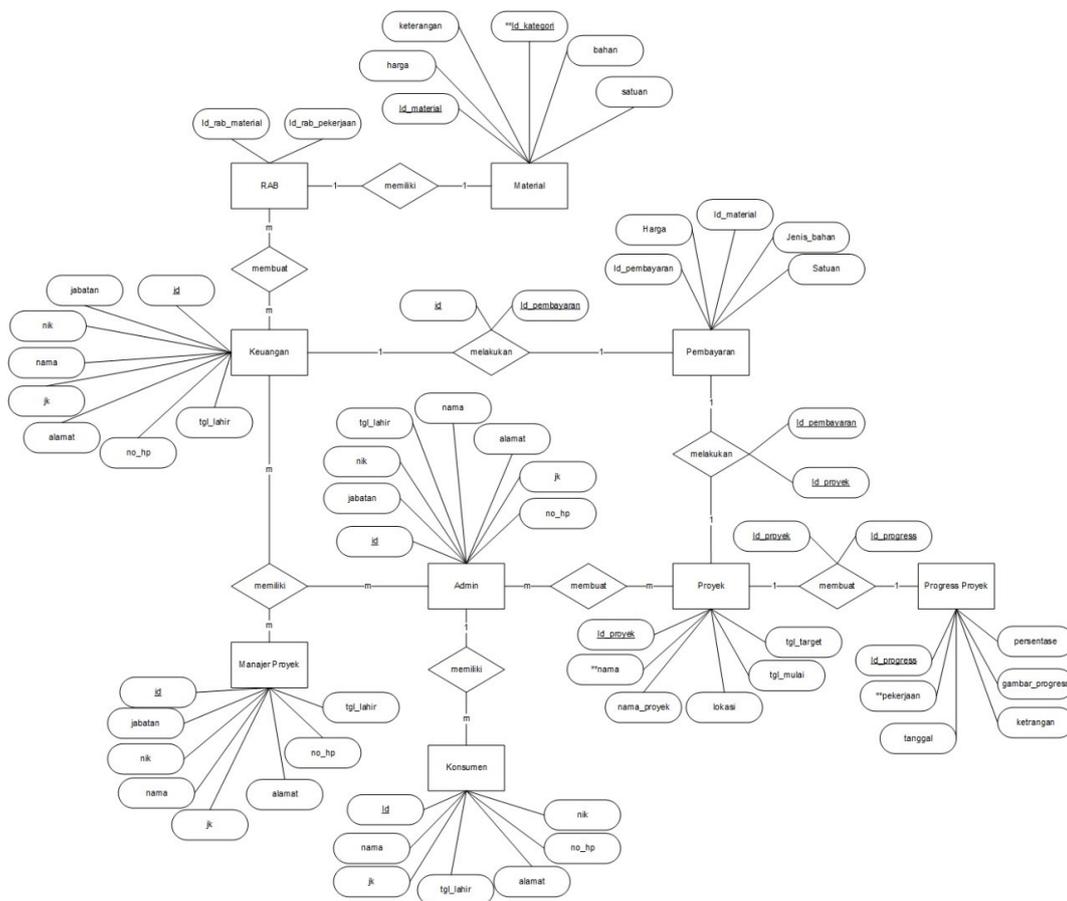
Berdasarkan Gambar 5, *diagram konteks* dijelaskan sebagai berikut:

1. Admin akan *menginput* data proyek, data konsumen, data pegawai, setelah *menginput* data, admin juga bisa langsung melihat data yang sudah diinput seperti data proyek, data konsumen, data pegawai, *progress* proyek.
2. Keuangan akan *menginput* data material, data pekerjaan, data RAB material, data RAB pekerjaan, pembayaran, keuangan juga bisa langsung melihat data yang sudah diinput seperti data yang sudah *diinput*.
3. Manajer Proyek akan *menginput* data *progress* proyek dan menerima laporan seperti laporan data proyek, *progress* proyek, RAB, dan laporan pembayaran.

2. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah gambar atau diagram yang menunjukkan informasi dibuat, disimpan, dan digunakan dalam sistem bisnis [15]. *Entity Relationship Diagram* merupakan model konseptual yang menggambarkan hubungan antar penyimpanan data, merupakan alat untuk mendefinisikan hubungan antara penyimpanan data [16]. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa ERD adalah gambar atau diagram yang menunjukkan informasi dibuat disimpan dan digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data.

Desain ERD yang berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi atribut-atribut. Entitas terdiri dari 9 entitas yaitu entitas RAB, material, keuangan, pembayaran, manajer proyek, admin, konsumen, proyek, *progress* proyek. ERD yang diusulkan disajikan pada Gambar 6.

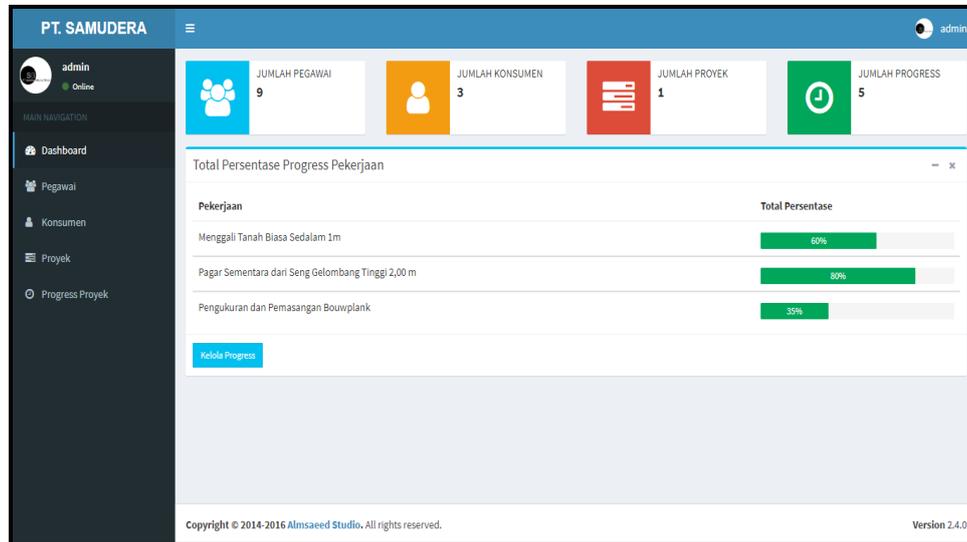


Gambar 6. Entity Relationship Diagram (ERD)

3.3.4. Construction

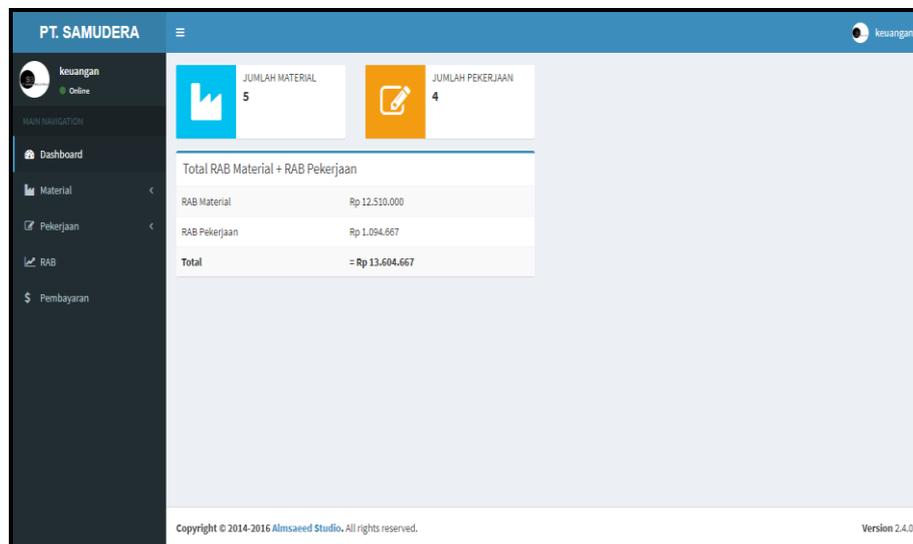
Tahapan *construction* (konstruksi) dilakukan berdasarkan data yang telah didapat dari tahap sebelumnya. Adapun *construction* yang diterapkan berupa sistem yang dibangun seperti antarmuka-antarmuka berikut.

Tampilan *dashboard* admin diperlihatkan pada Gambar 7. Tampilan halaman *dashboard* admin memiliki menu *dashboard*, pegawai, konsumen, dan proyek.



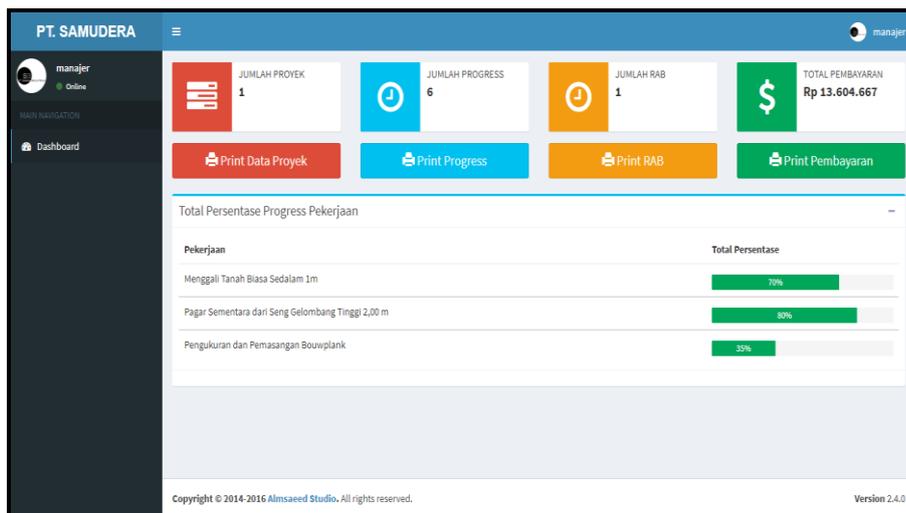
Gambar 7. Tampilan *dashboard* admin

Tampilan *dashboard* keuangan diperlihatkan pada Gambar 8.



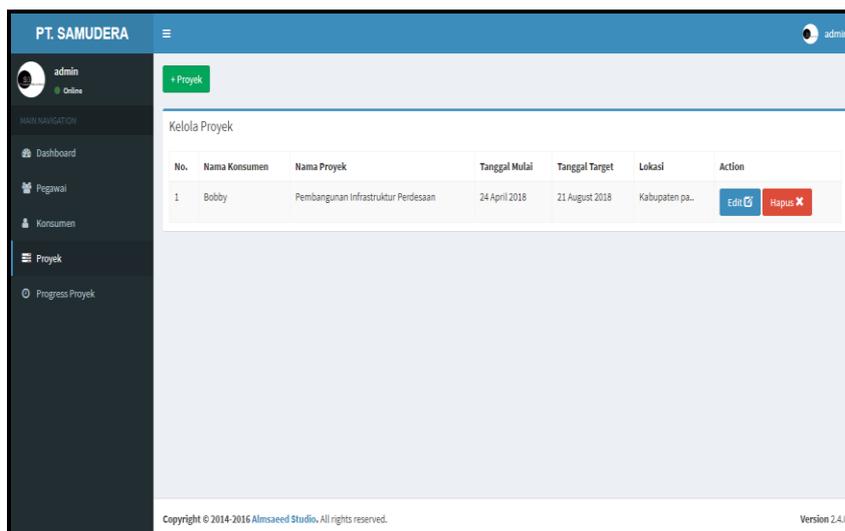
Gambar 8. Tampilan *dashboard* keuangan

Tampilan *dashboard* manajer proyek diperlihatkan pada Gambar 9. Tampilan *dashboard* manajer proyek terdapat print data proyek, *progress* proyek, *rab*, dan *pembayaran*, dan menampilkan total *progress* proyek.



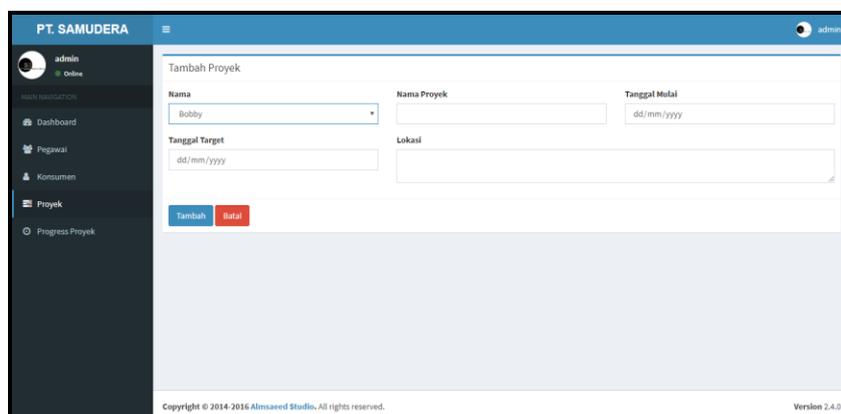
Gambar 9. Tampilan manajer proyek

Tampilan kelola proyek diperlihatkan pada Gambar 10. Tampilan halaman kelola kelola proyek dalam hal ini menu kelola proyek dapat menambah, mengubah, dan menghapus. Data pengajuan dalam tabel terdapat *file* berupa nama konsumen, nama proyek, tanggal mulai, tanggal target, lokasi, dan aksi.



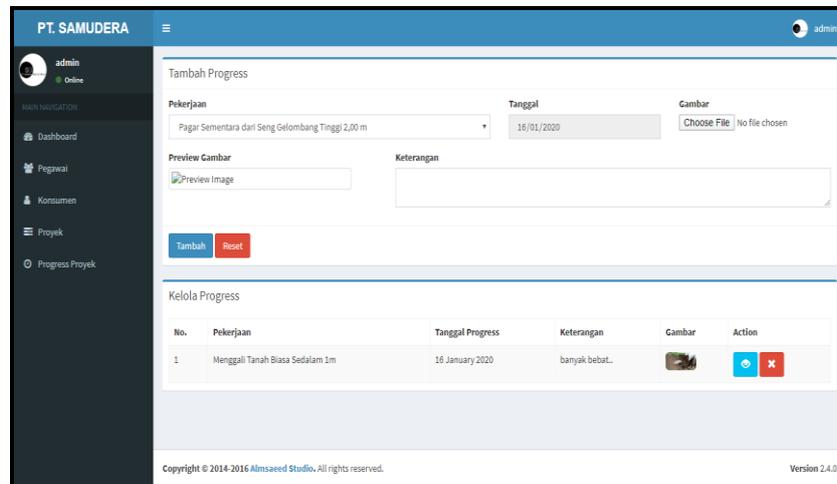
Gambar 10. Tampilan kelola proyek

Tampilan tambah proyek diperlihatkan pada Gambar 11. Tampilan halaman tambah proyek digunakan untuk menambahkan data proyek.



Gambar 11. Tampilan tambah proyek

Tampilan kelola *progress* proyek diperlihatkan pada Gambar 12. Tampilan kelola *progress* dalam hal ini menu pengajuan dapat menambah, dan menghapus. data *progress* proyek di dalam tabel terdapat beberapa *file* berupa pekerjaan, tanggal, gambar, *preview* gambar, keterangan, dan aksi.



Gambar 12. Tampilan kelola *progress* proyek

Setelah tahap *construction* dilakukan maka tahap selanjutnya peneliti melakukan pengujian perangkat lunak dengan menggunakan metode *blackbox*. Pengujian ini berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang memperhatikan masukan ke dalam sistem dan keluaran dari masukan tersebut. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah sistem berfungsi dengan benar. Berikut merupakan rancangan dari masukan pada sistem informasi manajemen proyek PT. Samudera Perkasa Konstruksi berbasis web.

Pengujian *blackbox login user* dapat dilihat pada Tabel 1 dan pengujian halaman proyek dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengujian perangkat lunak masukan ke dalam sistem dan keluaran dari masukan dinyatakan sukses yang berarti bahwa setiap sistem berfungsi dengan baik. Sistem informasi manajemen proyek selanjutnya dapat digunakan oleh pengguna.

Tabel 1. Pengujian *BlackboxLogin*

Rancangan Proses	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	Ket
Form login dan klik tombol login jika username dan password valid	Masuk ke halaman Dashboard	Sukses	Jika input benar
Form login dan klik tombol login jika username dan password tidak valid	Kembali ke halaman login	Sukses	Jika input salah

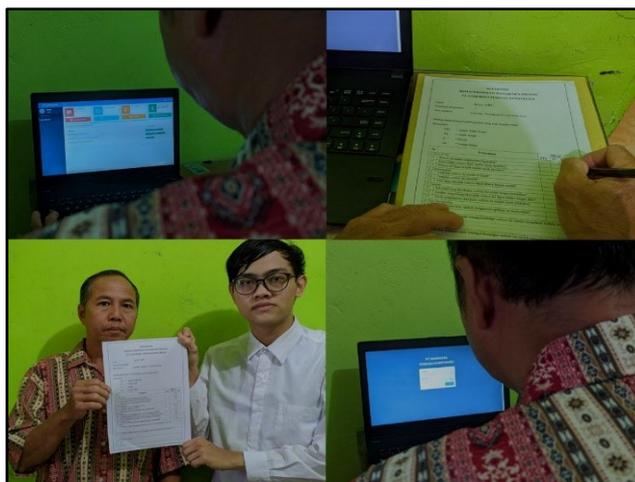
Tabel 2. Pengujian *Blackbox* Halaman Proyek

Rancangan proses	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	Ket
Klik menu proyek	Tampil halaman data proyek	Sukses	Tampil halaman data proyek
Klik tambah proyek	Tampil form tambah proyek	Sukses	Tampil form tambah proyek
Klik tombol tambah	Tampil pesan konfirmasi	Sukses	Tampil pesan konfirmasi
Klik edit proyek	Tampil halaman form edit proyek	Sukses	Tampil halaman form edit proyek
Klik tombol edit	Tampil pesan konfirmasi	Sukses	Tampil pesan konfirmasi
Klik hapus proyek	Tampil dialog konfirmasi hapus proyek	Sukses	Tampil dialog konfirmasi hapus proyek
Klik tombol hapus	Tampil pesan konfirmasi	Sukses	Tampil pesan konfirmasi

3.3.5. Deployment

Pada tahap *deployment* penulis melakukan pengujian dengan *user* dan melakukan *hosting* sementara, hal ini dimaksudkan untuk melihat sejauh mana sistem yang dibuat berjalan sesuai yang diharapkan, selain itu penulis juga memberikan pelatihan kepada pengguna di PT. Samudera Perkasa Konstruksi serta meminta *feedback* atau saran terkait pengembangan sistem dimasa yang akan datang.

Berdasarkan penjabaran hasil dari metode *waterfall* yaitu spesifikasi kebutuhan pengguna (*communication*), melalui tahap perencanaan (*planning*), pemodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), serta pada saat penyerahan sistem ke pengguna atau pelanggan (*deployment*), yang diakhiri dengan dukungan dari pihak perusahaan berkelanjutan pada sistem yang dihasilkan. Dokumentasi penyerahan *website* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Dokumentasi serah terima *website*

Masing-masing tahapan tersebut didokumentasikan dalam bentuk persiapan kebutuhan sistem informasi manajemen proyek, *flowchart*, *data flow diagram*, *entity relationship diagram*, dan membuat rancangan desain *interface*, relasi antar tabel dan *interface* perangkat lunak sistem. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan membuktikan bahwa perangkat lunak yang dibangun sesuai dengan tujuan awal yaitu membuat sistem informasi manajemen proyek PT.Samudera Perkasa Konstruksi berbasis *web*.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sistem informasi manajemen proyek yang dibangun dapat mengelola data proyek, *progress* proyek, data RAB, data konsumen, data pegawai, data material, data pekerjaan, dan pembayaran. Dengan adanya sistem informasi manajemen proyek ini dapat mempermudah pegawai, dalam mengelola data seputar proyek dengan mudah, cepat, akurat dan tercatat otomatis kedalam sistem. Berdasarkan permasalahan yang ada peneliti memberikan saran untuk langkah pengembangan selanjutnya yaitu sistem menampilkan jadwal proyek dan analisis jadwal proyek. Kemudian melakukan *backup* data secara berkala untuk meminimalisasikan kemungkinan hilangnya data-data dari kejadian-kejadian yang tidak diharapkan.

REFERENSI

- [1] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 12th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2012.
- [2] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, "Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre)," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, p. 30, 2017.
- [3] A. R. Hidayatullah and M. R. Arief, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Zakat Berbasis Client Server pada Badan Amil Zakat Masjid Agung Baitul Qadim Loloan Timur," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 4, no. 1, pp. 103–108, 2016.
- [4] E. Setiawan, "Manajemen Proyek Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web," *Jurnal Teknik*, vol. 17, no. 2, pp. 84–93, 2019.
- [5] B. Hartono, *Sistem Informasi Manajemen Berbasis Komputer*. Jakarta: Rineka Cipta, 2013.
- [6] J. Ariska and M. Jazman, "Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset Sekolah Menggunakan Teknik Labelling QR Code (Studi Kasus: MAN 2 Model Pekanbaru)," *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 127–136, 2016.

- [7] I. Heryanto, *Manajemen Proyek Berbasis Teknologi Informasi Mengelola Proyek Secara Sistematis Menggunakan Microsoft Project*. Bandung: Informatika, 2015.
- [8] L. M. Rompas, "Penerapan Teknologi pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Sistem Informasi Kontraktor dan Konsultan (Studi Kasus Kota Manado)," *Tekno*, vol. 18, no. 74, pp. 101–112, 2020.
- [9] J. Cordeaux, "'Wicks' of the mouth," *Notes and Queries*, vol. s5-VII, no. 159, p. 37, 1877.
- [10] D. S. Budi, T. A. Y. Siswa, and H. Abijono, "Analisis Pemilihan Penerapan Proyek Metodologi Pengembangan Rekayasa Perangkat Lunak," *Teknika*, vol. 5, no. 1, pp. 24–31, 2017.
- [11] H. Setiawan and M. Q. Khairuzzaman, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Proyek: Sistem Informasi Kontraktor," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. 5, no. 2, pp. 103–111, 2017.
- [12] P. Setiawan, S. Sulistiowati, and J. Lemantara, "Rancang Bangun Aplikasi Pengolahan Data Evaluasi Proses Belajar Mengajar Berbasis Web pada STIKES Yayasan RS. Dr. Soetomo Surabaya," 2015.
- [13] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak*, 1st ed. Yogyakarta: Andi Offset, 2015.
- [14] L. Sitorus, *Algoritma dan Pemrograman*. Yogyakarta: Andi Offset, 2015.
- [15] S. Santoso and R. Nurmalina, "Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas (Studi Kasus Politeknik Negeri Tanah Laut)," *Jurnal Integrasi*, vol. 9, no. 1, pp. 84–91, 2017.
- [16] F. Fatmawati and J. Munajat, "Implementasi Model Waterfall Pada Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web (Studi Kasus: PT.Pamindo Tiga T)," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 2, no. 2, pp. 1–9, Apr. 2018.

Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam *Broiler* Menggunakan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*

Anthony Anggrawan, Satuang, Mokhammad Nurkholis Abdillah
Universitas Bumigora, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 9 May 2020

Accepted, 28 May 2020

Kata Kunci:

Sistem Pakar
Diagnosis
Forward Chaining
Certainty Factor
Ayam Broiler

Keywords:

Expert System
Diagnosis
Forward Chaining
Certainty Factor
Broiler Chicken

ABSTRAK

Kesalahan mendiagnosis jenis penyakit menyebabkan kesalahan penanganan yang berdampak pada kematian. Hasil diagnosis membutuhkan derajat kepercayaan untuk menyakini hasilnya. Sistem pakar telah banyak digunakan untuk permasalahan diagnosis penyakit ayam *broiler*. Keterbatasan penelitian terdahulu pada kasus ini adalah dalam pemberian derajat kepercayaan seringkali hanya menggunakan nilai dari pakar. Peran pengguna hanya sebatas memilih gejala yang telah disediakan oleh sistem pakar tanpa memberikan penilaian bobot gejala yang dipilih, sehingga semua gejala dianggap pada kondisi ideal (keyakinan mutlak). Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan purwarupa sistem pakar untuk diagnosis penyakit ayam *broiler* dengan menggabungkan metode *forward chaining* dan *certainty factor*, serta mengkombinasikan nilai bobot gejala dari pengguna dan pakar untuk mengantisipasi kondisi tidak ideal. Tahapan penelitian terdiri dari pengumpulan data, pemodelan basis pengetahuan, implementasi dalam bentuk purwarupa berbasis web, dan pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa purwarupa sistem pakar menghasilkan diagnosis dengan tingkat validitas 100% ketika dibandingkan dengan perhitungan manual. Artinya purwarupa sudah sesuai rancangan. Selain itu, dampak pemberian nilai bobot gejala oleh pengguna berpengaruh terhadap turunnya nilai keyakinan hasil diagnosis bila dibandingkan kondisi ideal.

ABSTRACT

Mistakes in diagnosing type of disease lead to mishandling that has an impact on death. Results of diagnosis require a degree of confidence to believe in results. Expert systems have been widely used for problem of diagnosing broiler chickens. Limitation of previous research in this case is that in giving degrees of confidence, it often only uses expert value. Role of user is limited to selecting symptoms provided by expert system without giving an assessment of weight of symptoms selected, so that all symptoms are considered to be in ideal conditions (absolute confidence). Purpose of this study was to develop a prototype expert system for diagnosis of broiler chicken disease by combining forward chaining and certainty factor methods, and combining symptom weight values of users and experts to anticipate non-ideal conditions. Research stages consisted of data collection, knowledge base modeling, implementation in form of web-based prototypes, and testing. Test results show that expert system prototype produces a diagnosis with a validity level of 100% when compared to manual calculations. This means that prototype is according to design. In addition, weighting of symptoms by user has an effect on decline in value of confidence in diagnosis when compared to ideal conditions.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Mokhammad Nurkholis Abdillah,
Program Studi Ilmu Komputer,
Universitas Bumigora.
Email: mnurkholisabdillah@universitasbumigora.ac.id

1. PENDAHULUAN

Usaha peternakan ayam *broiler* memiliki prospek yang menjanjikan karena termasuk jenis ternak unggas dengan populasi terbesar pada tahun 2019. Bahkan tiap tahun semenjak 2015-2019 populasinya selalu meningkat rata-rata sekitar 400 ribu ekor per tahun [1]. Namun, memiliki risiko terjadi penurunan performa ayam karena penyakit [2]. Penyakit yang menyerang ternak unggas secara masal akan menyebabkan terjadinya penurunan populasi karena kematian dan turunnya volume penjualan [3]. Kondisi ayam *broiler* yang kurang sehat dapat diamati dari gejala-gejala fisik yang muncul dan untuk mengenalinya membutuhkan keahlian khusus karena tiap penyakit memiliki gejala-gejala yang mirip. Sayangnya, para peternak tersebut umumnya tidak memiliki pengetahuan memadai untuk mengenali penyakit yang menjangkiti ternak mereka. Disamping itu, keterbatasan jumlah tenaga ahli bidang kesehatan hewan di Indonesia juga menjadi penyebab penanganan ternak menjadi lambat. Hal tersebut membuat para peternak biasanya berinisiatif untuk melakukan penanganan sendiri sesuai dengan pengalaman yang mereka miliki.

Sistem pakar diusulkan untuk solusi diagnosis penyakit ayam *broiler*. Sistem pakar untuk diagnosis penyakit ayam *broiler* pada penelitian-penelitian sebelumnya memiliki beberapa kekurangan. Pada penelitian [4]–[7] tidak secara jelas menyatakan bahwa metode penalaran untuk mesin inferensinya menggunakan FC. Proses penalaran hanya membandingkan *input* gejala dengan daftar gejala yang dimiliki oleh penyakit tertentu pada basis pengetahuannya. Contoh pada penelitian [7] gejala "diare" dimiliki oleh empat jenis penyakit yaitu flu burung, marek, infeksi saluran pernapasan, dan kolibasilosis, sedangkan gejala "bulu kasar" berkaitan dengan penyakit kolibasilosis. Untuk mendiagnosis jenis penyakit yang tepat, semua aturan yang berkaitan dengan jenis penyakit tersebut akan disimpan dalam memori kerja untuk dievaluasi dan dihitung derajat kepercayaannya serta kemudian dirangking nilainya. Jika menggunakan FC, maka hanya aturan yang terkait penyakit kolibasilosis yang akan disimpan pada memori kerja untuk dievaluasi dan dihitung derajat kepercayaannya.

Penggunaan metode pengukuran derajat kepercayaan untuk diagnosis ayam *broiler* telah dilakukan pada penelitian [4]–[8]. Penelitian [4]–[6], [8] menggunakan metode CF sedangkan penelitian [7] menggunakan metode DS. Kesamaan dari penelitian-penelitian tersebut adalah nilai bobot gejala untuk menentukan nilai akhir derajat kepercayaan hanya diperoleh dari pakar. Hal tersebut menyiratkan makna bahwa pengguna sistem pakar secara mutlak dianggap sangat menyakini gejala-gejala fisik penyebab kelainan pada ayam dengan pasti. Namun, asumsi tersebut hanya cocok untuk kondisi ideal dan kenyataannya pengguna tidak bisa meyakini secara sempurna gejala-gejala fisik tersebut melainkan dengan nilai perkiraan misalnya "tidak yakin", "cukup yakin", atupun "sangat yakin". Pada penelitian [9] hanya menggunakan metode penalaran FC dan tidak menggunakan metode untuk mengukur derajat kepercayaan. Sehingga sistem pakar yang dikembangkan tidak mampu memberikan rasa keyakinan terhadap hasil diagnosis. Perbandingan penelitian-penelitian sebelumnya tersebut disajikan pada Tabel 1.

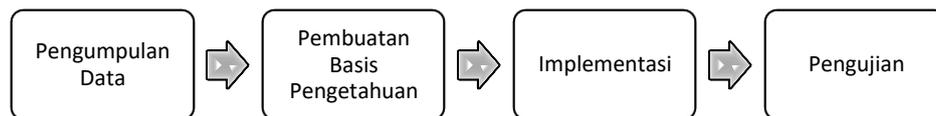
Tabel 1. Penelitian-Penelitian Sebelumnya Terkait Sistem Pakar Ayam *Broiler*

Referensi	Jumlah Penyakit	Jenis penyakit	Metode Penalaran	Metode Keyakinan	Implementasi
[4]	3	gumboro, berak kapur, berak darah	--	CF (MB dan MD) (bobot dari pakar)	Website
[5]	6	gumboro, berak kapur, kolera, tetelo, ngorok, snot, kolibasilosis, bronchitis, flu burung, marek	--	CF (MB dan MD) (bobot dari pakar)	Tidak dinyatakan
[6]	1	gumboro	--	CF (bobot dari pakar)	Tidak dinyatakan
[7]	10	gumboro, berak kapur, kolera, tetelo, ngorok, snot, kolibasilosis, bronchitis, flu burung, marek	--	DS (bobot dari pakar)	Android
[8]	8	gumboro, berak kapur, berak darah, kolera, tetelo, tipus, ngorok, snot	FC	CF (bobot dari pakar), fuzzy mamdani	Desktop
[9]	15	gumboro, berak kapur, berak darah, kolera, tetelo, ngorok, snot, kolibasilosis, malaria, bronchitis, busung perut, flu burung, cacangan, tungau, penyakit pusar	FC	--	Sistem otomasi dan android

Berdasarkan uraian diatas, tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan purwarupa sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada ayam *broiler* yang mengakomodasi peran pengguna dalam pemberian nilai bobot gejala untuk mengantisipasi kondisi dimana pengguna merasa tidak memiliki keyakinan mutlak (kondisi ideal) terhadap gejala yang dipilih. Sistem pakar dibuat dengan menerapkan metode penalaran menggunakan *forward chaining* dan metode pengukuran derajat kepercayaan dengan *certainty factor*. Pertimbangan menggunakan metode *forward chaining* karena untuk mendiagnosis penyakit membutuhkan info mengenai gejala-gejala yang dialami dan metode ini mampu memfilter aturan-aturan yang akan dievaluasi pada memori kerja. Pemilihan metode *certainty factor* berdasarkan penelitian [10]–[12] yang menyatakan metode ini memiliki nilai derajat kepercayaan tertinggi dibandingkan *teorema bayes*, *dempster shafer* dan *fuzzy mamdani*. Selain itu, dalam penelitian ini penentuan nilai akhir *certainty factor* mengkombinasikan nilai bobot gejala yang diperoleh dari pengguna dan juga pakar untuk mengantisipasi kondisi ideal yang tidak selalu terjadi ketika pengguna menggunakan sistem pakar. Kondisi ideal yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu kondisi dimana gejala fisik benar-benar dialami oleh ayam dengan keyakinan mutlak (sangat yakin atau bernilai 1) menurut pengamatan pengguna. Misalnya dalam suatu pengamatan ayam terlihat mengalami gejala "nafsu makan menurun", dalam pengamatan pengguna bisa saja gejala tersebut tidak diyakini dengan keyakinan mutlak tetapi "cukup yakin" ataupun "kurang yakin". Sistem pakar akan diimplementasikan dalam bentuk purwarupa berbasis *web*.

2. METODE PENELITIAN

Jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Secara garis besar proses penelitian ini dimulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, pembuatan basis pengetahuan, implementasi, serta terakhir eksperimen pengujian. Tahapan atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara kepada orang yang ahli pada bidang kesehatan hewan yaitu dokter hewan yang bernama drh. Suradi. Narasumber hanya menggunakan satu orang karena setiap orang memiliki pandangan yang berbeda-beda terhadap suatu jenis penyakit dan untuk memudahkan dalam pembuatan model pengetahuan. Ada dua kategori data yang dibutuhkan, yaitu data penyakit dan data gejala. Untuk data penyakit ayam *broiler* terdiri dari enam jenis penyakit baik yang disebabkan oleh bakteri maupun virus. Daftar data penyakit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Nama Ilmiah
P1	Ngorok	<i>Cronic Respiratory Disease (CRD)</i>
P2	Tetelo	<i>Newcastle Disease (ND)</i>
P3	Gumboro	<i>Infectious Bursal Disease (IBD)</i>
P4	Berak Kapur	<i>Pullorum</i>
P5	Flu Burung	<i>Avian Influenza (AI)</i>

Untuk data gejala yang biasa dialami oleh ayam *broiler* terdiri dari 31 buah. Daftar data gejala disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala	Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Ngorok basah	G17	Bulu tampak kusam
G2	Leleran hidung lengket	G18	Diare berlendir mengotori bulu pantat
G3	Terdapat eskudat berbuih pada mata	G19	Peradangan di sekitar dubur dan kloaka
G4	Mengeleng-gelengkan kepala	G20	Mematok dubur sendiri
G5	Mengeluarkan nanah dari hidung	G21	Paruh menempel di lantai ketika tidur
G6	Mengengap-engap	G22	Kotoran berwarna putih
G7	Batuk	G23	Kotoran menempel di sekitar dubur
G8	Bersin	G24	Kloaka tampak putih
G9	Ayam tampak lesu dan mengantuk	G25	Jengger berwarna keabuan
G10	Nafsu makan menurun	G26	Mata menutup
G11	Mencret	G27	Luka bergerombol
G12	Jengger dan kepala kebiruan	G28	Lumpuh
G13	Kornea menjadi keruh	G29	Pendarahan gusi
G14	Sayap turun	G30	Pendarahan hidung
G15	Otot tubuh gemetar	G31	Nyeri dada
G16	Kejang-kejang		

2.2. Pembuatan basis pengetahuan

Basis pengetahuan digunakan untuk memodelkan atau mengkodekan data-data pengetahuan hasil akuisi dari pakar menjadi bentuk yang mudah dipahami [13]. Pada tahap ini setiap data penyakit ayam *broiler* dikorelasikan dengan gejala-gejalanya. Setiap gejala yang dikorelasikan tersebut diberikan nilai derajat kepercayaan dimana nilainya ditentukan oleh pakar. Jadi besarnya nilai bobot gejala tergantung pada penilaian pakar yang menjadi narasumber penelitian ini. Nilai bobot setiap gejala dalam rentang 0-1. Model basis pengetahuan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 4 dimana kode P1-P5 mengacu pada Tabel 2.

Tabel 4. Basis Pengetahuan

Kode	Nama Gejala	P1	P2	P3	P4	P5
G1	Ngorok basah	0,9				
G2	Leleran hidung lengket	0,7				
G3	Terdapat eskudat berbuih pada mata	0,5				
G4	Mengeleng-gelengkan kepala	0,3				
G5	Mengeluarkan nanah dari hidung	0,4				
G6	Mengengap-engap		0,8			
G7	Batuk		0,7			
G8	Bersin		0,7			
G9	Ayam tampak lesu dan mengantuk		0,4	0,4	0,6	
G10	Nafsu makan menurun		0,5	0,2	0,2	
G11	Mencret		0,3			
G12	Jengger dan kepala kebiruan		0,3			
G13	Kornea menjadi keruh		0,2			
G14	Sayap turun		0,7		0,7	
G15	Otot tubuh gemetar		0,6			
G16	Kejang-kejang		0,6			
G17	Bulu tampak kusam			0,4	0,8	
G18	Diare berlendir mengotori bulu pantat			0,6		0,2
G19	Peradangan di sekitar dubur dan kloaka			0,6		
G20	Mematok dubur sendiri			0,5		
G21	Paruh menempel di lantai ketika tidur			0,9		
G22	Kotoran berwarna putih			0,2	0,9	
G23	Kotoran menempel di sekitar dubur				0,8	
G24	Kloaka tampak putih				0,8	
G25	Jengger berwarna keabuan				0,4	
G26	Mata menutup				0,3	
G27	Luka bergerombol				0,3	
G28	Lumpuh					0,5
G29	Pendarahan gusi					0,7
G30	Pendarahan hidung					0,7

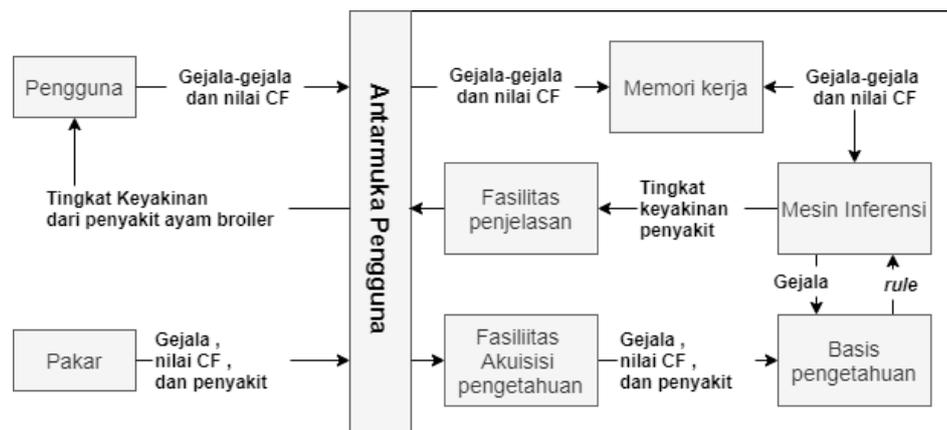
Model basis pengetahuan pada Tabel 4 kemudian direpresentasikan menggunakan kaidah produksi atau *production rule* dalam bentuk *IF-THEN*. Kaidah produksi terdiri dari bagian fakta-fakta gejala atau dikenal dengan anteseden dan bagian kesimpulan penyakit atau konsekuen [14]. Pada penelitian ini kaidah produksi menghasilkan lima buah aturan seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Aturan

Kode Aturan	Aturan <i>IF-THEN</i>
R1	<i>IF G1 AND G2 AND G3 AND G4 AND G5 THEN P1</i>
R2	<i>IF G6 AND G7 AND G8 AND G9 AND G10 AND G11 AND G12 AND G13 AND G14 AND G15 AND G16 THEN P2</i>
R3	<i>IF G9 AND G10 AND G17 AND G18 AND G19 AND G20 AND G21 AND G28 THEN P3</i>
R4	<i>IF G9 AND G10 AND G14 AND G17 AND G22 AND G23 AND G24 AND G25 AND G26 AND G27 THEN P4</i>
R5	<i>IF G18 AND G28 AND G29 AND G30 AND G31 THEN P5</i>

2.3. Implementasi

Pada tahap implementasi aktifitas yang dilakukan adalah mengkonversikan model pengetahuan yang telah dibuat ke dalam suatu purwarupa. Arsitektur purwarupa dari sistem pakar yang dibangun menyadur dari penelitian [15] dimana terdiri dari enam komponen yaitu antarmuka pengguna, fasilitas akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, dan memori kerja. Arsitektur purwarupa diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur sistem pakar ayam broiler

Komponen antarmuka digunakan oleh pakar maupun pengguna untuk berinteraksi dengan sistem. Pakar dapat mengelola (tambah, ubah, dan hapus) data pengetahuan (gejala, nilai CF, dan jenis penyakit) melalui fasilitas akuisisi pengetahuan yang nantinya akan menjadi model untuk komponen basis pengetahuan. Komponen mesin inferensi melakukan proses penalaran dengan membaca data-data gejala pada komponen memori kerja untuk dicocokkan dengan basis pengetahuan. Komponen memori kerja digunakan untuk menampung data-data gejala yang dimasukkan oleh pengguna agar dapat diolah oleh mesin inferensi.

Pada penelitian ini metode *forward chaining* digunakan dalam mesin inferensi. Mesin inferensi bertugas menarik suatu kesimpulan jenis penyakit dengan menganalisis basis pengetahuan berdasarkan masukan gejala-gejala yang diberikan oleh pengguna. Metode *forward chaining* akan melakukan proses penalaran dimulai dari keadaan awal (mengumpulkan informasi atau fakta yang ada) untuk kemudian melakukan pencocokkan dengan tujuan atau kesimpulan yang diharapkan [14], [16].

Untuk memberikan derajat kepastian suatu fakta atau aturan hasil dari penelusuran mesin inferensi menggunakan metode *certainty factor*. Metode ini memiliki kelebihan dapat menghindari inkonsistensi dalam pengambilan kesimpulan [15]. Penelitian ini menggunakan dua jenis sumber nilai CF, yaitu nilai yang diberikan oleh pengguna (CF_{user}) dan pakar (CF_{pakar}). Untuk nilai CF_{pakar} dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan nilai CF_{user} mengacu pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai *Certainty Factor* Pengguna (CF_{user}) [17]

Kondisi	Nilai CF
Tidak yakin	0,1
Hampir tidak yakin	0,2
Kemungkinan besar tidak yakin	0,3
Mungkin tidak yakin	0,4
Tidak tahu	0,5
Mungkin	0,6
Kemungkinan besar	0,7
Hampir yakin	0,8
Yakin	0,9
Sangat yakin	1

Pada penelitian ini perhitungan nilai CF akhir suatu hipotesis menggunakan konsep kombinasi. Konsep ini digunakan karena mempertimbangkan adanya dua buah aturan (bahkan lebih) dengan gejala-gejala berbeda tetapi memiliki hipotesis sama. Proses penghitungan nilai CF-nya melalui dua tahapan, yaitu secara paralel dan kombinasi [10], [18]. Tahap pertama menghitung nilai CF suatu gejala secara paralel ($CF_{paralel}$) dengan melakukan perkalian antara nilai CF_{user} dengan nilai CF_{pakar} seperti pada persamaan (1). Tahap kedua menggunakan hasil perhitungan $CF_{paralel}$ untuk menentukan nilai CF kombinasi ($CF_{kombinasi}$) menggunakan persamaan (2). Proses perhitungan pada tahap kedua ini dilakukan secara berulang-ulang sesuai dengan banyaknya masukan jumlah gejala. Syarat utama untuk menggunakan persamaan (1) dan (2) adalah nilai CF baik dari pengguna maupun pakar harus lebih dari nol (CF_{user} dan $CF_{pakar} > 0$) [12].

$$CF(H|E)_{paralel} = CF(E)_{user} \times CF(E)_{pakar} \quad (1)$$

$$CF(H|CF_1, CF_2)_{kombinasi} = CF_1 + CF_2(1 - CF_1) \quad (2)$$

dimana:

$CF(H|E)_{paralel}$ = nilai *certainty factor* paralel hipotesis H jika diberikan gejala atau *evidence* E

$CF(E)_{user}$ = nilai *certainty factor* dari gejala atau *evidence* E yang diberikan oleh pengguna

$CF(E)_{pakar}$ = nilai *certainty factor* dari gejala atau *evidence* E yang diberikan oleh pakar

$CF(H|CF_1, CF_2)_{kombinasi}$ = nilai *certainty factor* kombinasi gejala atau *evidence* E pada hipotesis H

Tahap akhir dari implementasi adalah pengimplentasian metode *forward chaining* dan *certainty factor* untuk membangun sistem pakar dalam bentuk purwarupa berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basisdata MySQL.

2.4. Pengujian

Pada tahap pengujian ada dua hal yang diuji (Gambar 3), yaitu (1) pengujian validasi *output* sistem pakar dan (2) pengujian untuk mengetahui dampak penggunaan nilai CF_{user} .



Gambar 3. Tahapan pengujian

Pengujian validasi *output* sistem pakar dilakukan untuk dua hal, yaitu pertama membandingkan antara hasil diagnosis sistem dengan rancangan model basis pengetahuan dan kedua membandingkan nilai kepercayaan dari sistem pakar dengan hasil perhitungan manual. Hasil akhir perbandingan dihitung dengan persamaan (3) untuk mengetahui persentase kesesuaian sistem dengan rancangan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan *output* yang dihasilkan oleh purwarupa sistem pakar sudah benar sesuai dengan rancangan pada model basis pengetahuan.

$$Validasi_{output} = \frac{R_{sesuai} \text{ atau } CF_{sesuai}}{U_{total}} \times 100\% \quad (3)$$

dimana:

$Validasi_{output}$ = nilai persentase kesesuaian antara *output* manual dengan *output* sistem

R_{sesuai} = hasil pengujian kesesuaian rule antara basis pengetahuan dengan sistem

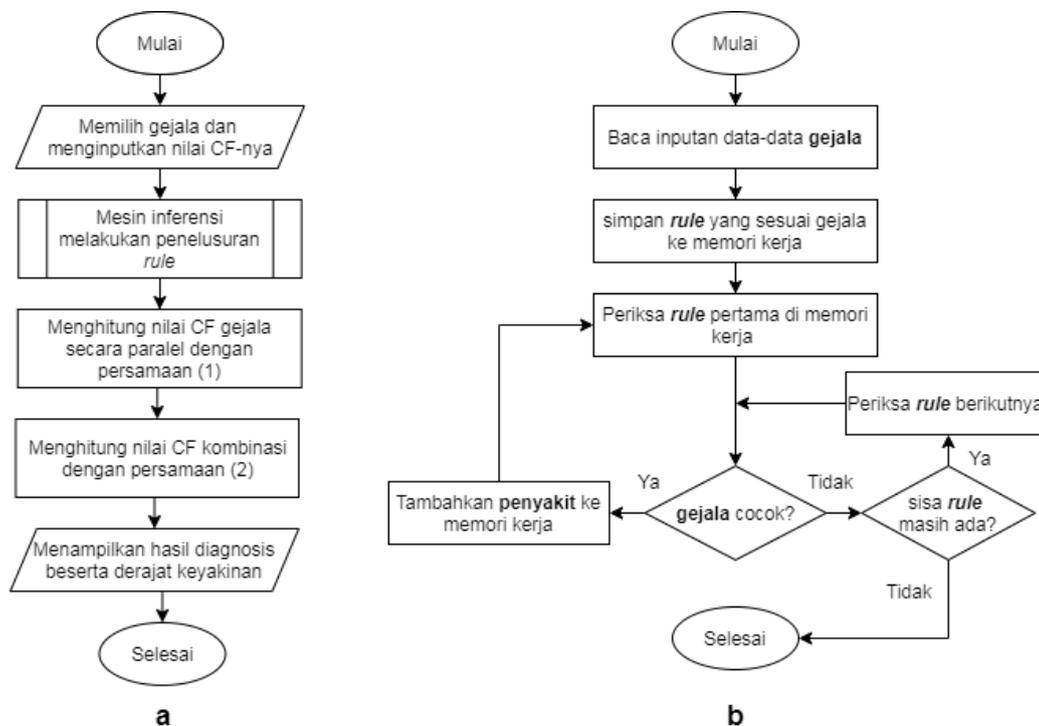
CF_{sesuai} = hasil pengujian derajat kepercayaan yang sesuai antara hitung manual dengan sistem

U_{total} = jumlah total percobaan

Pengujian tanpa nilai CF_{user} dilakukan dengan tujuan mengetahui bagaimana dampak nilai derajat kepercayaannya bila dibandingkan dengan hasil pengujian yang menggunakan nilai CF_{user} . Skenario pengujian tanpa CF_{user} dilakukan dengan mengatur *input* nilai bobot gejala oleh pengguna diberikan nilai mutlak (bernilai 1 atau sangat yakin). Kondisi nilai mutlak menyatakan bahwa gejala yang diamati oleh pengguna benar-benar dialami oleh ayam dengan sebenar-benarnya terjadi (asumsi kondisi ideal).

3. HASIL DAN ANALISIS

Secara umum proses menentukan hasil diagnosis pada sistem pakar diperlihatkan pada Gambar 4a. Proses awal adalah memilih daftar gejala dan menentukan nilai CF-nya (Gambar 4). Gejala-gejala yang telah dipilih tersebut kemudian digunakan oleh mesin inferensi sebagai dasar untuk melakukan penelusuran aturan pada basis pengetahuan (Gambar 3b). *Output* dari mesin inferensi adalah jenis penyakit. Jenis penyakit tersebut kemudian dihitung derajat keyakinannya menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2). Hasil perhitungan tersebut akan ditampilkan ke pengguna.



Gambar 4. Prinsip kerja sistem pakar (a), prosedur kerja mesin inferensi (b)

Proses kerja dari mesin inferensi (Gambar 4b) menggunakan metode *forward chaining*. Mesin inferensi menggunakan gejala-gejala yang dipilih pengguna untuk memfilter aturan-aturan yang akan diuji sehingga tidak semua aturan akan ditelusuri. Aturan-aturan terpilih tersebut dimasukkan ke dalam memori kerja dalam bentuk antrian (*queue*). Input gejala akan dicocokkan dengan aturan pertama (sesuai daftar antrian) di memori kerja. Jika gejala ditemukan pada aturan tersebut, jenis penyakit disimpan ke dalam memori kerja. Kemudian memeriksa gejala berikutnya. Jika gejala berikutnya ternyata tidak cocok dengan aturan pertama, gejala tersebut dicocokkan dengan aturan berikutnya. Apabila gejala tersebut cocok dengan aturan kedua, jenis penyakit terbaru ditambahkan ke memori kerja dan seterusnya sampai gejala sudah habis.

3.1 Antarmuka Halaman Konsultasi

Pengguna melakukan konsultasi mengenai penyakit ayam *broiler* menggunakan antarmuka halaman konsultasi (Gambar 5). Pada halaman ini semua daftar gejala ditampilkan dan pengguna dapat memilih gejala-gejala yang dialami ayam *broiler*. Setiap memilih gejala harus memberikan nilai CF_{user} sesuai Tabel 6.

Gejala Pada Ayam	Tingkat Keyakinan Atas Gejala
<input type="checkbox"/> Ngorok Basah	Nilai CF ▾
<input type="checkbox"/> Nafsu Makan Menurun	Nilai CF ▾
<input type="checkbox"/> Mencoret	Nilai CF ▾
<input type="checkbox"/> Jenger Dan Kepala Kebiruan	Nilai CF ▾
<input type="checkbox"/> Kornea Menjadi Keruh	Nilai CF ▾
<input type="checkbox"/> Sayap Turun	Nilai CF ▾

Gambar 5. Antarmuka halaman konsultasi

3.2. Simulasi Pengujian Sistem Pakar

Pada simulasi untuk menguji hasil diagnosis sistem pakar menggunakan tujuh buah gejala yang dipilih secara acak dan pemberian nilai CF_{user} tiap gejala mengacu pada Tabel 6. Daftar *input* gejala untuk simulasi pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Simulasi *Input* Gejala

Kode Gejala	Gejala	Nilai CF_{user}
G8	Bersin	0,6
G9	Ayam tampak lesu dan mengantuk	0,7
G10	Nafsu makan menurun	0,8
G17	Bulu tampak kusam	0,5
G22	Kotoran berwarna putih	0,6
G24	Kloaka tampak putih	0,8
G26	Mata menutup	0,5

Mesin inferensi menggunakan data *input* gejala pada Tabel 7 sebagai dasar untuk memproses penelusuran *rule* (Tabel 5) mengikuti diagram alir pada Gambar 3b. Pada iterasi ke-1 mesin inferensi mencocokkan gejala G8 dengan data gejala pada aturan R2 dan ada kecocokan sehingga konklusi P2 (*Newcastle Disease*) disimpan dalam memori kerja. Untuk iterasi ke-2 dan ke-3 mirip dengan iterasi ke-1. Pada iterasi ke-4 data gejala G17 dicocokkan dengan data gejala pada aturan R2 dan ternyata tidak cocok sehingga aturan R2 dihapus dari memori kerja. Gejala G17 kemudian dicocokkan dengan data gejala pada aturan R3 dan ada kecocokan sehingga konklusi P3 (*Gumboro*) disimpan dalam memori kerja. Hasil lengkap dari penelusuran mesin inferensi ditunjukkan pada Tabel 8 dan hasil diagnosis adalah P4 (*Berak Kapur*).

Tabel 8. Proses Mesin Inferensi

Iterasi ke-	Input Gejala	Antrian Memori Kerja	Aturan di Evaluasi	Konklusi
1	G8	R2, R3, R4	R2	P2
2	G9	R2, R3, R4	R2	P2
3	G10	R2, R3, R4	R2	P2
4	G17	R2, R3, R4	R3	P3
5	G22	R2, R3, R4	R3	P3
6	G24	R2, R3, R4	R4	P4
7	G26	R2, R3, R4	R4	P4

Untuk memberikan derajat keyakinan terhadap hasil penalaran mesin inferensi dilakukan perhitungan nilai CF-nya. Hasil penelusuran mesin inferensi mendapatkan diagnosis jenis penyakit ayam *broiler* adalah P2 (*berak kapur*). Pada basis pengetahuan (Tabel 4) penyakit berak kapur memiliki 9 gejala sedangkan *input* gejala dari pengguna yang cocok dengan penyakit ini ada 5. Kelima *input* gejala dari pengguna tersebut yaitu nafsu makan menurun (G10), bulu tampak kusam (G17), kotoran berwarna putih (G22), kloaka tampak putih (G24), dan mata menutup (G26) digunakan untuk menghitung $CF_{parallel}$ menggunakan persamaan (1). Hasil seluruh perhitungan $CF_{parallel}$ disajikan pada Tabel 9 dan nilai 0 pada CF_{user} artinya gejala tidak dipilih pengguna.

Tabel 9. Nilai $CF_{Paralel}$

Konklusi	Gejala	CF_{pakar}	CF_{fuser}	Perhitungan	$CF_{paralel}$	Kode CF
P4	G9	0,6	0		0	
	G10	0,2	0,8	$0,2 \times 0,8$	0,16	CF ₁
	G14	0,7	0		0	
	G17	0,8	0,5	$0,8 \times 0,5$	0,4	CF ₂
	G22	0,9	0,6	$0,9 \times 0,6$	0,54	CF ₃
	G23	0,8	0		0	
	G24	0,8	0,8	$0,8 \times 0,8$	0,64	CF ₄
	G25	0,4	0		0	
	G26	0,3	0,5	$0,3 \times 0,5$	0,15	CF ₅
	G27	0,3	0		0	

Hasil perhitungan $CF_{paralel}$ digunakan untuk menghitung $CF_{kombinasi}$ menggunakan persamaan (2). Rekap hasil seluruh perhitungan $CF_{kombinasi}$ disajikan pada Tabel 10. Pada Tabel 10 untuk iterasi ke-1 nilai CF_{akhir} dihitung dari nilai CF_1 dan CF_2 pada Tabel 9. Hasil CF_{akhir} pada iterasi ke-1 diberi nama CF_A . Pada iterasi ke-2 nilai CF_{akhir} dihitung dari nilai CF_A (Tabel 10) dan CF_3 (Tabel 9). Hasil CF_{akhir} pada iterasi ke-2 diberi nama CF_B . Proses tersebut akan diulang sesuai jumlah iterasi yang dibutuhkan.

Tabel 10. Nilai $CF_{Kombinasi}$

Iterasi ke-	CF	Perhitungan	CF_{akhir}	Kode CF_{akhir}
1	CF(CF ₁ , CF ₂)	$0,16 + 0,4 \times (1-0,16)$	0,496	CF _A
2	CF(CF _A , CF ₃)	$0,496 + 0,54 \times (1-0,496)$	0,7686	CF _B
3	CF(CF _B , CF ₄)	$0,76816 + 0,54 \times (1-0,76816)$	0,9165376	CF _C
4	CF(CF _C , CF ₅)	$0,9165376 + 0,54 \times (1-0,9165376)$	0,92905696	CF _D

Berdasarkan hasil perhitungan $CF_{kombinasi}$ didapatkan nilai akhir derajat keyakinan (CF_D) terhadap penyakit berak kapur sebesar 0,92905696. Nilai keyakinan tersebut mendekati angka 1 (angka 1 menunjukkan keyakinan mutlak) ini artinya bahwa sistem pakar ini sangat yakin bahwa ayam *broiler* terkena penyakit berak kapur. Jumlah simulasi pengujian dilakukan sebanyak U_{total} adalah 5 kali dengan *input* gejala yang berbeda-beda. Rekap seluruh hasil simulasi pengujian disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perbandingan Hitung Manual dengan *Output* Sistem

Percobaan ke	Input Gejala dan CF_{fuser}	Hasil Diagnosis Sistem	<i>rule</i>	Hasil CF_{manual}	Hasil CF_{sistem}	Hasil (CF_{sesuai})
1	G8=0,6, G9=0,7, G10=0,8, G17=0,5, G22=0,6, G24=0,8, G26=0,5	Berak kapur	sesuai	0,92905696	0,92	sesuai
2	G7=0,8, G9=0,8, G10=0,2, G14=0,6, G15=0,6	Newcastle disease	sesuai	0,900043264	0,90	sesuai
3	G9=1, G10=0,2, G17=0,8, G18=0,8, G19=0,6	Gumboro	sesuai	0,885291028	0,88	sesuai
4	G9=0,8, G10=0,2, G14=0,6, G17=0,8, G22=0,6, G23=0,8, G24=0,4, G25=0,8, G26=0,8, G27=0,6	Berak kapur	sesuai	0,995025944	0,99	sesuai
5	G1=0,7, G2=0,5, G3=0,4, G4=0,9, G5=0,3	Ngorok	sesuai	0,8764	0,88	sesuai

Berdasarkan rekap data pada Tabel 11 hasil diagnosis sistem pakar dengan metode *forward chaining* menunjukkan bahwa *output* yang sesuai dengan rancangan *rule* R_{sesuai} berjumlah 5, dan hasil metode *certainty factor* untuk nilai derajat kepercayaan sistem pakar yang sesuai dengan hasil hitung manual CF_{sesuai} berjumlah 5. Maka hasil persentase validasi *output* sistem dihitung menggunakan persamaan (3) adalah sebagai berikut:

1. Persentase kesesuaian *rule*:

$$Validasi_{output} = \frac{R_{sesuai}}{U_{total}} \times 100\% = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

2. Persentase kesesuaian derajat kepercayaan:

$$Validasi_{output} = \frac{CF_{sesuai}}{U_{total}} \times 100\% = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan $Validasi_{output}$ baik kesesuaian *rule* maupun nilai deajat kepercayaan diperoleh nilai 100%, ini berarti bahwa purwarupa yang dihasilkan sudah sesuai dengan rancangan model basis pengetahuan.

Untuk mengetahui dampak penggunaan pemberian nilai bobot gejala dari pengguna, dilakukan simulasi pengujian yang membandingkan hasil pengujian tanpa CF_{user} dengan hasil pengujian yang menggunakan CF_{user} . Untuk keperluan pengujian ini, pada percobaan ke-5 (Tabel 11) nilai tanpa CF_{user} diatur bernilai 1. Hal tersebut menyatakan bahwa pengguna menganggap bahwa gejala-gejala fisik yang diamati benar-banar dialami oleh ayam *broiler*. Hasil perbandingan pengujian tersebut disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Pengujian Tanpa Nilai CF_{user} dan dengan CF_{user}

Penyakit	Pengaturan	G1	G2	G3	G4	G5	CF_{akhir}
Ngorok	Tanpa CF_{user}	1	1	1	1	1	0,9937
Ngorok	Dengan CF_{user}	0,7	0,5	0,4	0,9	0,3	0,8764

Hasil pengujian pada Tabel 12 menunjukkan bahwa pemberian nilai bobot gejala dari pengguna (CF_{user}) berdampak pada penurunan nilai derajat kepercayaan terhadap hasil diagnosis. Namun demikian, nilai bobot derajat kepercayaan mutlak (bernilai 1) bukanlah hal yang selalu ditemukan dalam dunia nyata.

Contoh antarmuka hasil diagnosis untuk percobaan ke-5 pada Tabel 11 jika diuji tanpa nilai CF_{user} ditunjukkan pada Gambar 6, dimana tingkat kepercayaannya dinyatakan dalam persen dan menampilkan informasi cara penanganan (solusi) penyakitnya. Tingkat kepercayaan sangat yakin berarti nilai CF_{user} diatur dengan nilai mutlak 1.

The screenshot shows a web-based diagnostic interface. At the top, it says 'Hasil Diagnosa' with a breadcrumb 'SimPak > Beranda > Hasil Diagnosa'. Below this is a section 'Gejala Terpilih' with a table of symptoms and their confidence levels. The table lists five symptoms, all with a confidence level of 'Sangat Yakin'. Below the table is a 'Hasil Diagnosa' section. It shows a diagnosis: 'Menderita penyakit ngorok atau **Cronic Respiratory Disease (CRD)** karena **bakteri**'. The confidence level is '99%'. There is a 'Keterangan' field which is empty. Below that is a 'Solusi' section with text: 'Pencegahan penyakit ini dengan sanitasi dan desinfeksi. Selain itu Anda juga harus memperhatikan beberapa hal seperti ventilasi cukup, sanitasi air minum, kepadatan baik, mencegah tamu keluar masuk kandang, dan manajemen pemeliharaan yang baik. Jika broiler sudah terserang, maka pengobatan dengan doksisisiklin, erythromycin, kakamycin, dan enetroloksasin'. At the bottom, there is a 'Diagnosa Ulang' button.

No	Gejala	Tingkat Kepercayaan
1	Ngorok Basah	Sangat Yakin
2	Leleran Hidung Lengket	Sangat Yakin
3	Terdapat Eksudat Berbuih Pada Mata	Sangat Yakin
4	Mengeleng-gelengkan Kepala	Sangat Yakin
5	Mengeluarkan Nanah Dari Hidung	Sangat Yakin

Hasil Diagnosa

Diagnosa : Menderita penyakit **ngorok** atau **Cronic Respiratory Disease (CRD)** karena **bakteri**

Tingkat Kepercayaan : **99%**

Keterangan :

Solusi : Pencegahan penyakit ini dengan sanitasi dan desinfeksi. Selain itu Anda juga harus memperhatikan beberapa hal seperti ventilasi cukup, sanitasi air minum, kepadatan baik, mencegah tamu keluar masuk kandang, dan manajemen pemeliharaan yang baik. Jika broiler sudah terserang, maka pengobatan dengan doksisisiklin, erythromycin, kakamycin, dan enetroloksasin

[Diagnosa Ulang](#)

Gambar 6. Antarmuka halaman hasil diagnosis

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari simulasi dan analisis data dapat disimpulkan bahwa purwarupa sistem pakar yang telah dibuat dengan menerapkan metode *forward chaining* serta *certainty factor* dapat mendiagnosis jenis penyakit ayam *broiler* berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Output diagnosis yang dihasilkan oleh sistem pakar dalam 5 kali percobaan menunjukkan kesesuaian 100% antara hasil pengujian dengan rancangan model basis pengetahuan yang dibangun. Hal tersebut membuktikan bahwa purwarupa yang dibuat sudah berfungsi dengan baik dan benar. Selain itu, nilai bobot gejala yang diperoleh dari pengguna berpengaruh terhadap besarnya nilai derajat keyakinan pada hasil diagnosis dan nilainya lebih rendah bila dibandingkan dengan kondisi ideal. Saran penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan pengujian akurasi dengan membandingkan *output* sistem dengan jawaban dari pakar sehingga sistem pakar ayam *broiler* ini dapat diketahui tingkat akurasi kesalahan diagnosisnya secara nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Universitas Bumigora atas dukungan untuk menyelesaikan penelitian yang penulis lakukan.

REFERENSI

- [1] M. Nurdiman, A. R. Daulay, and L. Ermansyah, Eds., *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Tahun 2019*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI, 2019.
- [2] F. Tamalluddin, *Panduan Lengkap Ayam Broiler*, 11th ed. Jakarta: Penebar Swadaya, 2016.
- [3] S. Saptana, A. Basuno, and Y. Yusdja, "Dampak Ekonomi Flu Burung Terhadap Kinerja Industri Perunggasan di Provinsi Jawa Tengah," *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, vol. 5, no. 3, 2005.
- [4] J. Rahmah and R. A. Saputra, "Penerapan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Ayam Broiler," *Jurnal Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 94–102, 2017.
- [5] D. P. S. Setyohadi, R. A. Octavia, and T. D. Puspitasari, "An Expert System for Diagnosis of Broiler Diseases using Certainty Factor," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 953, p. 012118, Jan. 2018.
- [6] G. Ginting and S. Subuh Hati Tarigan, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Gumboro Pada Ayam Broiler Dengan Metode Certainty Factor," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 1, no. 2, pp. 54–57, 2017.
- [7] S. P. R. Said, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Implementasi Metode Dempster Shafer pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam," *Journal of Computer Science and Informatics Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 26–35, Jun. 2020.
- [8] A. Afandi, "Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Ayam Pedaging," *Jurnal Cendikia*, vol. 16, no. 1, pp. 58–67, 2018.
- [9] F. Ariani, M. Marpitalia, E. Erlangga, and Y. Yulfriwini, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Ayam Broiler Dengan Metode Forward Chaining," *Expert : Jurnal Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 27–32, 2019.
- [10] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Comparative Analysis of Certainty Factor Method and Bayes Probability Method on ENT Disease Expert System," *Scientific Journal of Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 205–212, Nov. 2018.
- [11] I. L. K. Panjaitan, E. Panggabean, and S. Sulindawaty, "Analisis Perbandingan Metode Dempster Shafer dengan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Penyakit Stroke," *Journal of Informatic Pelita Nusantara*, vol. 3, no. 1, pp. 69–74, 2018.
- [12] P. S. Ramadhan and U. F. S. Pane, "Analisis Perbandingan Metode (Certainty Factor, Dempster Shafer dan Teorema Bayes) untuk Mendiagnosa Penyakit Inflamasi Dermatitis Imun pada Anak," *Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer*, vol. 17, no. 2, pp. 151–157, 2018.
- [13] H. Hairani, M. N. Abdillah, and M. Innuddin, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Rematik Menggunakan Inferensi Forward Chaining Berbasis Prolog," *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan)*, vol. 4, no. 1, pp. 8–11, Sep. 2019.
- [14] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [15] Hairani, M. N. Abdillah, and M. Innuddin, "An Expert System for Diagnosis of Rheumatic Disease Types Using Forward Chaining Inference and Certainty Factor Method," in *2019 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET)*, 2019, pp. 104–109.
- [16] A. Al-Ajlan, "The Comparison between Forward and Backward Chaining," *International Journal of Machine Learning and Computing*, vol. 5, no. 2, pp. 106–113, Apr. 2015.
- [17] M. Muqorobin, P. B. Utomo, M. Nafi'Uddin, and K. Kusri, "Implementasi Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Berbasis Android," *Creative Information Technology Journal*, vol. 5, no. 3, p. 185, Sep. 2019.

-
- [18] Y. K. Kumarahadi, M. Z. Arifin, S. Pambudi, T. Prabowo, and K. Kusrini, "Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certinty Factor," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 8, no. 1, pp. 21–27, 2020.

Penanganan Ketidak Seimbangan Kelas Menggunakan Pendekatan Level Data

Abdurraghib Segaf Suweleh, Dyah Susilowati, Hairani
Universitas Bumigora, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 14 August 2020

Revised, 21 August 2020

Accepted, 11 September 2020

Kata kunci:

Ketidak Seimbangan Kelas
Level Data
SMOTE
K-Means-SMOTE
Metode C4.5

ABSTRAK

Setiap tahun bagian kemahasiswaan Universitas Bumigora melakukan seleksi mahasiswa yang berhak mendapatkan Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (Beasiswa PPA). Dalam proses seleksi pemilihan penerima Beasiswa PPA terdapat permasalahan seperti kesulitan dalam menentukan mahasiswa yang berhak menerima beasiswa, dikarenakan jumlah kuota beasiswa lebih sedikit dibandingkan jumlah mahasiswa yang mendaftar beasiswa. Kumpulan data hasil seleksi Beasiswa PPA sebanyak 150 *instance*. Terdapat ketidak seimbangan kelas pada data yang digunakan yaitu 85 *instance* kelas tidak layak dan 65 *instance* kelas layak. Solusi yang ditawarkan adalah menggunakan pendekatan level data untuk menyeimbangkan kelasnya seperti metode SMOTE dan k-means-SMOTE. Adapun tujuan penelitian ini adalah menangani permasalahan ketidak seimbangan kelas pada data beasiswa PPA Universitas Bumigora menggunakan pendekatan level data untuk meningkatkan kinerja metode C4.5. Tahapan-tahapan penelitian ini terdiri dari pengumpulan data Beasiswa PPA, data *preprocessing*, klasifikasi, dan pengujian kinerja. Berdasarkan hasil pengujiannya, pendekatan level data menggunakan metode k-means-SMOTE dan metode C4.5 memiliki kinerja terbaik untuk klasifikasi penerima Beasiswa PPA dengan akurasi 81.3%, sensitivitas 84.9%, dan spesifisitas 77.6%. Dengan demikian, metode k-means-SMOTE dan metode C4.5 memiliki kinerja terbaik berdasarkan akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas.

Keywords:

Class Imbalance
Data level
SMOTE
K-Means-SMOTE
C4.5 Method

ABSTRACT

Every year student affairs division of Bumigora University selects students who are entitled to receive PPA scholarships. In selection process for PPA scholarship recipients there are problems such as difficulties in determining which students are eligible to receive scholarships, because number of scholarship quotas is less than number of students applying for scholarships. The data collection resulted from PPA scholarship selection is 150 instances. There is a class imbalance in data used, namely 85 instances of majority class and 65 instances of minority class. Solution offered is to use a data level approach to balance the class such as SMOTE and k-means-SMOTE methods. The purpose of this study is to address problem of class imbalance in PPA Bumigora University scholarship data using a data level approach to improve performance of C4.5 method. The stages of this research consisted of collecting PPA scholarship data, preprocessing data, classification, and performance testing. Based on test results, data level approach using k-means-SMOTE method and C4.5 method has the best performance for classification of PPA scholarship recipients with an accuracy of 81.3%, sensitivity of 84.9%, and specificity of 77.6%. Thus, k-means-SMOTE method and C4.5 method have the best performance based on accuracy, sensitivity, and specificity.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Hairani,
Program Studi Ilmu Komputer,
Universitas Bumigora.
Email: hairani@universitasbumigora.ac.id

1. PENDAHULUAN

Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik atau PPA merupakan beasiswa yang diberikan oleh pemerintah kepada mahasiswa yang memiliki prestasi dibidang akademik. Universitas Bumigora merupakan salah satu kampus swasta yang ikut berperan mendukung pemerintah dalam hal pemberian beasiswa PPA kepada mahasiswanya. Setiap tahun bagian kemahasiswaan melakukan seleksi mahasiswa yang berhak mendapatkan beasiswa PPA. Berdasarkan hasil wawancara dengan Wakil Rektor 3 Universitas Bumigora terdapat permasalahan dalam proses seleksi pemilihan penerima beasiswa PPA seperti kesulitan menentukan mahasiswa yang berhak menerima beasiswa, dikarenakan jumlah kuota beasiswa lebih sedikit dibandingkan jumlah mahasiswa yang mendaftar beasiswa. Kumpulan data hasil seleksi beasiswa PPA yang dilakukan setiap tahunnya, hanya tersimpan pada komputer dan belum dimanfaatkan dengan maksimal. Padahal kumpulan data tersebut dapat dianalisis untuk mendapatkan pola-pola atau pengetahuan seperti kriteria mahasiswa yang mendapatkan beasiswa PPA atau tidak. Salah satu solusi yang ditawarkan pada penelitian ini adalah menggunakan konsep *data mining*. *Data mining* adalah sebuah cara untuk mengubah kumpulan-kumpulan data yang ada menjadi sebuah pengetahuan sehingga mendapatkan pola-pola tertentu. Salah satu *task data mining* adalah klasifikasi. Seleksi penerima beasiswa sudah banyak dilakukan penelitian sebelumnya dengan menggunakan berbagai metode *data mining* seperti metode C4.5 [1]–[5], *k-Nearest Neighbours* (k-NN)[6]–[9], *Bayesian MCMC* [10], dan *Naive Bayes* [11].

Penelitian [3] menggunakan metode C4.5 untuk klasifikasi penerima beasiswa PPA. Kelemahan penelitian tersebut adalah tidak menyelesaikan permasalahan ketidakseimbangan kelas pada data beasiswa yang digunakan. Penelitian [11] untuk klasifikasi penerima beasiswa bidikmisi menggunakan metode *Naive Bayes*. Kelemahan penelitian tersebut, tidak menyelesaikan permasalahan ketidakseimbangan kelas pada data yang digunakan dan tidak hanya itu, penelitian tersebut menggunakan metode pengujian data *split* dengan menentukan jumlah *data training* dan *data testing*, hal tersebut akan berdampak pada hasil klasifikasi yang rawan terjadinya *overfitting*.

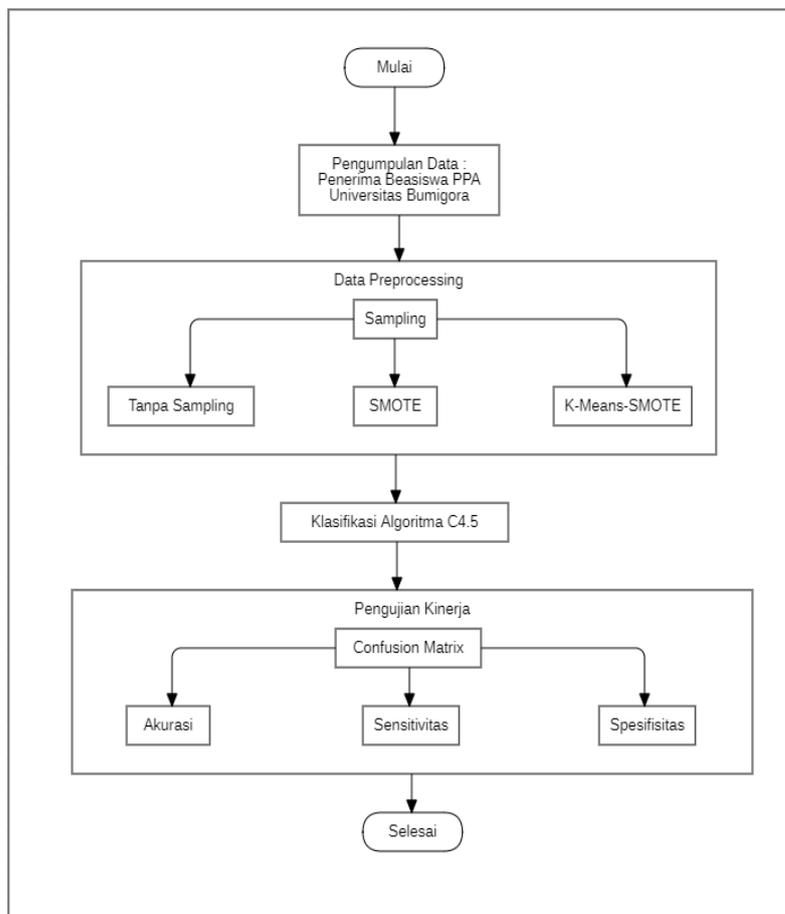
Penelitian [4] menggunakan metode C4.5 untuk klasifikasi penerima beasiswa bidikmisi serta hasil penelitiannya adalah metode C4.5 mendapatkan akurasi sebesar 79.8%. Kelemahan penelitian tersebut, tidak menyelesaikan permasalahan ketidakseimbangan kelas pada data yang digunakan dan tidak hanya itu, penelitian tersebut menggunakan metode pengujian data *split* dengan menentukan jumlah *data training* dan *data testing*, hal tersebut akan berdampak pada hasil klasifikasi yang rawan terjadinya *overfitting*. Penelitian [5] menggunakan metode C4.5 untuk klasifikasi penerima beasiswa. Kelemahan penelitian tersebut, tidak menyelesaikan permasalahan ketidakseimbangan kelas pada data yang digunakan

Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya, ada celah penelitian yang bisa dilakukan yaitu belum ada yang mengatasi permasalahan ketidakseimbangan kelas untuk klasifikasi penerima beasiswa. Ketidakseimbangan kelas merupakan jumlah antar kelas pada sebuah data tidak seimbang. Dengan adanya ketidakseimbangan kelas pada data penerima beasiswa dapat mengakibatkan metode klasifikasi cenderung mengklasifikasikan kelas tidak layak (kelas mayoritas) dibandingkan kelas layak (kelas minoritas).

Penelitian ini mengusulkan pendekatan level data seperti metode *SMOTE* [12] dan *k-means-SMOTE* [13] untuk menangani permasalahan ketidakseimbangan kelas pada data beasiswa PPA. Dengan mengatasi permasalahan ketidakseimbangan kelas pada data tersebut, dapat meningkatkan kinerja metode klasifikasi berdasarkan akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. Adapun metode klasifikasi yang digunakan penelitian ini adalah metode C4.5 dikarenakan memiliki kinerja yang baik untuk klasifikasi penerima beasiswa dan termasuk 10 metode paling banyak digunakan [14].

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini menggunakan tahapan *data mining* berdasarkan penelitian [13], [15]. Adapun tahapan penelitiannya terdiri dari pengumpulan data penerima beasiswa PPA Universitas Bumigora, data *preprocessing*, klasifikasi, dan pengujian kinerja menggunakan tabel *confussion matrix*. Adapun detail tahapan penelitian yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Tahapan Penelitian *Data Mining*

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah proses pengumpulan *dataset* penerima beasiswa PPA Universitas Bumigora. *Dataset* tersebut terdiri dari 150 *instance* dan 5 atribut. Dari 150 *instance* terdiri dari 85 *instance* kelas tidak layak dan 65 *instance* kelas layak. Adapun detail atribut *dataset*nya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Atribut Data Beasiswa PPA Universitas Bumigora

No	Atribut	Keterangan
1	Jumlah SKS	Jumlah SKS diambil pelamar pada saat proses seleksi
2	Jumlah Tanggungan	Jumlah tanggungan orang tua
3	IPK	Indeks prestasi kumulatif
4	Penghasilan	Penghasilan orang tua
5	Keputusan (Kelas)	Hasil keputusan beasiswa

Tahapan kedua adalah data *preprocessing*. Pada tahapan ini dilakukan *sampling* data pada *dataset* yang digunakan, karena terdapat ketidakseimbangan kelas antara kelas tidak layak (kelas mayoritas) dan 65 kelas layak (kelas minoritas). Penelitian ini mengusulkan menggunakan metode SMOTE dan k-means-SMOTE.

Tahapan ketiga adalah melakukan klasifikasi menggunakan algoritma C4.5. Validasi model metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah *10-fold cross validation*. Metode *10-fold cross validation* membagi *dataset* menjadi 10 kelompok data.

2.1. Metode C4.5

Metode klasifikasi penelitian ini menggunakan metode C4.5. Metode C4.5 salah satu metode klasifikasi dalam *data mining*. Tahapan-tahapan metode C4.5 dalam pembuatan pohon keputusan seperti berikut [16]:

1. Mempersiapkan data latih
2. Perhitungan nilai entropy dengan persamaan (4)

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i \log_2 p_i \quad (4)$$

3. Perhitungan nilai gain dengan persamaan (5)

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{S} * Entropy(S_i) \quad (5)$$

4. Mengulangi step 2 sampai seluruh *record* terpartisi.

Tahapan terakhir penelitian ini adalah pengujian kinerja dari algoritma C4.5 dalam mengklasifikasikan penerima beasiswa PPA menggunakan tabel *confusion matrix*. Metode *confusion matrix* menguji 3 hal yaitu akurasi (1), sensitivitas (2), dan spesifisitas (3). Tabel *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. *Confusion Matrix*

Kelas Aktual	Kelas Prediksi	
	Tidak Layak (Kelas Mayoritas)	Layak (Kelas Minoritas)
Tidak Layak	<i>True Negative</i> (TN)	<i>False Positive</i> (FP)
Layak	<i>False Negative</i> (FN)	<i>True Positive</i> (TP)

Rumus yang digunakan dalam perhitungan akurasi (1), sensitivitas (2), dan spesifisitas (3) sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FN + TN + FP} \quad (1)$$

$$\text{Sensitivitas (Recall)} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

$$\text{Spesifisitas} = \frac{TN}{TN + FP} \quad (3)$$

True Positive (TP) merupakan kelas layak diprediksi secara benar. *False Positive* (FP) merupakan kelas tidak layak diprediksi salah. *True Negative* (TN) merupakan kelas tidak layak diprediksi secara benar. Sedangkan *False Negative* (FN) merupakan kelas layak diprediksi salah.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengumpulan Data

Data penerima beasiswa PPA Universitas Bumigora diperoleh dari bagian kemahasiswaan yaitu wakil rektor 3. Adapun rentang data beasiswa PPA yang digunakan adalah tahun 2015 - 2018. Jumlah data seleksi beasiswa PPA sebanyak 150 *instance*, terdiri dari 85 *instance* kelas tidak layak dan 65 *instance* kelas layak. Adapun contoh datanya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Data Seleksi Beasiswa PPA

No	Jumlah SKS	Jumlah Tanggungan	IPK	Penghasilan Orang Tua	Kelas
1.	22	2	3.72	32.400.000	Tidak Layak
2.	20	3	3.73	46.206.720	Tidak Layak
3.	18	3	3.44	45.013.200	Tidak Layak
4.	24	3	3.5	29.460.000	Tidak Layak
5.	21	1	3.21	14.400.000	Tidak Layak
..
148.	24	3	3.94	1.000.000	Layak
149.	24	4	3.86	1.000.000	Layak
150	24	2	3.47	500.000	Layak

3.2. Data Preprocessing

Pada tahapan ini dilakukan *sampling* data pada *dataset* yang digunakan, karena terdapat ketidakseimbangan kelas antara kelas tidak layak (kelas mayoritas) dan kelas layak (kelas minoritas), hal tersebut akan berdampak pada metode C4.5 yang lebih condong mengklasifikasikan kelas tidak layak dibandingkan kelas layak. Untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan kelas pada data beasiswa PPA Universitas Bumigora, penelitian ini mengusulkan menggunakan metode SMOTE dan k-means-SMOTE. Adapun rasio kelas *dataset* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Rasio Kelas Data Beasiswa PPA Universitas Bumigora

No	Metode <i>samplig</i>	Jumlah <i>Instance</i>	
		Tidak Layak (Kelas Mayoritas)	Layak (Kelas Minoritas)
1	Original	85	65
2	SMOTE	85	85
3	k-means-SMOTE	86	85

3.3. Metode Klasifikasi

Metode klasifikasi penelitian ini menggunakan metode C4.5. Adapun tahapan-tahapan perhitungan metode C4.5 seperti berikut:

1. Mempersiapkan data latih. Misalnya dicontohkan *data training* dan *data testing* pada Tabel 4.

Tabel 5. Data Latih

Jumlah SKS	Jumlah Tanggungan	IPK	Penghasilan Orang Tua	Kelas
22	2	3.72	32.400.000	Tidak Layak
20	3	3.73	46.206.720	Tidak Layak
18	3	3.44	45.013.200	Tidak Layak
24	3	3.5	29.460.000	Tidak Layak
21	1	3.21	14.400.000	Tidak Layak
24	2	3.53	750.000	Layak
24	3	3.94	1.000.000	Layak
24	4	3.86	1.000.000	Layak
24	2	3.47	500.000	Layak

Sebelum melakukan perhitungan *entropy* dan *gain*, terlebih dahulu dikonversi *instance* bersifat kontinu pada atribut jumlah sks, jumlah tanggungan, IPK, dan penghasilan orang tua. Adapun hasil konversi atributnya ditunjukkan pada Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8.

Tabel 6. Hasil Konversi Atribut Jumlah SKS

Sebelum Konversi	Sesudah Konversi
23 - 24	Banyak
21 - 22	Cukup
≤ 20	Sedikit

Tabel 7. Hasil Konversi Atribut Jumlah Tanggungan

Sebelum Konversi	Sesudah Konversi
≥ 5	Banyak
3 - 4	Sedang
1 - 2	Sedikit

Tabel 8. Hasil Konversi Atribut IPK

Sebelum Konversi	Sesudah Konversi
2.00 - 2.75	Memuaskan
2.76 - 3.50	Sangat Memuaskan
3.51 - 4.00	Dengan Pujian

Tabel 9. Hasil Konversi Atribut Penghasilan Orang Tua

Sebelum Konversi	Sesudah Konversi
≥ 5.000.000	Besar
2.500.000 - 4.999.999	Sedang
1.000.000 - 2.499.000	Cukup
< 1.000.000	Kecil

2. Menghitung nilai *entropy* dengan persamaan (4)

$$Entropy(Total) = \left(-\left(\frac{5}{9}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{5}{9} \right) \right) \right) + \left(-\left(\frac{4}{9}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{4}{9} \right) \right) \right) = 0.99107$$

$$Entropy(Jumlah SKS - Banyak) = \left(-\left(\frac{1}{5}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{1}{5} \right) \right) \right) + \left(-\left(\frac{4}{5}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{4}{5} \right) \right) \right) = 0.72193$$

$$Entropy(Jumlah SKS - Cukup) = \left(-\left(\frac{2}{2}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{2}{2} \right) \right) \right) + \left(-\left(\frac{0}{2}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{0}{2} \right) \right) \right) = 0$$

$$Entropy(Jumlah SKS - Sedikit) = \left(-\left(\frac{2}{2}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{2}{2} \right) \right) \right) + \left(-\left(\frac{0}{2}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{0}{2} \right) \right) \right) = 0$$

$$Entropy(Jumlah Tanggungan - Banyak) = \left(-\left(\frac{0}{0}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{0}{0} \right) \right) \right) + \left(-\left(\frac{0}{0}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{0}{0} \right) \right) \right) = 0$$

$$Entropy(Jumlah Tanggungan - Sedang) = \left(-\left(\frac{3}{5}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{3}{5} \right) \right) \right) + \left(-\left(\frac{2}{5}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{2}{5} \right) \right) \right) = 0.97095$$

$$Entropy(Jumlah Tanggungan - Sedikit) = \left(-\left(\frac{2}{4}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{2}{4} \right) \right) \right) + \left(-\left(\frac{2}{4}\right) * \left(\log_2 \left(\frac{2}{4} \right) \right) \right) = 1$$

3. Menghitung nilai *entropy* dengan persamaan (5)

$$Gain(Jumlah SKS) = 0.99107 - \left(\left(\frac{5}{9}\right) * 0.72192 \right) + \left(\left(\frac{2}{9}\right) * 0 \right) + \left(\left(\frac{2}{9}\right) * 0 \right) = 0.59$$

$$Gain(Jumlah Tanggungan) = 0.99107 - \left(\left(\frac{0}{9}\right) * 0 \right) + \left(\left(\frac{5}{9}\right) * 0.97095 \right) + \left(\left(\frac{4}{9}\right) * 1 \right) = 0.00721$$

Adapun hasil perhitungan *entropy* dan *gain* ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Entropy* dan *Gain* pada Node 1

Atribut	Kelas	Jumlah Kasus (S)	Tidak Layak	Layak	<i>Entropy</i>	<i>Gain</i>
Total		9	5	4	0.99107	
Jumlah SKS	Banyak	5	1	4	0.72192	0.59
	Cukup	2	2	0	0	
	Sedikit	2	2	0	0	
Jumlah Tanggungan	Banyak	0	0	0	0	0.00721
	Sedang	5	3	2	0.97095	
	Sedikit	4	2	2	1	
IPK	Dengan Pujian	5	2	3	0.97095	0.09109
	Sangat Memuaskan	4	3	1	0.81127	
	Memuaskan	0	0	0	0	
Penghasilan Orangtua	Besar	5	5	0	0	0.99107
	Sedang	0	0	0	0	
	Cukup	2	0	2	0	
	Kecil	2	0	2	0	

3.4. Pengujian Kinerja

Pengujian kinerja dilakukan untuk mengetahui seberapa baik tingkat akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas menggunakan tabel *confusion matrix*. Metode validasi pengujiannya menggunakan *10-fold cross validation* dengan membagi data sebanyak 10 kelompok. Adapun hasil pengujiannya ditunjukkan pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 11. *Confusion Matrix* Metode C4.5

Metode <i>sampling</i>	Aktual	Prediksi		Presisi Kelas
		Tidak Layak	Layak	
Tanpa <i>Sampling</i>	Tidak Layak	65	20	76.5%
	Layak	14	51	78.5%
	<i>Recall</i> Kelas	82.3%	71.8%	
SMOTE	Tidak Layak	65	20	76.5%
	Layak	15	70	82.4%
	<i>Recall</i> Kelas	81.3%	77.8%	
k-means-SMOTE	Tidak Layak	66	19	77.6%
	Layak	13	73	84.9%
	<i>Recall</i> Kelas	83.5%	79.3%	

$$\text{Akurasi} = \frac{73 + 66}{73 + 19 + 66 + 13} = \frac{139}{171} = 81.3\%$$

$$\text{Sensitivitas} = \frac{73}{73 + 13} = \frac{73}{86} = 84.9\%$$

$$\text{Spesifisitas} = \frac{66}{66 + 19} = \frac{66}{85} = 77.6\%$$

Tabel 12. Perbandingan Kinerja Metode *Sampling* pada C4.5

Metode <i>sampling</i>	Kinerja		
	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas
Original	77.3%	78.5%	76.5%
SMOTE	79.4%	82.4%	76.5%
k-means-SMOTE	81.3%	84.9%	77.6%

Berdasarkan Tabel 11, metode k-means-SMOTE memiliki kinerja terbaik berdasarkan akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas dibandingkan menggunakan SMOTE dan tanpa *sampling*. Metode k-means-SMOTE memiliki kinerja terbaik, dikarenakan terlebih dahulu melakukan pengelompokan pada kelas mayoritas dan minoritas. Jika pada pengelompokan kelas minoritas terdapat rasio ketidakseimbangan lebih dari 1, maka dilakukan penambahan data pada kelas minoritas menggunakan metode SMOTE [13], [17].

4. KESIMPULAN

Penggunaan pendekatan level data seperti metode SMOTE dan k-means-SMOTE untuk menyelesaikan permasalahan ketidakseimbangan kelas pada data beasiswa PPA dapat meningkatkan kinerja metode C4.5 seperti akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. Adapun kinerja terbaik dihasilkan dari kombinasi metode C4.5 dan k-means-SMOTE dibandingkan metode SMOTE dengan selisih 1.99% untuk akurasi, 2.5% untuk sensitivitas, dan 1.1% untuk spesifisitas. Dengan demikian, penggunaan pendekatan level data (k-means-SMOTE) dan metode klasifikasi C4.5 dapat digunakan untuk menentukan calon penerima beasiswa PPA Universitas Bumigora, karena memiliki kinerja yang baik berdasarkan akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan pendekatan hibrid yaitu menggabungkan level data (SMOTE dan k-means-SMOTE) dengan *ensemble learning* seperti *boosting*, *bagging* untuk meningkatkan kinerja metode klasifikasi C4.5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada kampus universitas Bumigora yang telah mendukung dalam pemberian data calon penerima Beasiswa Mahasiswa, dan teman-teman dosen dan mahasiswa di lingkungan kampus Universitas Bumigora

REFERENSI

- [1] Rismayanti, "Implementasi Algoritma C4.5 Untuk Menentukan Penerima Beasiswa di STT Harapan Medan," *Media Infotama*, vol. 12, no. 2, pp. 116–120, 2016.
- [2] J. H. Jaman and N. I. P. Astuti, "Melakukan observasi ke tempat yang akan di teliti (SDN Karawang Kulon," *Techno Xplore*, vol. 3, no. 1, pp. 25–29, 2018.
- [3] A. S. Suweleh, D. Susilowati, and H. Hairani, "Aplikasi Penentuan Penerima Beasiswa Menggunakan Algoritma C4.5," *Jurnal Bumigora Information Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.
- [4] M. S. Juliardi, R. Saptono, and D. E. Cahyani, "Universitas Sebelas Maret Bidikmisi Applicant's Classification using C4. 5 Algorithm," *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 16–23, 2017.

- [5] N. Hijriana and M. Rasyidan, "Penerapan Metode Decision Tree Algoritma C4.5 untuk Seleksi Calon Penerima Beasiswa Tingkat Universitas," *Sains Dan Teknologi*, vol. 3, pp. 9–13, 2017.
- [6] D. Noviana, Y. Susanti, and I. Susanto, "Analisis Rekomendasi Penerima Beasiswa Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) Dan Algoritma C4.5," *Seminar Nasional Penelitian Pendidikan Matematika*, pp. 79–87, 2019.
- [7] Okfalisa, R. Fitriani, and Y. Vitriani, "The Comparison of Linear Regression Method and K-Nearest Neighbors in Scholarship Recipient," in *International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing*, 2018, pp. 194–199.
- [8] D. Kurniadi, E. Abdurachman, H. L. H. S. Warnars, and W. Suparta, "The prediction of scholarship recipients in higher education using k-Nearest neighbor algorithm," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, pp. 1–7.
- [9] N. Z. Dina and R. S. Marjianto, "Prediksi Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Metode Knearest Neighbour," in *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 2018, vol. 2, no. 2, pp. 135–139.
- [10] W. Suryaningtyas, N. Iriawan, K. Fithriasari, B. S. S. Ulama, I. Susanto, and A. A. Pravitasari, "On the Bernoulli Mixture Model for Bidikmisi Scholarship Classification with Bayesian MCMC," in *Journal of Physics: Conf. Series 1090*, 2018, vol. 1090, no. 1, pp. 1–8.
- [11] H. Sulistiani and Y. T. Utami, "Penerapan Algoritma Klasifikasi sebagai Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Mahasiswa," in *Seminar Nasional Teknologi Industri*, 2018, pp. 300–305.
- [12] Hairani, Setiawan, N. Akhmad, Adji, and T. Bharata, "Metode Klasifikasi Data Mining dan Teknik Sampling SMOTE Menangani Class Imbalance Untuk Segmentasi Customer pada Industri Perbankan," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 2016, vol. 1, no. 1, pp. 168–172.
- [13] H. Hairani, K. E. Saputro, and S. Fadli, "K-means-SMOTE untuk menangani ketidakseimbangan kelas dalam klasifikasi penyakit diabetes dengan C4.5, SVM, dan naive Bayes," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 89–93, 2020.
- [14] X. Wu *et al.*, "Top 10 algorithms in data mining," *Knowledge and information systems*, vol. 14, no. 1, pp. 1–37, 2008.
- [15] Hairani and M. Innuddin, "Kombinasi Metode Correlated Naive Bayes dan Metode Seleksi Fitur Wrapper untuk Klasifikasi Data Kesehatan," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 50–55, 2019.
- [16] L. Nurellisa *et al.*, "Analisis Rekomendasi Calon Debitur Motor pada PT. XYZ Menggunakan Algoritma C4.5," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 4, pp. 673–682, 2020.
- [17] G. Douzas, F. Bacao, and F. Last, "Improving imbalanced learning through a heuristic oversampling method based on k-means and SMOTE," *Information Sciences*, vol. 465, pp. 1–20, 2018.

Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Karyawan PT. Cakra Mobilindo Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting*

Aditya Rizky Pratama, Ismarmiaty
Universitas Bumigora, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 28 July 2020

Revised, 21 August 2020

Accepted, 8 September 2020

Kata Kunci:

Perekrutan Karyawan
Sistem Pendukung Keputusan
Simple Additive Weighting
Sumber Daya Manusia
Website

Keywords:

Employee Recruitment
Decision Support System
Simple Additive Weighting
Human Resources
Website

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membantu proses seleksi rekrutmen calon karyawan Perseroan Terbatas (PT) Cakra Mobilindo dengan menerapkan metode *Simple Additive Weighting*. Kendala yang dimiliki yaitu proses pendataan manual, aspek penilaian yang beragam, dan kebutuhan sumberdaya yang besar. Alternatif solusi yang ditawarkan adalah membangun sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat melakukan seleksi terhadap data calon karyawan dengan mengotomatisasi pengumpulan data, pengolahan data dan distribusi informasi sehingga memudahkan pihak perusahaan untuk dapat mengelola data dan nilai hasil tes calon karyawan sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan. Metode *Simple Additive Weighting* memiliki konsep dasar mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Tahapan penelitian terdiri dari analisis masalah, pengumpulan literatur, desain sistem, implementasi, dan pengujian. kesimpulan bahwa aplikasi mempermudah manager dalam mengambil keputusan pemilihan calon karyawan dan sistem dapat mempermudah pendaftaran karyawan pada PT. Cakra Mobilindo sebesar 100% dan membantu pelamar untuk melakukan proses rekrutmen calon karyawan sebesar 82,5%

ABSTRACT

This study aims to assist the recruitment selection process for prospective employees of Cakra Mobilindo Limited Company (Ltd) by applying the Simple Additive Weighting method. Constraints that are owned are the manual data collection process, various aspects of the assessment, and the need for large resources. The alternative solution offered is to build a decision support system that can select prospective employee data by automating data collection, data processing and information distribution, making it easier for companies to manage data and test results for prospective employees according to predetermined criteria. The Simple Additive Weighting method has the basic concept of finding the weighted sum of the performance ratings for each alternative on all attributes. The research stages consisted of problem analysis, literature review, system design, implementation, and testing. The conclusion is that the application makes it easier for managers to make decisions about selecting prospective employees and the system can simplify employee registration at Cakra Mobilindo, Ltd by 100% and assists applicants in the recruitment process for prospective employees by 82.5%

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Ismarmiaty,
Program Studi Ilmu Komputer,
Universitas Bumigora.
Email: ismarmiaty@universitasbumigora.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM) dari suatu perusahaan mempengaruhi banyak aspek penentu keberhasilan kerja dari perusahaan tersebut. [1] Salah satu dari pengelolaan SDM adalah perekrutan karyawan dalam sebuah perusahaan. Penelitian ini [2] menjelaskan bahwa rekrutmen merupakan suatu keputusan perencanaan manajemen sumber daya manusia mengenai jumlah karyawan yang dibutuhkan, kapan diperlukan, serta kriteria apa saja yang diperlukan dalam suatu organisasi. Pentingnya melakukan rekrutmen telah dianalisis berdampak pada kinerja perusahaan secara langsung. Beberapa penelitian terkait pengaruh seleksi karyawan dengan kinerja perusahaan antara lain oleh penelitian [2] terkait dengan Pengaruh Proses Rekrutmen dan Seleksi Terhadap Kinerja Karyawan pada PT. Bank Sulutgo. Penelitian lainnya [3] yang melakukan penelitian terkait dengan Pengaruh dan Seleksi terhadap Kinerja Karyawan PT. Telkom Indonesia, Tbk. Cabang Sidoarjo. Penelitian sejenis [4] terkait dengan Pengaruh Rekrutmen dan Seleksi terhadap Kinerja dan penelitian [5] terkait dengan Pengaruh Proses Rekrutmen (Porek) dan Seleksi terhadap Kinerja Karyawan PT. Bank Maya Pada Internasional. Masing-masing penelitian tersebut menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikan terhadap rekrutmen dan seleksi terhadap kinerja perusahaan. Dari kesimpulan tersebut maka dapat peneliti dapat melihat pentingnya melakukan rekrutmen dalam memilih karyawan yang akan bergabung dalam sebuah perusahaan. Hasil rekrutmen diharapkan dapat memberikan hasil yaitu pegawai-pegawai baru yang dapat bekerja dan atau bekerja sama untuk dapat mencapai tujuan perusahaan. Penelitian [6] dalam Penelitian [7] menyatakan bahwa tanpa adanya kualitas dan performa seorang karyawan yang baik dalam suatu perusahaan, maka akan sulit bagi perusahaan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam menjalankan perusahaan.

PT. Cakra Mobilindo merupakan suatu badan usaha (perusahaan) yang bergerak di bidang penjualan kendaraan Roda Empat (R-4) dengan merek Suzuki. PT. Cakra Mobilindo memiliki empat bagian pelayanan terhadap konsumennya yaitu *Sales*, *Service*, *Sparepart* dan *Body Repair* dalam rangka mendukung pelayanan Agen Tunggal Pemegang Merek (ATPM) di area NTB. Saat ini PT. Cakra Mobilindo telah berkembang pesat seiring dengan semakin berkembangnya iklim dunia usaha. Kebutuhan akan tenaga kerja atau sumber daya manusia yang handal meningkat, sehingga proses seleksi atau pemilihan terhadap calon karyawan baru akan semakin meningkat. Proses pendaftaran dan pemilihan calon karyawan pada PT. Cakra Mobilindo saat ini masih dilakukan secara manual sehingga calon karyawan yang ingin mendaftar harus datang langsung ke pihak Perusahaan. Banyaknya aspek atau kriteria yang ditetapkan oleh pada pemilihan calon karyawan membuat perhitungan nilainya menjadi lebih sulit. Melihat hal tersebut, perlu adanya suatu sistem pendukung keputusan berupa pengolahan data perekrutan karyawan yang terkomputerisasi secara optimal agar lebih efektif dan efisien.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan proses dari sistem informasi berbasis komputer yang digunakan suatu organisasi atau perusahaan untuk mendukung pengambilan keputusan [8]. SAW Merupakan metode penjumlahan terbobot. Metode SAW ini membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat di perbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada [9]. Metode SAW mengenal adanya 2 (dua) atribut yaitu kriteria keuntungan (*benefit*) dan kriteria biaya (*cost*). Perbedaan mendasar dari kedua kriteria ini adalah dalam pemilihan kriteria ketika mengambil keputusan [8], [10]. Metode SAW sering digunakan untuk data yang tidak stabil dan berubah-ubah sehingga diperlukan analisis sensitivitas. Hal ini dikarenakan metode SAW memungkinkan pembuat keputusan untuk mengubah kepentingan dari nilai atribut [11]. Kelebihan dari model *Simple Additive Weighting* (SAW) dibandingkan dengan model pengambilan keputusan yang lain terletak pada kemampuannya untuk melakukan penilain secara lebih tepat karena di dasarkan pada nilai kriteria dan bobot preferensi yang sudah ditentukan, selain itu SAW juga dapat menyeleksi alternatif yang ada karena adanya proses perankingan setelah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut. [12] Beberapa penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya pada bidang yang sama antara lain dalam penelitian [13] terkait dengan sistem pendukung keputusan penerimaan karyawan dengan metode *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) dan *Simple Additive Weighting* (SAW) (studi kasus: PT. Young Tech Mekar). Penelitian [14] terkait dengan Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Dengan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Penelitian [15] terkait dengan Penerapan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam Seleksi Calon, dan penelitian [16] Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan dan Penilaian Karyawan *Warehouse* dengan Aplikasi *Web*. Kelebihan penelitian yang dilakukan yaitu aplikasi yang dikembangkan berbasis *website* ini tidak hanya menyelesaikan masalah rekrutmen dan memberikan hasil terkait dengan seleksi yang dilakukan namun memberikan akses kepada calon karyawan untuk dapat menginput *database* terkait dengan lamaran yang diajukan dan melihat informasi seleksi secara langsung melalui *website*.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Pengembangan Aplikasi

Tahapan pengembangan aplikasi terdiri dari beberapa tahapan antara lain analisis permasalahan yang dihadapi dalam penelitian, pengumpulan literatur terkait dengan penelitian yang akan dilaksanakan, lalu desain aplikasi hingga implementasi dan pengujian dari penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) pada aplikasi dalam penelitian ini. Tahapan-tahapan tersebut digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Aplikasi

2.2. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau yang disebut *Decision Support System* (DSS) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang digunakan suatu organisasi atau perusahaan untuk mendukung pengambilan keputusan. SPK digunakan untuk mengambil keputusan dengan data yang begitu banyak. Untuk itu SPK yang efektif adalah memanfaatkan keunggulan unsur manusia dan perangkat elektronik. Menggunakan komputer yang terlalu banyak akan menghasilkan keputusan yang bersifat mekanis, tidak fleksibel. Sedangkan menggunakan manusia terkadang akan menghasilkan keputusan yang lamban, selain itu pemanfaatan data yang serba terbatas [8].

2.3. Simple Additive Weighting

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (x) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada [17].

Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks (x) pada suatu skala yang dibandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. [18] Berikut adalah langkah-langkah dari algoritma metode SAW:

1. Menentukan alternatif yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu A_i .
2. Menentukan kriteria yang akan dijadikan sebagai instrumen pengambilan keputusan, yaitu C_j .
3. Menentukan bobot untuk setiap kriteria yang telah ditentukan, yaitu W_j .
4. Membuat tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria.
5. Membuat matriks keputusan (x) dari tabel rating kecocokan yang telah dibuat sebelumnya.
6. Perhitungan normalisasi dari matrik keputusan (x) menggunakan persamaan (1)

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max}_i(x_{ij})} & \text{Jika } j \text{ adalah kriteria} \\ & \text{keuntungan (benefit)} \\ \frac{x_{ij}}{\text{Min}_i(x_{ij})} & \text{Jika } j \text{ adalah kriteria} \\ & \text{biaya (cost)} \end{cases} \quad (1)$$

Pada persamaan (1) dijelaskan bahwa r_{ij} adalah nilai rating kinerja ternormalisasi, dimana x_{ij} adalah nilai atribut yang dimiliki setiap kriteria, lalu variable $\text{Max } x_{ij}$ adalah nilai terbesar dari setiap kriteria dan $\text{Min } x_{ij}$ adalah nilai terkecil dari setiap kriteria dengan variabel r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j , $i = 1, 2, 3, 4, \dots, p$ dan $j = 1, 2, 3, 4, \dots, q$.

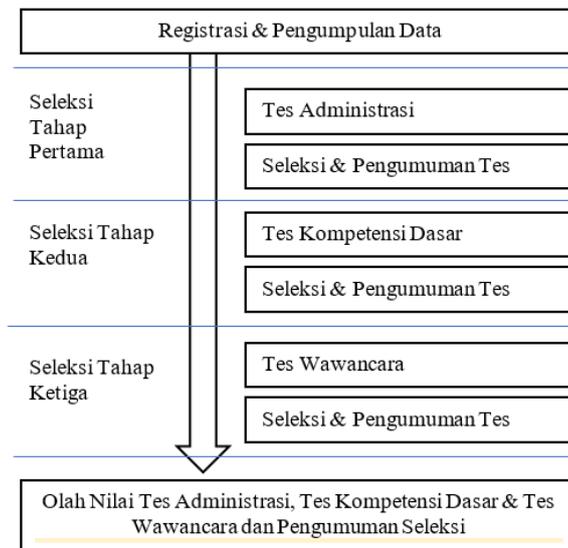
7. Hasil normalisasi matrik keputusan (x), membentuk setiap alternatif matrik keputusan ternormalisasi (R).
8. Perhitungan nilai prefensi (V_i) untuk setiap alternatif yaitu dengan penjumlahan perkalian matrik ternormalisasi R dengan vektor bobot dengan menggunakan persamaan (2). Persamaan tersebut memiliki beberapa variabel antara lain adalah v_i yang merupakan ranking untuk setiap alternatif, sedangkan w_j adalah nilai bobot dari setiap kriteria dan r_{ij} adalah nilai rating kinerja ternormalisasi. Hasil dari persamaan bahwa nilai v_i yang paling besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i merupakan alternatif terbaik.

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

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Identifikasi Masalah

Tahapan prosedur rekrutmen terdiri dari beberapa tahapan, antara lain tahapan registrasi dan pengumpulan data, tahapan tes pertama, tes kedua, tes ketiga dan pengolahan nilai hingga pengumuman hasil seleksi yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Analisis Tahapan Prosedur Rekrutmen

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan pada bagian perekrutan karyawan, dapat dipaparkan masalah yang terdapat pada proses perekrutan karyawan yang terdapat pada PT. Cakra Mobilindo yaitu sebagai berikut:

1. Proses pendaftaran masih dilakukan secara manual dengan mengharuskan pelamar melakukan proses lamaran di kantor PT. Cakra Mobilindo, selain itu pemberkasan data pelamar pekerjaan dilaksanakan dengan berbasis dokumen fisik yang tertumpuk. Hal tersebut dapat menyebabkan tumpukan data yang dapat hilang/ rusak atau terjadi kelalaian dari pihak bagian seleksi lamaran sehingga dapat merugikan pihak pelamar pekerjaan dan pihak perusahaan dalam hal ini PT. Cakra Mobilindo.
2. Beragamnya aspek atau kriteria yang ditetapkan oleh pihak Perusahaan membuat perhitungan nilainya menjadi lebih sulit.
3. Proses pelaksanaan seleksi rekrutmen calon karyawan memerlukan waktu dan sumber daya, baik sumber daya manusia maupun sumber daya pendukung seperti dokumen dan kertas hingga alat komunikasi.

3.2. Alternatif Solusi

Alternatif solusi yang dapat diberikan dari permasalahan pada penelitian ini adalah dengan membangun sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat melakukan seleksi terhadap data calon karyawan dengan mengotomatisasi pengumpulan data, pengolahan data dan distribusi informasi sehingga memudahkan pihak perusahaan untuk dapat mengelola data dan nilai hasil tes calon karyawan sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan. Dengan digunakannya sistem pendukung keputusan diharapkan bahwa seleksi dapat dilakukan dengan waktu yang lebih singkat dan dengan hasil yang sebaik-baiknya.

3.3. Penerapan metode *Simple Adding Weight* (SAW)

Mengacu pada penelitian [18] bahwa penerapan metode SAW memiliki beberapa tahapan antara lain penentuan alternatif, penentuan kriteria dan bobot, penentuan sub kriteria dan bobot, penentuan rating kecocokan alternatif dengan matrik x, normalisasi dengan matrik R hingga perbandingan alternatif.

3.3.1. Penentuan Alternatif

Tabel 1. Alternatif

Kode	Nama Alternatif
A1	Deni Apriandi
A2	Ronny Ikrar Dinata
A3	Prabowo Saputro
A4	Zulhaeri Hamdi
A5	Husni Muaz

Penentuan Alternatif pada Tabel 1. merupakan langkah pertama yang dilaksanakan dalam penelitian bagian ini menentukan variabel A_i .

3.3.2. Penentuan Kriteria dan Bobot

Tabel 2. Kriteria dan Bobot

Kode	Nama Kriteria	Sifat	Nilai Bobot
C1	IPK	Benefit	10%
C2	Tes Kompetensi	Benefit	30%
C3	Psikotes	Benefit	20%
C4	Tes Kemampuan Dasar	Benefit	25%
C5	Interview	Benefit	15%

Langkah selanjutnya adalah melakukan penentuan kriteria sebagai variabel C_i dan bobot kriteria sebagai variabel w_i dari permasalahan yang diangkat seperti yang terlihat pada Tabel 2, pada penelitian terkait dengan rekrutmen pembobotan dilakukan pada kriteria Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), Tes Kompetensi, Psikotes, Tes Kemampuan Dasar dan *Interview*. Masing telah diberikan nilai sifat yaitu benefit (sehingga menjadi nilai tambah pada sistem seleksi) dan tingkat nilai bobot dari masing-masing kriteria.

3.3.3. Penentuan Sub Kriteria dan Bobot

Langkah ketiga merupakan langkah untuk membobotkan lagi masing-masing kriteria yang memiliki sub kriteria, dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa sub kriteria pada masing-masing kriteria dibagi menjadi menjadi 5 (lima) bagian sehingga permasing-masing sub kriteria memiliki bobot yang akan menguntungkan masing-masing alternatif.

Tabel 3. Sub Kriteria dan Bobot

Kriteria	Sub Kriteria	Nilai Bobot
IPK	3.6 - 4	5
	3.3 - 3.5	4
	3.0 - 3.2	3
	2.7 - 2.9	2
	2.5 - 2.6	1
Tes Kompetensi	86 - 100	5
	76 - 85	4
	66 - 75	3
	51 - 65	2
	0 - 50	1
Psikotes	86 - 100	5
	76 - 85	4
	66 - 75	3
	51 - 65	2
	0 - 50	1
Tes Kemampuan Dasar	86 - 100	5
	76 - 85	4
	66 - 75	3
	51 - 65	2
	0 - 50	1
Interview HRD	Sangat Baik	5
	Baik	4
	Cukup	3
	Kurang	2
	Kurang Baik	1

3.3.4. Memberikan Nilai Alternatif pada setiap Kriteria

Tabel 4. Matrik X

Alternatif	Nilai Setiap Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3	5	4	4	3
A2	4	3	5	4	4
A3	5	5	4	3	5
A4	5	4	5	4	3
A5	3	4	4	3	4

Langkah yang dilaksanakan setelah melakukan pembobotan kriteria maupun sub kriteria, adalah memberikan nilai rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria. Hasil penilaian tersebut menghasilkan matriks keputusan seperti yang terlihat pada Tabel 4.

3.3.5. Melakukan Normalisasi

Setelah dilakukan penyusunan matriks keputusan sesuai dengan Tabel 4, maka dilanjutkan dengan normalisasi tabel Matrik X yang akan menghasilkan Matrik R seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Matrik R

Alternatif	Nilai Setiap Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.6	1	0.8	1	0.6
A2	0.8	0.6	1	1	0.8
A3	1	1	0.8	0.75	1
A4	1	0.8	1	1	0.6
A5	0.6	0.8	0.8	0.75	0.8

3.3.6. Melakukan Perangkingan

Langkah terakhir adalah menghitung nilai preferensi (V_i) untuk setiap alternatif yaitu dengan penjumlahan perkalian matrik ternormalisasi R dengan vektor bobot. Proses ini dapat dilihat pada Tabel 6 dengan tampilan daftar alternatif beserta nilai preferensi

Tabel 6. Perangkingan

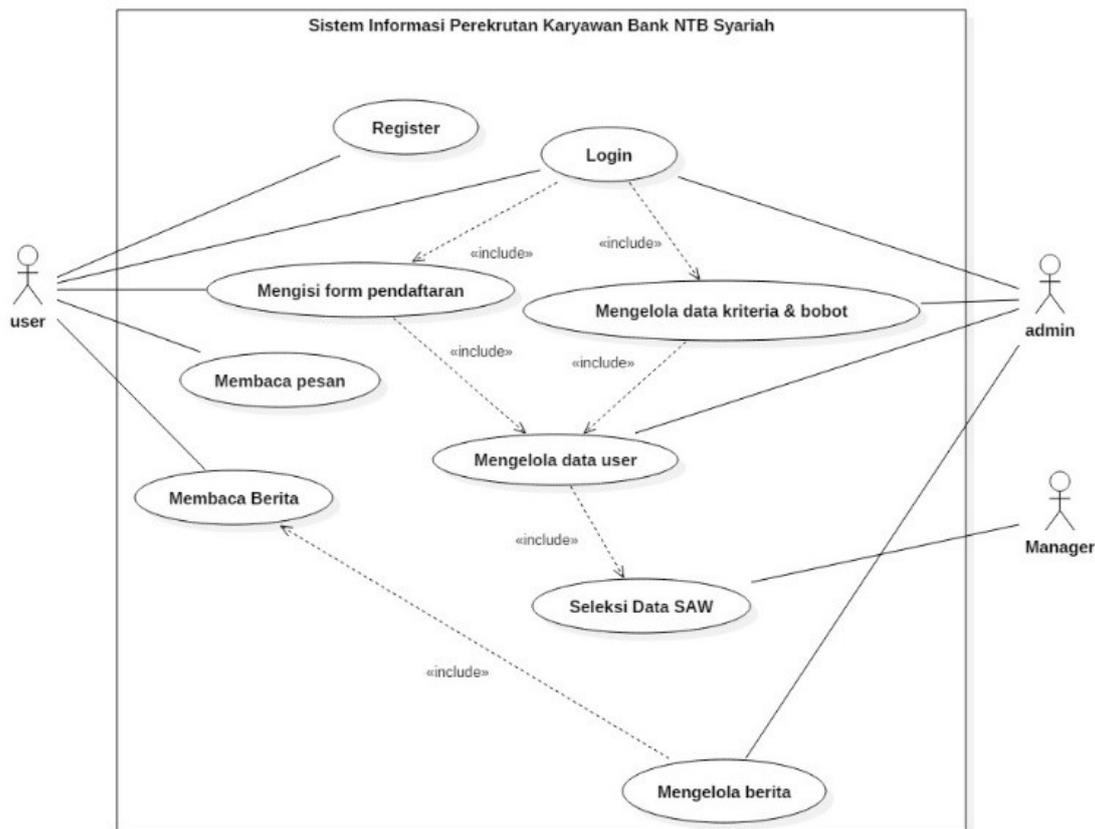
Alternatif	Nilai Preferensi	Ranking
A1	0.86	3
A2	0.83	4
A3	0.90	1
A4	0.88	2
A5	0.77	5

3.4. Desain Sistem

Desain sistem menggunakan konsep *Unified Modeling Language* (UML) dengan menggunakan 3 diagram yaitu *usecase diagram*, *activity diagram* dan *class diagram* sebagai penggambaran desain sistem.

3.4.1. Use Case Diagram

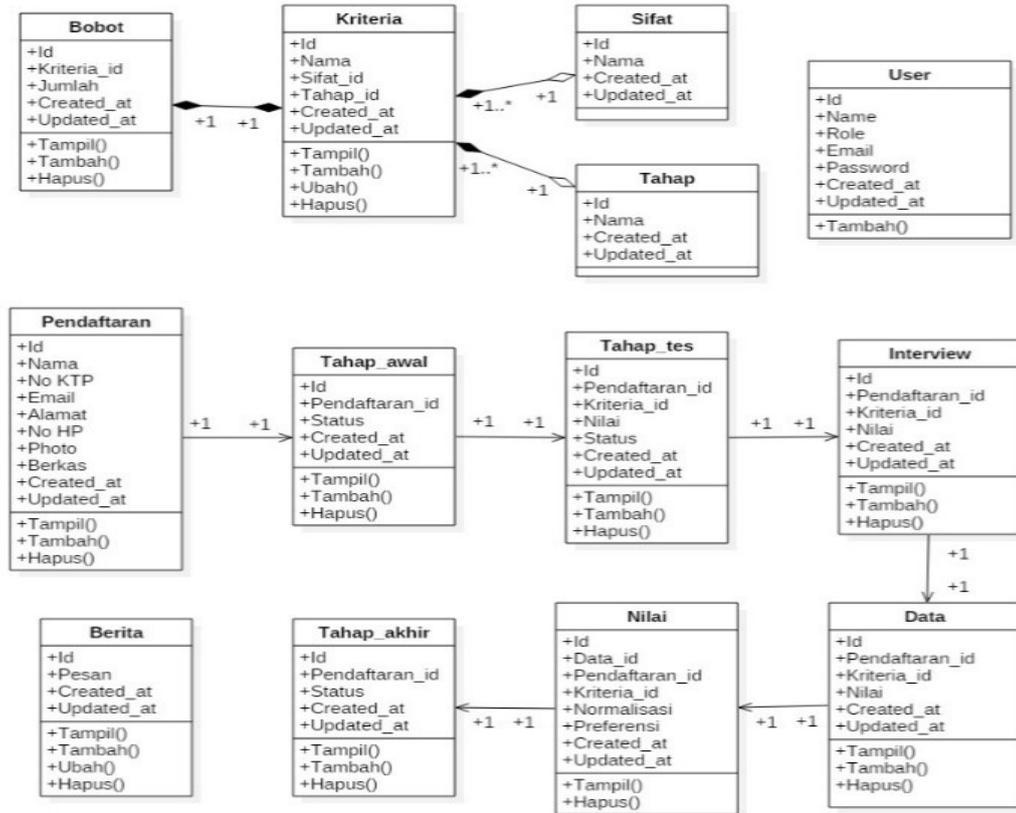
Usecase diagram digunakan untuk mengetahui fungsi yang ada di dalam sistem informasi dan penggunaan fungsi tersebut [19]. Usecase diagram dibuat untuk dapat memberikan informasi secara umum kepada user pengguna atau vendor terkait dengan case-case apa saja yang dapat dilakukan pada suatu aplikasi. Tampilan use case diagram dari aplikasi yang dibuat adalah pada Gambar 3. Terdapat 3 (tiga) aktor yaitu user (pelamar), admin dan manager yang berhubungan dengan sistem dengan masing-masing aktor memiliki case pada sistem yang dapat dilakukan.



Gambar 3. Usecase Diagram

3.4.2. Class Diagram

Class diagram digunakan untuk menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas yang akan dibuat untuk membuat sebuah sistem [19]. *Class Diagram* pada Gambar 4 menjelaskan keterkaitan/ keterhubungan diantara kelas dalam sistem perekrutan karyawan di PT. Cakra Mobilindo. Struktur *database* dalam penelitian ini terdiri dari beberapa kelas antara lain kelas *user*, kriteria, bobot, sifat dan tahap. Selain itu terdapat kelas pendaftaran, tahap awal, tahap tes, *interview*, berita tahap akhir, nilai dan data. Keseluruhan kelas memiliki atribut dan perintah sesuai dengan fungsi kelas tersebut.

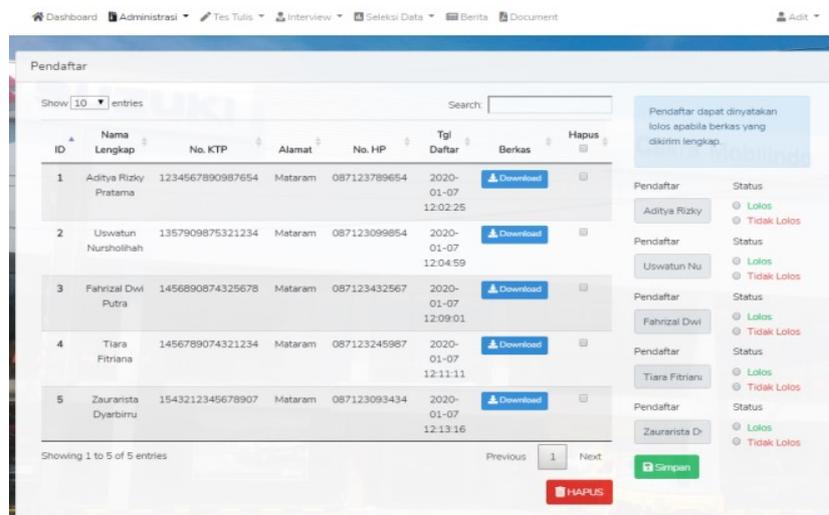


Gambar 4. Class Diagram

3.5. Tampilan Aplikasi

3.5.1. Halaman List Pendaftar & Penilaian Tes Administrasi

Gambar 5 menampilkan Halaman List Pendaftar & Penilaian Tes Administrasi. Daftar dari calon karyawan yang telah mendaftarkan diri dan menginput berkas-berkas persyaratan administrasi dapat dilihat dan diunduh untuk diperiksa oleh admin atau bagian seleksi. Bagian pelaksana seleksi calon karyawan dapat menentukan lolosnya calon karyawan ke tahapan selanjutnya dengan menekan tombol lolos/ tidak lolos. Hasil tersebut akan disimpan dan dapat dilihat oleh calon karyawan yang membuka akun masing-masing atau melihat portal berita dari seleksi yang dilaksanakan.



Gambar 5. Halaman List Pendaftar & Penilaian Tes Administrasi

3.5.2. Halaman Hasil Tes Kompetensi Dasar

Tes kompetensi dasar merupakan salah satu tes yang dilaksanakan pada calon karyawan. Nilai tes calon karyawan ditampilkan di Gambar 7. Informasi yang ditampilkan adalah hasil tes calon karyawan beserta status kelulusan calon ke tahap selanjutnya. Hasil masukan ini akan disimpan dalam sistem untuk digunakan pada tahap akhir seleksi dengan menggunakan metode SAW.

ID	Nama Lengkap	Kompetensi	Psikotes	Aptitude	Status	Tgl Terima	Hapus
1	Aditya Rizky Pratama	4	5	4	Lolos	2020-01-07 12:55:57	
2	Uswatun Nursholihah	4	5	3	Lolos	2020-01-07 12:57:42	
3	Fahrizal Dwi Putra	3	4	3	Lolos	2020-01-07 12:58:04	
4	Tiara Fitriana	3	2	2	Tidak Lolos	2020-01-07 12:59:42	

Gambar 7. Halaman Hasil Tes Kompetensi Dasar

3.5.3. Halaman Hasil Tes Wawancara

Tahapan terakhir yang dilaksanakan oleh calon karyawan adalah *interview* atau tahap tes wawancara. Hasil wawancara merupakan salah satu tahapan yang dibutuhkan untuk menentukan kelulusan calon karyawan. Tampilan hasil tes wawancara dapat dilihat pada Gambar 8. Masing-masing calon karyawan yang mengikuti tahapan ini akan diinputkan nilainya.

ID	Nama Lengkap	Interview	Tgl Terima	Hapus
1	Aditya Rizky Pratama	4	2020-01-07 13:00:53	
2	Uswatun Nursholihah	3	2020-01-07 13:01:07	
3	Fahrizal Dwi Putra	3	2020-01-07 13:01:16	

Gambar 8. Halaman Hasil Wawancara

3.5.4. Halaman Hasil Seleksi

Halaman hasil seleksi pada Gambar 9 memperlihatkan daftar peserta tes yang telah menyelesaikan tahapan tes hingga tahapan terakhir yaitu wawancara. Masing-masing tes akan dihitung dengan metode SAW dan menghasilkan nilai akhir yang secara otomatis oleh sistem akan berurutan dari nilai tertinggi hingga terendah. Mengacu pada konsep SPK, maka diberikan pilihan lolos dan tidak lolos yang akan digunakan oleh bagian seleksi/ pengambil keputusan untuk menentukan status tiap-tiap calon karyawan. Hasil akhir seleksi dapat dilihat pada halaman akhir di *website* yang juga disimpan dalam *database*. Hasil seleksi tersebut akan dapat diterima oleh calon karyawan dengan melihat pada layar pengumuman atau berita pada *website* yang dibuat.

ID	Nama Lengkap	IPK	Kompetensi	Psikotes	Aptitude	Interview	Pref	Hapus
1	Aditya Rizky Pratama	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2	Uswatun Nursholihah	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.90	
3	Fahrizal Dwi Putra	0.75	0.75	0.80	0.75	0.75	0.76	

Gambar 9. Halaman Hasil Seleksi

3.6. Pengujian

Pengujian dilaksanakan dengan menggunakan pengujian sistem untuk mengetahui sistem yang direncanakan telah dibangun sesuai dan pengujian user terhadap sistem untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan user. Pada pengujian sistem didapatkan hasil bahwa keseluruhan bagian sistem telah memenuhi rancangan sistem yang telah direncanakan dan pada pengujian user yang dilakukan terhadap dua tipe user yaitu: (1) *admin* dan (2) pengguna. Hasil dari kuisioner menjelaskan bahwa admin merasa setuju bahwa aplikasi dapat membantu perekrutan calon karyawan PT. Cakra Mobilindo dengan persentase 100% dan sangat setuju bahwa aplikasi dapat membantu proses rekrutmen sebesar 40% sedangkan sisanya menyatakan setuju sebesar 42,5% dan netral sebesar 27,5 %.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat diambil kesimpulan antara lain: (1) penelitian telah berhasil membangun sistem pendukung keputusan untuk membantu user untuk dapat melakukan rekrutmen calon karyawan PT. Cakra Mobilindo berbasis teknologi *website* sesuai dengan kebutuhan yang telah disepakati antara peneliti dengan pengguna aplikasi dan (2) Hasil pengujian user terhadap sistem memberikan kesimpulan bahwa aplikasi yang dibangun mempermudah manager dalam mengambil keputusan pemilihan calon karyawan dan sistem dapat mempermudah pendaftaran karyawan pada PT. Cakra Mobilindo sebesar 100% dan membantu pelamar untuk melakukan proses rekrutmen calon karyawan sebesar 82,5% .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Bumigora atas dukungannya dalam menyelesaikan penelitian yang penulis lakukan. Tidak lupa penulis juga mengucapkan terimakasih pada PT. Cakra Mobilindo yang sudah berkenan mengizinkan kami untuk melakukan penelitian di perusahaannya.

REFERENSI

- [1] D. Zakaria and S. Mulyati, "Karyawan Terbaik pada PT . Mitra Sinergi Adhitama dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Desktop," *Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, vol. 1, no. 2, pp. 611–617, 2018.
- [2] B. R. Potale, V. Lengkong, and S. Moniharapon, "Pengaruh Proses Rekrutmen dan Seleksi Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT Bank Sulutgo," *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, vol. 16, no. 04, pp. 453–464, 2016.
- [3] H. Poernomo, "Pengaruh Rekrutmen dan Seleksi terhadap Kinerja Karyawan PT. Telkom Indonesia, Tbk. Cabang Sidoarjo," *Journal of Management and Accounting*, vol. 2, no. 1, pp. 87–101, 2019.
- [4] T. A. Aziz, M. S. Maarif, and A. Sukmawati, "Pengaruh Rekrutmen dan Seleksi Terhadap Kinerja," *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen*, vol. 3, no. 2, pp. 246–253, 2017.
- [5] N. Aisyah and A. Giovanni, "Pengaruh Proses Rekrutmen (Porek) dan Seleksi terhadap Kinerja Karyawan," *Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah*, vol. 1, no. 2, pp. 8–18, 2018.
- [6] R. Rachman, "Penerapan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Pada Proses Penilaian Kinerja Karyawan," *Tekno Insentif*, vol. 4, no. 1, pp. 21–27, 2017.
- [7] I. Y. Beti, "Karyawan Terbaik Menggunakan Simple Additive," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 11, no. 3, pp. 252–259, 2019.
- [8] R. Kurniati, B. Surarso, and F. Farikhin, "Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Proposal Dana Menggunakan Metode AHP D Numbers," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 9–18, 2015.
- [9] R. Yanto, "Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Investasi dalam upaya Peningkatan Kualitas Perguruan

- Tinggi,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 1, no. 3, pp. 211–216, 2017.
- [10] F. Nugraha, B. Surarso, and B. Noranita, “Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Pemilihan Pemenang Pengadaan Aset dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW),” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 67–72, 2016.
- [11] R. L. Pradana, D. Purwanti, and A. Arfriandi, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Berbasis Website dengan Metode Simple Additive Weighting,” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 8, no. 1, p. 34, 2018.
- [12] I. Aulia and Oktafianto, “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Siswa Baru SMK Ma’Arif 01 Kalirejo Lam-Teng Menggunakan Metode Saw (Simple Additive Weighting),” *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)*, vol. 2, no. 1, pp. 33–38, 2014.
- [13] A. Budiman, “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Simple Additive Weighting (SAW) (Studi Kasus: PT. Young Tech Mekar),” Universitas Pamulang, 2017.
- [14] E. Ismanto and N. Effendi, “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW),” *Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, p. 1, 2017.
- [15] N. Nuraeni, “Penerapan Metode Simple Additive Weighting (SAW) dalam Seleksi Calon Karyawan,” *Swabumi (Suara Wawasan Sukabumi) : Ilmu Komputer, Manajemen, dan Sosial*, vol. 6, no. 1, 2018.
- [16] I. Agus, F. Marisa, and I. D. Wijaya, “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan dan Penilaian Karyawan Warehouse dengan Aplikasi Web,” *Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 2, no. 1, Jan. 2017.
- [17] E. Jayanti, “Penerapan Metode Simple Additive Weighting dalam Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Karyawan (Studi Kasus: PT . Perkebunan Nusantara III Medan),” *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*, vol. 9, no. 3, pp. 149–154, 2015.
- [18] T. Hidayat, F. Widiyanto, and Y. K. Hasim, “Rancang Bangun Support System Pemilihan Guru Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) (Studi Kasus: SMA Bhakti Pertiwi Kota Tangerang),” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 52–56, 2017.
- [19] M. Shalahuddin and A. S. Rosa, *Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Bandung: Informatika, 2013.

Pengembangan Gim Edukasi 2D Pemilahan Sampah Daur Ulang Berbasis Android

Adjie Wahyudinata, Harya Bima Dirgantara
Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 1 August 2020

Revised, 4 September 2020

Accepted, 10 September 2020

Kata kunci:

Android
Gim Edukasi
Pemilahan Sampah Daur Ulang
GDLC
Unity 2D

ABSTRAK

Setiap orang wajib membuang sampah pada tempatnya menurut jenis pewayahannya. Namun berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh Katadata *Insight Center* (KIC) sebanyak 50,8% dari 354 responden tidak memilah sampah. Kurang maksimalnya sosialisasi dan edukasi pemilahan sampah menjadi salah satu penyebab masyarakat tidak memilah sampah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan game edukasi aksi 2D tentang pemilahan sampah daur ulang berbasis android yang dapat dijalankan di perangkat tanpa internet. Dengan memainkan gim ini diharapkan dapat menjadi media alternatif untuk sosialisasi dan edukasi pemilahan sampah. Gim ini dibangun menggunakan perangkat lunak mesin gim Unity 2D berbasis Android menggunakan bahasa pemrograman C#. Metode yang digunakan untuk mengembangkan gim ini adalah metode *Game Development Life Cycle* (GDLC). Tahapan GDLC terdiri dari 6 tahapan yaitu Inisiasi, Pre-Produksi, Produksi, Testing, Beta, dan Rilis. Hasil akhir dari penelitian ini adalah gim edukasi aksi pemilahan sampah daur ulang berjudul "Kita Pilah Sampah Anda" dengan spesifikasi minimal gawai Android 6.0 *marshmallow*. Dari total 21 responden masyarakat umum, 76,2% responden termotivasi untuk memilah sampah daur ulangnya sendiri setelah bermain gim ini.

ABSTRACT

Everyone is obliged to dispose of garbage in its place according to the type of container. However, based on the results of a survey conducted by the Katadata *Insight Center*, 50.8% of the 354 respondents did not sort the waste. The lack of socialization and education on waste sorting is one of the reasons people do not sort waste. This research aims to develop a 2D action educational game about sorting recycled waste based on android, which can be run on devices without internet. By playing this game, it is hoped that it can become an alternative media for socialization and education of waste sorting. The game was built using the Android-based Unity 2D game engine software using the C # programming language. The method used to develop this game is the *Game Development Life Cycle* (GDLC) method. The GDLC stage consists of 6 stages, namely Initiation, Pre-Production, Production, Testing, Beta, and Release. The final result of this research is an educational action game for sorting recycled waste entitled "We Sort Your Trash" with minimum specifications for Android 6.0 *marshmallow* devices. From a total of 21 respondents from the general public, 76.2% of respondents are motivated to sort their own recyclables after playing this game.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Keywords:

Android
Educational Game
Sorting Recycled Waste
GDLC
Unity 2D

Penulis Korespondensi:

Harya Bima Dirgantara,
Program Studi Informatika,
Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis.
Email: harya.dirgantara@kalbis.ac.id

1. PENDAHULUAN

Dalam pasal 12 Ayat 1 UU No. 18 tahun 2008 mengenai kewajiban pengelolaan sampah, dijelaskan bahwa setiap orang dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis rumah tangga wajib mengurangi dan menangani sampah dengan cara yang berwawasan lingkungan [1]. Namun masih banyak masyarakat yang tidak melakukan pemilahan sampah sendiri. Kurang maksimalnya sosialisasi dan edukasi pemilahan sampah menjadi salah satu penyebab masyarakat tidak memilah sampah. Hal ini dibuktikan dengan hasil survei oleh Katadata *Insight Center*, yang melakukan survei terhadap 354 responden di Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta, dan Surabaya mengenai perilaku pemilahan sampah. Sebanyak 50,8% responden di lima kota besar Indonesia tidak memilah sampah. Dari 50,8% rumah tangga yang tidak memilah sampah, 79% di antaranya beralasan tidak ingin repot [2]. Oleh karena itu, sebuah gim edukasi aksi pemilahan sampah daur ulang berbasis *Android* dengan menggunakan metode GDLC dibangun, untuk dapat membantu sosialisasi pemilahan sampah dan mengedukasi pemain mengenai pemilahan sampah daur ulang serta apa saja barang yang bisa dibuat dari hasil daur ulang tersebut.

Penelitian sebelumnya oleh Pujastuti et al, membahas tentang pengembangan gim edukasi memilah sampah berdasarkan jenisnya dan memberi rekomendasi daur ulang [3]. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada penggunaan metode pengembangan gim. Penelitian ini menggunakan metode GDLC dan penelitian tersebut menggunakan DGBL-ID (*Digital Game Based Learning - Instructional Design*). Penelitian lain oleh Sudiarmika et al, membahas pengembangan gim edukasi berbasis *Android* untuk mengenal jenis-jenis sampah yang ada di lingkungan sekitar [4]. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada penggunaan mesin gim yang digunakan. Penelitian ini menggunakan Unity 2D dan penelitian tersebut menggunakan Corona SDK. Selain itu penelitian oleh Adiwikarta [5] dan Dirgantara, et al [6] menjadi acuan penggunaan metode GDLC untuk membangun sebuah gim, pada kedua penelitian ini dibangun *gim* dengan genre aksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun gim edukasi aksi pemilahan sampah daur ulang berbasis *Android* menggunakan metode GDLC.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Gim Edukasi

Menurut Noemi dan Maximo [7], gim edukasi adalah video gim atau aplikasi interaktif yang tujuan utamanya adalah untuk menyediakan tidak hanya hiburan tetapi juga pelatihan di berbagai bidang seperti kesehatan, pemasaran, pendidikan, dan bidang lainnya. Sedangkan menurut Hssina, et al [8], gim edukasi dapat memperkenalkan beberapa aktivitas melalui cara interaktif. Gim edukasi dapat menjadi alat bantuan untuk melengkapi metode pembelajaran tradisional sehingga dapat meningkatkan pengalaman pembelajaran serta meningkatkan kemampuan lain seperti: mengikuti peraturan, adaptasi, pemecahan masalah, interaksi, berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan tim [9]. Gim edukasi memiliki fitur seperti media edukasi lainnya namun dengan interaksi yang lebih banyak daripada media edukasi konvensional lain, sehingga sesuai untuk sarana sosialisasi dan edukasi.

2.2. Gim Aksi

Gim aksi pada umumnya menekankan pada tantangan refleks pemain, koordinasi tangan-mata, dan waktu reaksi. Pemain dapat berkembang dari suatu tingkat ke tingkat lain dengan tantangan gim perlahan naik dengan kecepatan tetap [10]. Gim aksi menawarkan sejumlah aksi yang intens sebagai daya tarik utamanya. Gim aksi memerlukan kemampuan respons reflek agar dapat dimainkan dengan baik [11].

2.3. Sampah

Dalam Pasal 1 Ayat 1 Undang – Undang No.18 tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, dikatakan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari - hari manusia dan / atau proses alam yang berbentuk padat [1]. Dikutip dari Instruksi Gubernur No. 107 Tahun 2019, saat ini pemilahan sampah dibagi menjadi 7 jenis sampah yang meliputi [12]: sampah organik, sampah kertas, sampah elektronik, sampah bahan berbahaya & beracun, sampah plastik, sampah logam, dan residu.

Dalam Pasal 15 Ayat 5 dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, sampah yang dapat didaur ulang merupakan sampah yang dapat dimanfaatkan kembali setelah melalui proses pengolahan [13]. Dalam Pasal 1 Ayat 5 Undang – Undang No. 18 Tahun 2008, pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah [1].

2.4. Elemen Gim

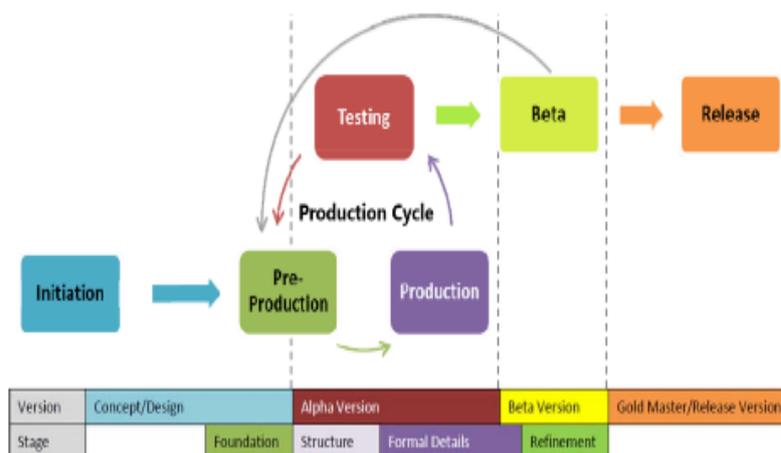
Elemen formal adalah kumpulan elemen yang membantu dalam membangun struktur gim. Berikut elemen formal yang dapat digunakan dalam membentuk struktur gim [14], [15]:

1. Pemain: pengguna yang memainkan gim baik itu secara individu maupun kelompok.
2. Tujuan: hal yang dapat dicapai oleh pemain saat memainkan gim.
3. Prosedur: beberapa instruksi yang diikuti oleh pemain saat memainkan gim.
4. Aturan: konsep yang dibuat untuk mengatur apa yang dapat dilakukan dan tidak dapat dilakukan pemain saat memainkan gim.
5. Sumber daya: nilai-nilai yang dimiliki oleh pemain untuk mencapai tujuan individu mereka.
6. Konflik: hal yang dapat mencegah pemain untuk menyelesaikan sebuah tujuan berdasarkan aturan dan prosedur.
7. Batasan: hal yang terkait dengan tindakan yang hanya mungkin dalam gim.
8. Hasil: suatu hal yang bisa didapatkan oleh pemain setelah mencapai tujuan permainan. Hasil seringkali dapat diukur seperti poin atau skor, dan tidak merata seperti harus ada satu tim atau satu orang untuk menang.

2.5. Game Development Life Cycle (GDLC)

GDLC adalah suatu *framework* yang digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan sebuah gim. Alur GDLC ditampilkan pada Gambar 1. Menurut Ramadan dan Widyani [14] yang dikutip oleh Dirgantara, et al [6], terdapat 6 tahapan dalam GDLC, yaitu:

1. Inisiasi: membuat *game design* dari gim yang akan dibuat.
2. Pra-produksi: membuat aset, *mockup*, dan struktur navigasi dari *game design*.
3. Produksi: membuat gim dari *game design* yang sebelumnya telah dirancang dalam pra-produksi.
4. *Testing*: pelaksanaan tes internal untuk mengecek fungsionalitas gim agar dapat dimainkan.
5. Beta: pelaksanaan tes eksternal agar mendapat umpan balik dari pihak eksternal (pemain).
6. Rilis: gim dapat dimainkan oleh masyarakat luas.

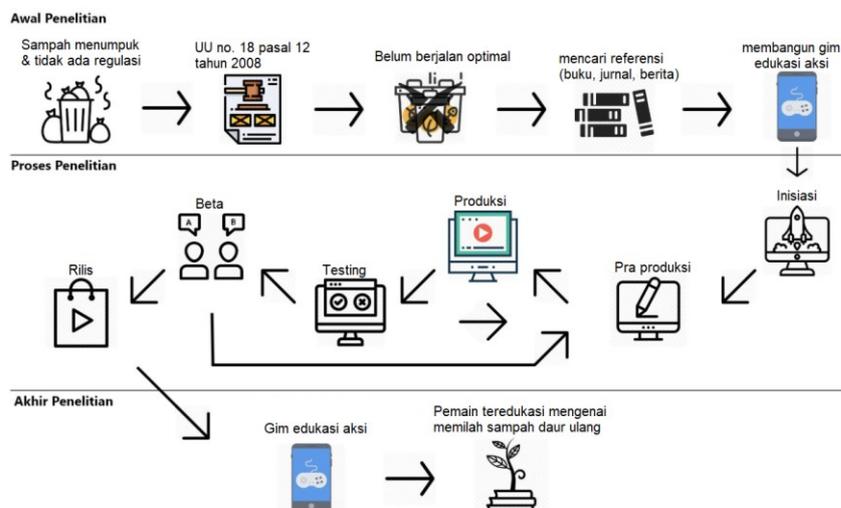


Gambar 1. Alur GDLC [16]

2.6. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran penelitian ini ditampilkan pada Gambar 2. Awal penelitian ini mendeskripsikan bahwa masih banyak sampah yang menumpuk yang sebenarnya dapat dipilah dan di daur ulang kembali sebagai tindakan nyata dalam menerapkan Pasal 12 Ayat 1 UU No. 18 tahun 2008. Dari data, referensi buku, jurnal, dan berita yang telah dikumpulkan akan dijadikan sebagai landasan dalam pembuatan gim dengan metode GDLC. Proses penelitian dimulai dari tahap inisiasi, membuat aturan bermain yang berlaku dalam gim dalam bentuk konsep-konsep yang tersusun. Tahap pre-produksi, membuat struktur navigasi, *mockup* dan aset dari konsep yang telah dibuat. Tahap produksi, dilakukan penggabungan dari semua aset dengan kode-kode dalam mesin gim *Unity*. Tahap *testing* menggunakan metode *black box testing* untuk menguji fungsi-fungsi yang sudah dibuat.

Tahap *beta* dilaksanakan dengan melibatkan beberapa penguji secara acak untuk mendapatkan masukan atau umpan balik. Tahap rilis yang dapat diunduh dan dimainkan oleh masyarakat.



Gambar 2. Kerangka pemikiran

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Tahap Inisiasi

Audiens gim ini adalah masyarakat umum, terutama pelaku sampah daur ulang. Konsep gim mengarahkan pemain (masyarakat umum) untuk mengenal dan mengetahui sampah daur ulang, residu, dan sampah organik, serta memperlihatkan hasil daur ulang yang dapat digunakan dengan format 2D. Dari hasil bermain gim ini, diharapkan pemain dapat tersosialisasi dan teredukasi terkait pemilahan sampah daur ulang. Terdapat 2 (dua) fitur utama yang terdapat dalam gim ini. Pertama adalah fitur bermain, pemain berperan sebagai Penyedia Jasa Layanan Perorangan (PJLP) yang ditempatkan di TPS dengan sistem pengangkutan kontainer tetap (*Stationary Container System = SCS*). Konsep gim disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konsep Dasar Gim

Komponen	Keterangan
Judul Gim	Kita Pilah Sampah Anda
Jenis Gim/Genre	Edukasi Aksi
Pengguna	Umum
Sudut Pandang Pemain	Overhead
Gambar	Aset visual dengan format .png yang dibuat menggunakan aplikasi paint.net.

Pemain diharuskan untuk memilah sampah dengan benar dan cepat, dengan cara menggeser sampah ke area pemilahan yang dianggap benar oleh pemain selama waktu yang ditentukan, untuk menjaga daya tampung TPS agar tidak melebihi batas maksimum. Apabila benar dalam memilah sampah akan mendapat 50 poin. Tetapi apabila salah dalam memilah sampah akan berkurang 25 poin, hal tersebut akan berpengaruh terhadap skor akhir pemain.

Terdapat 2 tingkatan yang dapat dipilih oleh pemain. Perbedaan tingkat 1 dan tingkat 2 adalah terletak pada banyaknya jenis sampah yang masuk ke TPS dan jumlah jenis warna tempat sampah, semakin tinggi tingkatannya maka jenis sampah yang masuk ke TPS juga semakin banyak dan begitu pula jumlah jenis warna tempat sampah akan bertambah. Apabila daya tampung TPS melebihi batas maksimum, maka permainan berakhir dan skor akhir tidak di hitung. Terdapat fitur ensiklopedia yang berisikan nama dan jenis sampah yang akan dipilah pemain dalam fitur bermain, baik itu sampah daur ulang, residu, dan sampah organik. Dalam fitur ini juga disajikan contoh-contoh pemanfaatan sampah daur ulang dan organik.

Elemen formal ditentukan sebagai struktur dasar dalam proses pengembangan gim ini hingga selesai. Elemen formal pada gim “Kita Pilah Sampah Anda” disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Elemen Formal

Elemen Formal	Deskripsi
Pemain	Gim ini hanya dapat dimainkan secara Single Player.
Tujuan	Pemain memilah sampah sebanyak-banyaknya dengan benar untuk mendapatkan skor tertinggi selama 1 menit.
Prosedur	Kontrol pemain dalam gim menggunakan gawai nya dengan cara menekan dan menggeser sampah ke area pemilahan yang dianggap benar oleh pemain dalam waktu 1 menit.
Aturan	<ol style="list-style-type: none"> Latar Gim adalah Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Pemain bermain dengan menggunakan layar sentuh gawai. Pada saat bermain pemain akan memilih tingkat kesulitan dan selanjutnya sampah akan berdatangan ke TPS, semakin tinggi tingkat kesulitan maka frekuensi sampah juga akan semakin banyak yang berdatangan ke TPS. Pada tingkat 1, terdapat 2 area pemilahan (sampah daur ulang dan sampah organik). Sedangkan tingkat 2 terdapat 3 area pemilahan (sampah daur ulang, sampah organik dan residu) Pemain diharuskan memilah sampah dengan benar dengan cara meletakkan sampah yang dipilah pada area pemilahan yang benar. Benar dapat 50 poin, salah -25 poin. Pemain dinyatakan kalah apabila daya tampung TPS melebihi batas maksimum.
Sumber Daya	<ol style="list-style-type: none"> Skor Pemain Waktu Bar Daya Tampung TPS
Konflik	<ol style="list-style-type: none"> Sampah yang terus berdatangan Pemain harus menjaga daya tampung TPS tidak melewati batas maksimum.
Batasan	<ol style="list-style-type: none"> Terdapat 2 tingkat kesulitan pada gim ini. Perbedaan tingkat 1 dan tingkat 2 terletak pada jumlah pengangkutan sampah ke TPS dan jumlah area pemilahan. Jumlah pengangkutan pada tingkat 1 lebih rendah dari tingkat 2. Tingkat 1 terdapat 2 warna area pemilahan sampah dan tingkat 2 terdapat 3 warna area pemilahan sampah. Ada batasan waktu bagi pemain untuk memilah sampah daur ulang. Sampah hanya meliputi: sampah kertas, plastik, logam, residu, sampah organik
Hasil	Hasil skor tertinggi yang diperoleh pemain akan tersimpan dan dimasukkan dalam papan peringkat.

3.2. Tahap Pra-produksi

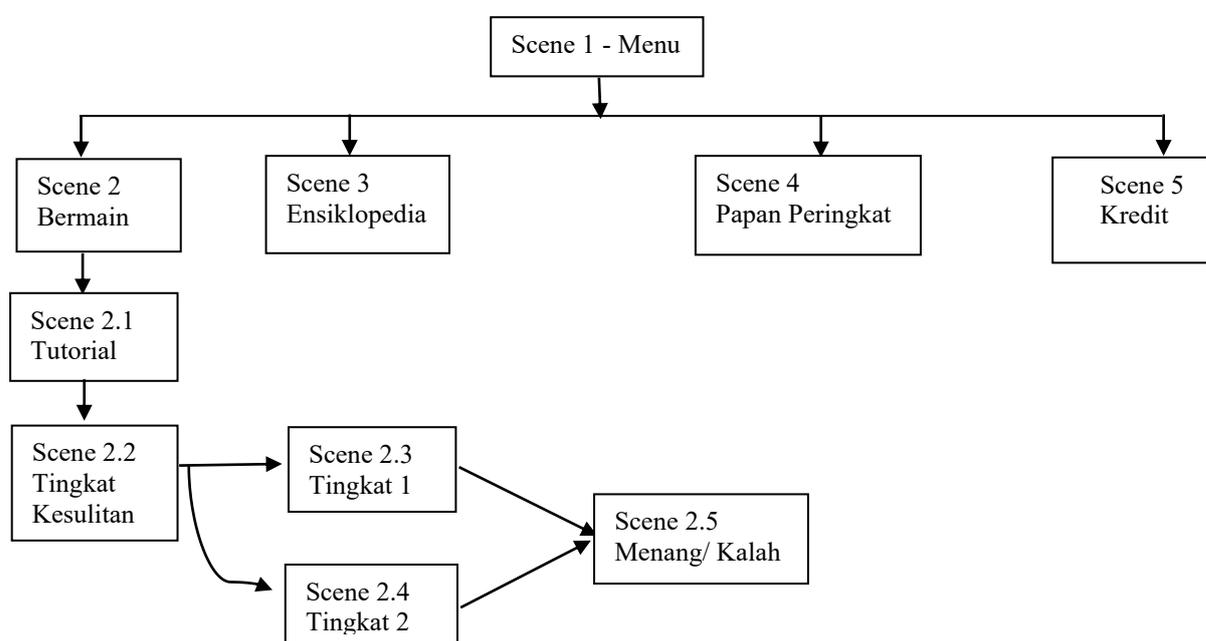
Pembuatan aset menggunakan Paint.NET dengan gaya *pixel art*. Aset yang digunakan dalam pengembangan gim adalah macam-macam sampah daur ulang, residu, sampah organik, latar belakang berupa TPS, tombol, karakter, dan logo gim yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Aset Gim

Gambar	Keterangan	Referensi
	Aset sampah logam (minuman kaleng)	Adjie Wahyudinata
	Aset sampah plastik (botol plastik)	Adjie Wahyudinata
	Aset sampah plastik (kantong kresek)	Adjie Wahyudinata
	Aset sampah kertas	Adjie Wahyudinata
	Aset sampah kertas (kardus)	Adjie Wahyudinata
	Aset residu (popok bayi)	Adjie Wahyudinata
	Aset residu (polystyrene)	Adjie Wahyudinata
	Aset sampah organik (kulit pisang)	Adjie Wahyudinata
	Aset sampah organik (sisa sayuran)	Adjie Wahyudinata
	Aset karakter	Adjie Wahyudinata

Alur gim ini ditampilkan dengan struktur navigasi pada Gambar 3. Gim ini diawali dari menu (*scene 1*) yang selanjutnya terdapat empat pilihan menu, yaitu:

1. Bermain (*scene 2*). Pemain akan diarahkan ke tutorial (*Scene 2.1*) untuk membaca cara bermain. Kemudian pemain memasuki pilih tingkat kesulitan (*Scene 2.2*) untuk memilih tingkat kesulitan yang diinginkan. Setelah pemain memilih dan memasuki sesi permainan pada tingkat 1 (*Scene 2.3*) atau tingkat 2 (*Scene 2.4*), permainan dimulai hingga waktu yang ditentukan. Pemain dapat mengisi nama jika menang dan skor akan dihitung, yang nantinya akan disimpan dalam papan peringkat.
2. Ensiklopedia (*scene 3*). Ensiklopedia menampilkan apa saja jenis sampah yang terdapat dalam gim “Kita Pilah Sampah Anda”.
3. Papan peringkat (*scene 4*). Papan peringkat menampilkan raihan skor yang telah diperoleh pemain saat selesai memasuki sesi permainan.
4. Kredit (*scene 5*). Kredit menampilkan aset eksternal apa saja yang digunakan dalam gim.



Gambar 3. Struktur navigasi

3.3. Tahap Produksi

Hasil pra-produksi yang sudah dirancang, kemudian diproduksi menjadi sebuah produk jadi berupa .apk yang nantinya dapat di uji oleh pengguna. Pembuatan gim dalam penelitian ini menggunakan mesin gim Unity. Hasil produksi gim yang telah dikembangkan, ditampilkan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 12. Gambar 4 menampilkan menu utama. Terdapat tombol bermain untuk menuju tampilan cara bermain, tombol ensiklopedia untuk masuk tampilan ensiklopedia, tombol papan peringkat untuk melihat tampilan papan peringkat, tombol kredit untuk mengakses tampilan kredit, dan tombol keluar untuk keluar dari gim.



Gambar 4. Tampilan menu utama

Gambar 5 menampilkan cara bermain. Terdapat instruksi cara bermain, mekanisme skor dalam permainan, dan kondisi menang dan kalah. Terdapat tombol selanjutnya menuju pilih tingkat kesulitan.



Gambar 5. Tampilan cara bermain

Gambar 6 menampilkan pilih tingkat kesulitan, terdapat 2 tombol yang tersedia yaitu tingkat 1 dan tingkat 2 yang mengarahkan pemain pada permainan yang sesuai dengan tingkat kesulitan yang dipilih. Pemain tidak dapat memainkan tingkat 2 apabila belum menyelesaikan tingkat 1, sehingga tampilan tombol tingkat 2 terlihat lebih gelap yang menandakan bahwa tombol tingkat 2 terkunci. Gambar 7 menampilkan pilih tingkat kesulitan dengan tombol tingkat 2 telah terbuka. Terlihat warna tombol tingkat 2 sudah memiliki warna yang sama dengan tombol tingkat 1.



Gambar 6. Tampilan pilih tingkat kesulitan (belum menyelesaikan tingkat 1)



Gambar 7. Tampilan pilih tingkat kesulitan (sudah menyelesaikan tingkat 1)

Gambar 8 menampilkan *in-game* tingkat 1, terdapat skor sementara pemain, waktu yang tersisa, bar daya tampung TPS, area pemilahan sampah daur ulang dengan warna biru, dan area pemilahan sampah organik = dengan warna hijau. Pemain juga akan melihat 7 jenis sampah yang secara acak muncul pada tampilan ini. Gambar 9 menampilkan *in-game* tingkat 2, perbedaan antara *in-game* tingkat 1 dan tingkat 2 adalah adanya area pemilahan residu dengan warna abu-abu, dan terdapat 10 sampah yang secara acak muncul pada tampilan ini.

Gambar 8. Tampilan *in-game* tingkat 1Gambar 9. Tampilan *in-game* tingkat 2

Tampilan permainan berakhir pada Gambar 10 baru muncul ketika pemain gagal menjaga daya tampung TPS tidak melewati batas maksimal. Terdapat tombol kembali untuk kembali ke menu utama. Tampilan pengisian nama pada Gambar 11 akan muncul apabila pemain berhasil menjaga bar daya tampung TPS tidak melebihi batas hingga waktu habis. Terdapat tampilan skor akhir pemain, *Input field* untuk mengisi nama, dan tombol selanjutnya yang mengarahkan pemain menuju tampilan papan peringkat.



Gambar 10. Tampilan permainan berakhir



Gambar 11. Tampilan pengisian nama

Gambar 12 menampilkan ensiklopedia. Terdapat daftar sampah yang digunakan dalam gim ini, serta pemanfaatannya. Tombol “<” dan “>” digunakan untuk melihat halaman sebelumnya dan selanjutnya, kemudian tombol kembali untuk mengakses menu utama.



Gambar 12. Tampilan ensiklopedia

3.4. Tahap Testing

Pada tahap uji coba, dilakukan pengujian oleh tim peneliti dengan metode *black box testing* untuk memeriksa fungsi dalam gim sudah berjalan dengan benar. Setiap fungsi dalam gim harus diuji secara internal dulu sebelum dapat dirilis kepada masyarakat umum. Sehingga apabila terdapat *error* atau *bug* dapat segera diselesaikan. Hasil uji coba *black box* ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Black Box

No	Deskripsi Tes	Indikator Kesuksesan	Hasil
1	Tombol bermain menu utama	Dapat mengakses cara bermain	Berhasil
2	Tombol ensiklopedia menu utama	Dapat mengakses ensiklopedia	Berhasil
3	Tombol papan peringkat menu utama	Dapat mengakses papan peringkat	Berhasil
4	Tombol kredit menu utama	Dapat mengakses Kredit	Berhasil
5	Tombol keluar menu utama	Sesi gim berakhir	Berhasil
6	Tombol ganti halaman (< dan >) scene Library	Menggeser halaman daftar sampah	Berhasil
7	Tombol kembali scene Library	Mengakses kembali menu utama	Berhasil
8	Tombol Tingkat 1	Mengakses <i>scene InGame_Level1</i>	Berhasil
9	Tombol Tingkat 2 (belum bermain tingkat 1)	Tidak dapat diakses	Berhasil
10	Tombol Tingkat 2 (sudah bermain tingkat 1)	Mengakses <i>scene InGame_Level2</i>	Berhasil
11	Tombol selanjutnya <i>scene tutorial</i>	Mengakses tingkat kesulitan	Berhasil
12	Menarik aset ke area pemilahan	Aset dapat ditarik oleh pemain	Berhasil
13	Animasi aset hilang saat ditarik ke area pemilahan	Aset menghilang	Berhasil
14	Benar memilah, skor bertambah	Skor pemain bertambah +50	Berhasil
15	Salah memilah, skor berkurang	Skor pemain berkurang -25	Berhasil
16	Saat pemain dinyatakan menang	Pemain diarahkan ke papan peringkat	Berhasil
17	Saat kalah, menekan tombol kembali ke <i>scene MainMenu</i>	Pemain mengakses menu utama	Berhasil
18	Mengisi nama dalam <i>scene Leaderboard</i>	Pemain men-submit nama ke papan peringkat	Berhasil
19	Tombol kembali <i>Leaderboard</i>	Mengakses kembali menu utama	Berhasil
20	Tombol kembali <i>Credits</i>	Mengakses kembali menu utama	Berhasil

3.5. Tahap Beta

Berdasarkan hasil pengujian tahap beta, sebanyak 21 responden masyarakat umum sebagai *tester*. Hasil jawaban tahap beta setelah bermain gim dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Beta Setelah *Tester* Bermain Gim

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah <i>User Interface</i> dari gim ini mudah dimengerti (tampilan dan tombol yang ada dalam permainan)?	95.2% responden	4.8% responden
2	Apakah objek dalam gim cukup jelas (aset gambar dalam permainan)?	90.5% responden	9.5% responden
3	Apakah pemilihan warna dalam gim ini nyaman untuk dilihat?	90.5% responden	9.5% responden
4	Apakah teks yang ada dalam gim cukup jelas?	95.2% responden	4.8% responden
5	Setelah bermain, apakah pemain menjadi lebih paham mengenai pemilahan sampah daur ulang?	95.2% responden	4.8% responden
6	Setelah bermain, apakah pemain menjadi lebih paham mengenai jenis warna pewadahan sampah?	85.7% responden	14.3% responden
7	Setelah bermain, apakah pemain tergerak untuk memilah sampah daur ulang sendiri?	76.2% responden	23.8% responden

3.6. Tahap Rilis

Setelah seluruh tahapan pengembangan gim Kita Pilah Sampah Anda selesai, gim akan dirilis secara umum dalam format .apk yang dapat diunduh dalam situs web itch.io pada tautan berikut: <https://dvlsh.itch.io/kitapilahsampahanda>.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian *black box* yang telah dilakukan, seluruh fungsionalitas pada gim “Kita Pilah Sampah Anda” berfungsi dengan baik. Sebanyak 76.2% responden tergerak untuk memilah sampah daur ulang sendiri setelah menggunakan gim “Kita Pilah Sampah Anda”. Sementara itu, sebanyak 95.2% dari 21 responden menjadi lebih paham mengenai pemilahan sampah daur ulang setelah bermain gim ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ketua Program Studi Informatika yang sudah mendukung penyelesaian penelitian ini sehingga bisa diselesaikan tepat waktu.

REFERENSI

- [1] Republik Indonesia, “Undang-Undang No 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.” Sekretariat Negara, Jakarta, 2008.
- [2] Tim Publikasi Katadata, “Kesadaran Warga Memilah Sampah Masih Rendah,” 2020. [Online]. Available: <https://katadata.co.id/timpublikasikatadata/berita/5e9a470c74665/kesadaran-warga-memilah-sampah-masih-rendah>. [Accessed: 12-Jul-2020].
- [3] E. Pujastuti, E. H. Saputra, and A. N. Rahmi, “Implementasi DGBL-ID Untuk Perancangan Game Edukasi ‘Waste Management,’” *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2018*, vol. 6, no. 1, 2018.
- [4] I. D. P. A. Sudiatmika, A. A. K. A. Cahyawan, and P. W. Buana, “Aplikasi Game Edukasi Trash Grabber untuk Mengenal Jenis-Jenis Sampah Pada Smartphone Berbasis Android,” *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, vol. 2, no. 2, pp. 215–225, 2014.
- [5] R. Adiwikarta and H. B. Dirgantara, “Pengembangan Permainan Video Endless Running Berbasis Android Menggunakan Framework Game Development Life Cycle,” *Kalbiscientia : Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 4, pp. 142–148, 2017.
- [6] H. B. Dirgantara, Y. D. Prabowo, and M. M. Jermia, “Development of Android-Based Quiz Video Game: Mathventure,” in *International Joint Conference on Information, Media and Engineering*, 2019, pp. 450–454.
- [7] P.-M. Noemí and S. H. Máximo, “Educational Games for Learning,” *Universal Journal of Educational Research*, vol. 2, no. 3, pp. 230–238, 2014.
- [8] B. Hssina, M. Erritali, B. Bouikhalene, and A. Merbouha, “Edugame an Android Game for Teaching Children,” *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 9, no. 4, pp. 1531–1540, 2014.
- [9] V. Zirawaga, A. Olusanya, and T. Maduki, “Gaming in Education: Using Games a Support Tool to Teach History,” *Journal of Education and Practice*, vol. 8, no. 15, pp. 55–64, 2017.
- [10] H. Gintis, *Game Theory Evolving: a Problem-centered Introduction to Modeling Strategic Behavior*. Princeton: Princeton University Press, 2000.
- [11] M. Y. Abdullah, E. C. Djamal, and F. Renaldi, “Aksi Game Arcade Berdasarkan Pikiran Menggunakan Filter Fast Fourier Transform dan Learning Vector Quantization,” in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2016.
- [12] Provinsi DKI Jakarta, *Instruksi Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta No 107 Tentang Pengurangan dan Pemilahan Sampah di Lingkungan Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta*. 2019.
- [13] Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.” Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta, pp. 1–374, 2013.
- [14] R. Ramadan and Y. Widyani, “Game Development Life Cycle Guidelines,” in *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems*, 2013, pp. 95–100.
- [15] A. Alexiou and M. C. Schippers, “Digital Game Elements, User Experience and Learning: a Conceptual Framework,” *Education and Information Technologies*, vol. 23, no. 6, pp. 2545–2567, 2018.

Perbandingan Metode Klasifikasi *Data Mining* untuk Nasabah *Bank Telemarketing*

Pungkas Subarkah, Enggar Pri Pambudi, Septi Oktaviani Nur Hidayah
Universitas Amikom Purwokerto, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 23 July 2020

Revised, 7 August 2020

Accepted, 8 September 2020

Kata kunci:

Bank telemarketing

Klasifikasi

CART

Naive bayes

Data Mining

ABSTRAK

Bank merupakan perusahaan yang memiliki data yang besar yang tersimpan di dalam *database* dan diolah menghasilkan sebuah informasi yang saling berkaitan tentang nasabah. *Bank*, harus memiliki ide dan terobosan baru guna mengetahui kendala pada nasabah telemarketing yang ingin melakukan deposito pada *Bank* tersebut, agar *Bank* terhindar dari ancaman krisis keuangan. Penelitian ini menguji keberhasilan *Bank* telemarketing dengan cara melakukan klasifikasi keputusan nasabah dengan menerapkan *data mining*. Metode yang di gunakan algoritma *Classification and Regression Trees* (CART) dan *naive bayes* menggunakan *dataset* diambil dari *University of California Irvine* (UCI) *Repository Learning*. Adapun metode validasi dan evaluasi yang digunakan yaitu *10-cross validation* dan *confusion matrix*. Hasil akurasi pada algoritma CART yaitu 89.51% dengan nilai *precision* 87%, *Recall* 89% dan *F-Measure* 88% dan pada algoritma *naive bayes* mendapatkan nilai akurasi sebesar 86.88% dengan nilai *precision* 87%, *Recall* 86% dan *F-Measure* 87%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa algoritma CART lebih baik dalam memprediksi keputusan nasabah telemarketing tepat dalam penawaran deposito.

ABSTRACT

Banks are companies that have large data stored in a *database* and processed to produce interrelated information about customers. *Banks* must have new ideas and breakthroughs in order to find out the obstacles to telemarketing customers who want to make deposits with the *Bank*, so that the *Bank* can avoid the threat of financial crisis. This study examines the success of telemarketing banks by classifying customer decisions by implementing *data mining*. The method used is the *Classification and Regression Trees* (CART) algorithm and *Naive Bayes* using a *dataset* taken from *University of California Irvine* (UCI) *Repository Learning*. The validation and evaluation methods used are *10-cross validation* and *confusion matrix*. The accuracy of the CART algorithm is 89.51% with a *precision* value of 87%, *Recall* 89% and *F-Measure* 88% and the *Naive Bayes* algorithm gets an accuracy value of 86.88% with a *precision* value of 87%, *Recall* 86% and *F-Measure* 87%. From these results it can be concluded that the CART algorithm is better at predicting the correct telemarketing customer decisions in the deposit offer

Keywords:

Telemarketing bank

Classification

CART

Naive bayes

Data Mining

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Pungkas Subarkah,

Program Studi Informatika,

Universitas Amikom Purwokerto.

Email: subarkah@amikompurwokerto.ac.id

1. PENDAHULUAN

Bank merupakan perusahaan yang memiliki data yang besar yang tersimpan di dalam database dan diolah menghasilkan sebuah informasi yang saling berkaitan tentang nasabah, data tersebut serta dapat digunakan untuk menjaga hubungan antar bank dengan nasabah yang valid, sehingga berguna untuk menentukan secara individual tentang penawaran produk bank [1].

Masalah utama yang dihadapi dalam *bank telemarketing* ini merupakan bagaimana untuk mencapai sebuah akurasi yang tinggi dalam proses klasifikasi berdasarkan kecepatan informasi tertentu yang diperoleh dari nasabah dan dianggap penting oleh pihak bank [2]. Hal ini mempengaruhi pada pihak *bank telemarketing* dalam menentukan pengambilan keputusan, karena akurasi yang tinggi pada proses klasifikasi. Pihak bank harus memiliki cara bagaimana untuk mengetahui kendala pada nasabah *bank telemarketing* yang ingin melakukan deposito di bank [3]. Target utama pada sebuah perusahaan *bank telemarketing* yaitu mencoba memprediksi harapan terhadap nasabah yang memiliki kemungkinan tertinggi dalam pelayanan dengan menggunakan teknik *data mining* [4]. Pada bank harus selektif dalam memilih nasabah yang menerima pinjaman kredit [5].

Perusahaan Bank, harus memiliki ide dan terobosan baru guna mengetahui kendala pada nasabah telemarketing yang ingin melakukan deposito pada bank tersebut, yang bertujuan agar bank terhindar dari ancaman krisis keuangan. Dengan kata lain Bank harus berupaya meningkatkan modal perbankan, salah satunya dengan cara menawarkan produk, yaitu deposito baik jangka pendek ataupun jangka panjang.

Bank telemarketing harus memiliki dan membuat sebuah rencana untuk target nasabah mana yang berpotensi, agar dapat ditawarkan dan melakukan deposito dengan menganalisis data klien bank yang ada [3]. *Data mining* adalah sebuah proses yang digunakan untuk memanipulasi data dengan mengekstraksi informasi yang sebelumnya tidak diketahui dari dataset yang berukuran besar [6]. Saat ini, peran penggunaan data mining sering digunakan pada beberapa industri termasuk asuransi dan perbankan. Pada penggunaan teknik data mining dalam *bank telemarketing* bertujuan untuk menganalisa data pelanggan dan mengembangkan data pelanggan secara statistik berdasarkan produk dan pelayanan yang lebih diminati oleh pelanggan. Dalam menyelesaikan permasalahan klasifikasi, pada penggunaan metode atau teknik bertujuan untuk mempermudah pada proses klasifikasi. Dengan semakin pesat perkembangan ilmu *data mining* banyak penelitian yang digunakan untuk memprediksi suatu kasus khususnya perbankan, seperti klasifikasi persetujuan kredit [7], nasabah kredit potensial [8] dan nasabah deposito sesuai target [9].

Penelitian [10] melakukan komparasi metode *data mining* dalam memprediksi nasabah bank yang akan memilih tabungan deposito menggunakan algoritma klasifikasi. Penelitian tersebut menggunakan algoritma klasifikasi yaitu algoritma *Decision Tree*, *K-Nearest Neighbour*, dan *naive bayes*. Hasil yang didapatkan yaitu algoritma *decision tree* mendapatkan akurasi yang paling baik yaitu sebesar 88.48% , sedangkan algoritma *naive bayes* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 86.84%, dan algoritma *K-Nearest Neighbour* tingkat akurasinya sebesar 84.96%.

Penelitian [9] membahas tentang kendala yang dialami nasabah dalam pengambilan keputusan untuk melakukan deposito terhadap bank. Penelitian tersebut menggunakan teknik *data mining* yaitu algoritma *naive bayes* dan genetika. Dengan menggunakan pengujian *cross validation* hasil eksperimen menggunakan algoritma *naive bayes* akurasinya sebesar 86.71%, sedangkan pengujian *cross validation* menggunakan algoritma genetika menghasilkan tingkat akurasi 90.27%. *Root* membuktikan prediksi *data time series* metode *naive bayes* dan genetika menghasilkan akurasi sebesar 90,27%, Sehingga dapat di simpulkan bahwa menggunakan algoritma *naive bayes* dan genetika dapat mengoptimalkan dalam memprediksi keputusan klien Telemarketing tepat dalam penawaran deposito.

Penelitian [11] membahas tentang prediksi status kelulusan mahasiswa. Penulis menggunakan algoritma CART dalam memprediksi status kelulusan mahasiswa. Untuk itu perlu diketahui secara dini pola dari mahasiswa yang cenderung tidak lulus tepat waktu. Pada penelitian ini diusulkan algoritma CART untuk memprediksi kelulusan mahasiswa. Algoritma ini akan mengolah *dataset* profil mahasiswa yang berjumlah 238 data. Dataset ini memiliki label status kelulusan. Nilai dari label bernilai kategorikal, yaitu tepat dan terlambat. Adapun fitur atau atribut yang digunakan, yaitu jenis kelamin, asal sekolah, nilai uan, nilai sekolah, dan umur. Hasil dari algoritma CART ini berupa model pohon keputusan dan hasil eksperimen, akurasi dari model algoritma ini sebesar 64.37%.

Penelitian [12] melakukan penelitian di SMK TIK dan membahas tentang klasifikasi sumber belajar mata pelajaran produktif dari media internet, penelitian tersebut melakukan klasifikasi berdasarkan kriteria ciri esensial setiap mata pelajaran produktif di SMK TIK, pengelompokkan dengan algoritma *naive bayes* yang digunakan untuk dokumen teks dan menganggap semua atribut tidak berhubungan. Tujuan penelitian ini adalah

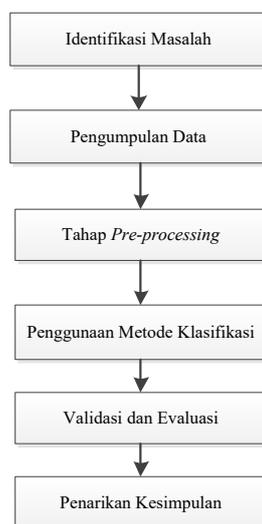
untuk mendeskripsikan hasil klasifikasi dan evaluasi kualitas klasifikasi sumber belajar berbasis teks dengan menggunakan algoritma *naive bayes* dan pengujian menghasilkan nilai akurasi tertinggi 81,48%, sedangkan nilai akurasi terendah sebesar 79,63%.

Dari kajian penelitian yang relevan, sehingga penulis menarik kesimpulan bahwa dari keterbaharuan penelitian ini yaitu pada penggunaan algoritma CART. Dalam penelitian ini menggunakan algoritma CART dan algoritma naive bayes dalam klasifikasi nasabah *bank telemarketing*. CART merupakan metodologi statistik non-parametrik yang dikembangkan untuk topik analisis klasifikasi, baik untuk variabel respon kategorik maupun kontinu. Metode ini merupakan metode yang biasa diterapkan suatu himpunan data yang mempunyai jumlah besar, variabel yang sangat banyak dan dengan skala variabel campuran melalui prosedur pemilahan biner [13]. Kelebihan dari algoritma CART ialah metode yang bersifat non-parametrik/cocok yang digunakan untuk data yang berjenis *numeric*. CART tidak memerlukan variabel yang akan dipilih terlebih dahulu dan CART menghasilkan *invariant* untuk transformasi variabel yang independen. Pada klasifikasi algoritma CART, sebuah *record* akan diklasifikasikan ke dalam salah satu dari sekian klasifikasi yang tersedia pada variabel tujuan berdasarkan nilai-nilai variabel prediktornya [14].

Sedangkan pada Algoritma *naive bayes* merupakan teknik prediksi berbasis probabilitas sederhana yang berdasar pada penerapan aturan bayes dengan asumsi ketidaktergantungan yang kuat atau bersifat bebas (*independence*). Selain itu naive bayes juga dapat menganalisa variabel – variabel yang paling mempengaruhinya dalam bentuk peluang [15]. Kelebihan algoritma naive bayes antara lain algoritma naive bayes mudah digunakan untuk data *machine learning*, algoritma naive bayes hanya membutuhkan satu kali scan data training, dan digunakan untuk penanganan nilai atribut yang hilang dan data kontinu [16]. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keberhasilan *bank telemarketing* dengan cara melakukan klasifikasi keputusan nasabah dengan menerapkan *data mining* sehingga luarannya mendapatkan sebuah informasi dari pola yang ada dan mengekstraksi informasi, algoritma klasifikasi yang digunakan yaitu *Classification and Regression Trees* dan algoritma naive bayes dengan metode algoritma sebagai yang menghasilkan klasifikasi nasabah *bank telemarketing*.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dilakukan guna mempermudah dalam melakukan penelitian. Desain penelitian perbandingan metode algoritma klasifikasi *Classification And Regression Trees* [14] dan algoritma *naive bayes* [16] untuk klasifikasi *bank telemarketing* dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahap Penelitian

1. Identifikasi Masalah.

Pada tahapan ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan serta metode yang sesuai sehingga dapat ditentukan poin-poin untuk target nasabah *bank telemarketing*.

2. Pengumpulan Data.

Dalam tahapan ini pengumpulan data menggunakan data sekunder yang digunakan, diambil dari *database UCI Repository*. Dataset terdiri dari 4521 *record*, memiliki 17 *attribute* (16 *attribute* dan 1 *attribute target*),

yang akan digunakan sebagai *output* data *bank telemarketing* [17]. Kedua *output* pada *class attribute* ini akan digunakan sebagai *output* data nasabah *bank telemarketing*. Berikut ini merupakan penjelasan pada atribut *bank telemarketing*, dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. *Attribute Dataset* Nasabah *Bank Telemarketing*

Nama	Informasi
<i>Attribute 1</i>	Umur nasabah.
<i>Attribute 2</i>	Pekerjaan nasabah.
<i>Attribute 3</i>	Status perkawinan nasabah.
<i>Attribute 4</i>	Status pendidikan nasabah.
<i>Attribute 5</i>	Jenis pinjaman nasabah.
<i>Attribute 6</i>	Saldo tahunan rata-rata, dalam kurs mata uang Euro.
<i>Attribute 7</i>	Rekam jejak nasabah, khususnya mempunyai pinjaman perusahaan
<i>Attribute 8</i>	Rekam jejak pinjaman pribadi nasabah.
<i>Attribute 9</i>	Jejak kontak nasabah tipe komunikasi (seluler, tidak diketahui dan telepon).
<i>Attribute 10</i>	Hari kontak terakhir dengan nasabah.
<i>Attribute 11</i>	Bulan terakhir kontak dengan nasabah.
<i>Attribute 12</i>	Durasi kontak terakhir dengan nasabah (dalam detik).
<i>Attribute 13</i>	Jumlah hari selama kampanye yang dilakukan oleh nasabah.
<i>Attribute 14</i>	Jumlah hari yang dilewati setelah nasabah telah dihubungi.
<i>Attribute 15</i>	Jumlah kontak yang telah dilakukan sebelum kampanye ini dan untuk nasabah
<i>Attribute 16</i>	Hasil dari kampanye pemasaran sebelumnya
<i>Class_Target_Attribute 17</i>	Label kelas. Yes = Ya jika sudah berlangganan deposito berjangka. Label kelas. No = Tidak berlangganan deposito berjangka.

Tabel 2. Jumlah *Dataset* Berdasarkan *Class*

Jenis klasifikasi	Jumlah <i>record dataset</i>
<i>Yes</i>	521
<i>No</i>	4000
Jumlah	4521

3. Tahap *pre-processing*

Pada tahapan ini dilakukan suatu proses seleksi data dengan tujuan untuk mendapatkan data yang bersih dan siap digunakan sebagai bahan penelitian. Tahap *pre-processing* data meliputi identifikasi dan pemilihan atribut (*attribute identification and selection*), penanganan nilai atribut yang hilang atau atribut yang tidak lengkap (*handling missing values*) dan proses diskretisasi nilai.

4. Penggunaan metode klasifikasi

Metode yang peneliti gunakan yaitu algoritma CART dan naive bayes, dari hasil *confusion matrix* dapat dihitung dari nilai *precision*, *recall*, dan *F-Measure*. Berikut merupakan rincian *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut [16]:

Tabel 3. *Confusion Matrix*

<i>Correct classification</i>	<i>Classification as</i>	
	Yes	No
Yes	<i>True Positives</i>	<i>False Negatives</i>
No	<i>False Positives</i>	<i>True Negatives</i>

Adapun rumus perhitungan dari sebuah *precision*, *recall*, dan *F-Measure* dari sebuah *accuracy* [16], dapat dilihat pada persamaan dibawah ini :

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

$$F-Measure = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall} \quad (3)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \quad (4)$$

5. Validasi dan Evaluasi

Dalam tahap ini dilakukan validasi dan evaluasi serta pengukuran keakuratan hasil yang dicapai oleh model menggunakan teknik yang terdapat dalam aplikasi weka yaitu *confusion matrix* dan *10-fold cross validation*.

6. Penarikan Kesimpulan

Pada tahapan ini yaitu menyimpulkan menyimpulkan hasil yang diperoleh dari penelitian dengan menggunakan algoritma CART dan algoritma naive bayes yang memberikan hasil akurasi terbaik untuk mengklasifikasi nasabah *bank telemarketing* berdasarkan nilai *precision*, *recall*, dan *F-Measure* dari tiap masing-masing algoritma dengan tingkat klasifikasi [18] sebagai berikut:

1. *Excellent classification* = 0.90 - 1.00
2. *Good classification* = 0.80 - 0.90
3. *Fair classification* = 0.70 - 0.80
4. *Poor classification* = 0.60 – 0.70
5. *Failure* = 0.50 – 0.60

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Identifikasi Masalah

Dalam tahapan ini penulis melakukan beberapa studi pendahuluan dengan mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian penulis yaitu untuk mengklasifikasi dataset nasabah *bank telemarketing* serta pemilihan algoritma yang sesuai untuk penelitian penulis ini. Dari hasil tersebut penulis melakukan penelitian dengan menggunakan algoritma CART dan algoritma naive bayes untuk menganalisa *dataset*. Tahapan algoritma CART pada metode klasifikasi, langkah-langkah pada algoritma CART sebagai berikut [14]

1. Susunlah calon cabang (*candidate split*). Penyusunan ini dilakukan terhadap seluruh variabel prediktor atau prediksi secara lengkap (*exhaustive*). Daftar yang berisi calon cabang disebut calon cabang mutakhir.
2. Berikan penilaian keseluruhan calon cabang mutakhir dengan menghitung nilai besaran \emptyset (s|t).
3. Terakhir, menentukan calon manakah yang akan benar – benar dijadikan cabang dengan memilih calon cabang yang dimiliki nilai kebaikan \emptyset (s|t), terbesar. Setelah itu, gambarkanlah percabangan. Jika tidak ada lagi noktah keputusan, pelaksanaan algoritma CART akan dihentikan.

Sedangkan pada algoritma naive bayes, dalam penyelesaian klasifikasi algoritma naive bayes dengan cara mengkombinasikan suatu peluang dengan syarat kemungkinan terjadi sebuah formula yang dapat digunakan untuk menghitung peluang dari tiap kemungkinan yang telah terjadi.

3.2. Pengumpulan Data

Dalam penelitian penulis ini, data yang akan digunakan dalam penelitian yaitu dengan mengambil dari *repository* diambil dari *database UCI repository*. *Dataset* terdiri dari 4521 *record*, memiliki 17 *attribute* (16 *attribute* dan 1 *attribute* target), yang akan digunakan sebagai *output* data *bank telemarketing*. Pada tahap ini dibutuhkan waktu yang relatif lama untuk melakukan eksperimen agar mendapatkan hasil yang valid. Data tersebut harus diolah terlebih dahulu yaitu melalui tahap *pre-processing*, dimana tahapan ini bertujuan untuk menyesuaikan atribut – atribut yang akan digunakan dalam mengolah *dataset* tersebut karena setiap atribut pada dataset ini akan memberikan hasil yang berbeda – beda pada hasil akurasi dalam mengklasifikasi data bank telemarketing, dan hal ini berkaitan ada atau tidaknya kelengkapan nilai pada setiap atribut. Untuk bahan penelitian dan terlebih dahulu disesuaikan dengan tipe data yang dapat dibaca oleh aplikasi weka.

3.3. Tahap *Pre-processing*

Tahapan ini, dilakukan identifikasi dan penyesuaian atribut, serta penyeleksian dari *dataset* nasabah *bank telemarketing* agar data yang diperoleh ialah data yang benar-benar siap untuk digunakan. Tabel 4., yang merupakan *dataset* nasabah *bank telemarketing* yang telah dilakukan penyesuaian *attribute* untuk aplikasi weka.

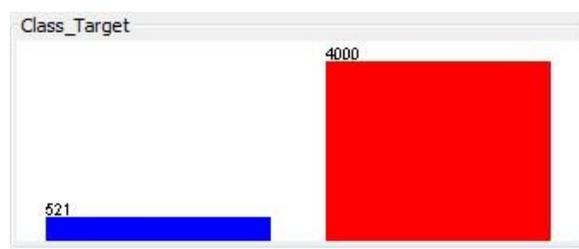
Tabel 4. Data *Pre-Processing*

Data Asli	Data Hasil <i>Pre-processing</i>	Keterangan
35	35	Mendeskripsikan umur nasabah
<i>Management</i>	<i>Management</i>	Pekerjaan nasabah
<i>Single</i>	<i>Single</i>	Status perkawinan nasabah
<i>Tertiary</i>	<i>Tertiary</i>	Status pendidikan nasabah
<i>No</i>	<i>No</i>	Jenis pinjaman nasabah
1350	1350	Saldo tahunan rata-rata, dalam kurs mata uang Euro
<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	Mendeskripsikan rekam jejak khususnya mempunyai pinjaman perumahan
<i>No</i>	<i>No</i>	Mendeskripsikan rekam jejak pinjaman pribadi nasabah
<i>Cellular</i>	<i>Cellular</i>	Jenis kontak nasabah, tipe komunikasi (seluler, telepon, tidak dikenal)
16	16	Mendeskripsikan hari koontak terakhir dengan nasabah
Apr	Apr	Mendeskripsikan bulan kontak terakhir dengan nasabah
185	185	Mendeskripsikan durasi kontak terakhir dengan nasabah (dalam detik)
1	1	Mendeskripsikan jumlah kontak selama kampanye yang dilakukan oleh nasabah
130	130	Mendeskripsikan jumlah hari yang dilewati setelah nasabah terakhir dihubungi
1	1	Mendeskripsikan jumlah hari yang dilakukan sebelum kampanye ini dan untuk nasabah
<i>Failure</i>	<i>Failure</i>	Hasil dari kampanye pemasaran sebelumnya
<i>No</i>	<i>No</i>	Label kelas. <i>Yes</i> = Ya jika sudah berlangganan deposito berjangka, Label kelas. <i>No</i> = Tidak berlangganan deposito berjangka

Dari hasil analisis pada Tabel 4 tentang hasil data *pre-processing dataset bank telemarketing* yang telah dilakukan, bahwa semua atribut nilainya lengkap atau tidak *missing value*.

3.4. Penggunaan Metode Klasifikasi

Setelah melalui tahapan *pre-pocessing* selanjutnya *dataset* mulai diolah dengan menggunakan aplikasi Weka. Tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan *confusion matrix* berdasarkan metode evaluasi *10-fold cross validation*, dimana *dataset* tersebut dibagi menjadi 10 *subsets* (9 *subsets* sebagai *training sets* dan 1 *subsets* sebagai *testing set*) dengan jumlah 10 kali iterasi. Adapun *classifier* yang digunakan untuk uji coba pada dataset adalah SimpleCart algoritma CART dan Naive Bayes (algoritma naive bayes). Gambar 3 menunjukkan visualisasi data, yang dijabarkan sesuai dengan atribut setelah melewati tahapan *pre-processing*. Selanjutnya data-data tersebut diklasifikasi menggunakan algoritma CART (SimpleCart dalam penggunaan pada aplikasi Weka) dan algoritma naive bayes (NaiveBayes dalam penggunaan pada aplikasi weka) yang menghasilkan pola klasifikasi. Berikut gambar 2 tentang visualisasi data keseluruhan dari *class_target*, sebagai berikut :



Gambar 2. Visualisasi data keseluruhan

Keterangan dari Gambar 2 diatas sebagai berikut:

1. Gambar grafik dengan warna biru yaitu (*Yes*) berlangganan deposito berjangka.
2. Gambar grafik dengan warna merah yaitu (*No*) tidak berlangganan deposito berjangka.

Pada algoritma CART menghasilkan nilai akurasi sebesar 89.51%. Nilai akurasi tersebut didapatkan dari hasil perhitungan dari *precision*, *recall* dan *F-Measure*. Proses perhitungannya dapat dilihat pada tabel 6. *Confusion* Kelas Yes

Tabel 6. *Confusion* Kelas Yes

178 (<i>True Positive</i>)	343 (<i>False Negative</i>)
131 (<i>False Positive</i>)	3869 (<i>True Negative</i>)

Pada tabel 6. *Confusion* kelas yes, merupakan penjabaran dari *confusion matrix* yang dapat dilihat pada tabel 6. *Confusion* kelas yes.

Kelas Yes

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{178}{178+131} = 0.576$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{178}{178+343} = 0.342$$

$$F-Measure = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall} = \frac{2 \times 0.576 \times 0.342}{0.576 + 0.342} = \frac{2 \times 0.576 \times 0.342}{0.576 + 0.342} = 0.429$$

Tabel 7. *Confusion* Kelas No

3869 (<i>True Positive</i>)	131 (<i>False Negative</i>)
343 (<i>False Positive</i>)	178 (<i>True Negative</i>)

Kelas No

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{3869}{3869+343} = 0.919$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{3869}{3869+131} = 0.967$$

$$F-Measure = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall} = \frac{2 \times 0.919 \times 0.967}{0.919 + 0.967} = 0.942$$

Dari perhitungan perhitungan diatas antara lain *precision*, *recall* dan *F-Measure* yang dihasilkan dari kelas Yes dan kelas No dapat dihitung nilai rata-rata dari kelas-kelas yang ada (*Weighted Avg*) dengan terlebih dahulu menjumlahkan nilai A = (178 + 343) = 521 dan nilai B = (131 + 3869) = 4000. Rumus untuk menghitung *Weighted Avg*, sebagai berikut:

$$Weighted\ Avg\ (precision) = \frac{0,576 \times A + 0,919 \times B}{4521} = \frac{0,576 \times 521 + 0,919 \times 4000}{4521} = 0.879$$

$$Weighted\ Avg\ (recall) = \frac{0,342 \times A + 0,967 \times B}{4521} = \frac{0,342 \times 521 + 0,967 \times 4000}{4521} = 0.895$$

$$Weighted\ Avg\ (F-Measure) = \frac{0,429 \times A + 0,942 \times B}{4521} = \frac{0,429 \times 521 + 0,942 \times 4000}{4521} = 0.883$$

Hasil diatas merupakan perhitungan nilai akurasi berdasarkan *confusion matrix* hasil algoritma CART yang disajikan pada tabel 8. Nilai akurasi berdasarkan *confusion matrix*, sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai Akurasi Berdasarkan *Confusion Matrix* Algoritma CART

Class	Precision	Recall	F-Measure
Yes	0.576	0.342	0.429
No	0.919	0.967	0.942
Weighted Avg	0.879	0.895	0.883

Pengklasifikasian untuk menguji *dataset bank telemarketing* dengan algoritma CART menggunakan aplikasi weka 3.6 dan waktu yang dibutuhkan adalah 4.75 second.

Sedangkan pada algoritma naive bayes menghasilkan nilai akurasi sebesar 86.88%. Nilai akurasi tersebut didapatkan dari hasil perhitungan dari *precision*, *recall* dan *F-Measure*. Proses perhitungannya dapat dilihat pada tabel 9. *Confusion* Kelas Yes.

Tabel 9. *Confusion* Kelas Yes

265 (<i>True Positive</i>)	256 (<i>False Negative</i>)
337 (<i>False Positive</i>)	3663 (<i>True Negative</i>)

Pada tabel 9. *Confusion* kelas yes, merupakan penjabaran dari *confusion matrix* yang dilihat pada tabel 9. *Confusion* kelas yes.

Kelas yes

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{265}{265+337} = 0.44$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{265}{265+256} = 0.509$$

$$F-Measure = \frac{2x \text{ precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} = \frac{2x0,44 \times 0,509}{0,44 + 0,509} = 0.472$$

Tabel 10. *Confusion* Kelas No

3663 (<i>True Positive</i>)	337 (<i>False Negative</i>)
256 (<i>False Positive</i>)	265 (<i>True Negative</i>)

Kelas No

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{3663}{3663+256} = 0.935$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{3663}{3663+337} = 0.916$$

$$F-Measure = \frac{2x \text{ precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} = \frac{2x0,935 \times 0,916}{0,935 + 0,916} = 0.925$$

Dari hasil perhitungan diatas antara lain *precision*, *recall* dan *F-Measure* yang dihasilkan dari kelas *yes* dan kelas *no* dapat dihitung nilai rata-rata dari kelas-kelas yang ada (*Weighted Avg*) dengan terlebih dahulu menjumlahkan nilai A = (265+ 256) = 521 dan nilai B = (337 + 3663) = 4000. Rumus untuk menghitung *Weighted Avg*, sebagai berikut :

$$Weighted \text{ Avg (precision)} = \frac{0,44x A + 0,935 \times B}{4521} = \frac{0,44 x 521 + 0,935 \times 4000}{4521} = 0.878$$

$$Weighted \text{ Avg (recall)} = \frac{0,509x A + 0,916 \times B}{4521} = \frac{0,509 x 521 + 0,916 \times 4000}{4521} = 0.869$$

$$Weighted \text{ Avg (F-Measure)} = \frac{0,472x A + 0,925 \times B}{4521} = \frac{0,472 x 521 + 0,925 \times 4000}{4521} = 0.873$$

Hasil diatas merupakan perhitungan nilai akurasi berdasarkan *confusion matrix* hasil algoritma naive bayes yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Akurasi Berdasarkan *Confusion Matrix* Algoritma Naive Bayes

Class	Precision	Recall	F-Measure
Yes	0.44	0.509	0.472
No	0.935	0.916	0.925
Weighted Avg	0.878	0.869	0.873

Pengklasifikasian untuk menguji *dataset bank telemarketing* dengan algoritma naive bayes menggunakan aplikasi Weka 3.6 dan waktu yang dibutuhkan adalah 0.14 second. Dari hasil perhitungan pada algoritma CART dan algoritma *naive bayes*. Berikut perbedaan hasil akurasi dari kedua algoritma tersebut, yang disajikan pada tabel 12. Perbandingan hasil akurasi CART dan *naive bayes*.

Tabel 12. Perbandingan Hasil Akurasi Algoritma CART dan Algoritma *Naive Bayes*

Algoritma	Hasil akurasi	Precision	Recall	F-Measure	Waktu
CART	89.51%	0.87	0.89	0.88	4.75 second
Naive bayes	86.88%	0.87	0.86	0.78	0.14 second

Dari penjabaran Tabel 12 bahwa nilai akurasi algoritma CART lebih baik dibandingkan dengan algoritma naive bayes pada algoritma CART dalam klasifikasi nasabah *bank telemarketing*, karena algoritma cocok dengan *dataset bank telemarketing* terdiri dari *dataset* yang terdiri jumlah besar, variabel yang sangat banyak dan dengan skala variabel campuran [13].

3.5. Validasi dan Evaluasi

Untuk mengukur tingkat akurasi dari algoritma klasifikasi yang digunakan yaitu menggunakan *confusion matrix* yang disajikan pada tabel 13. dan tabel 14. Tabel 13 merupakan tabel yang dihasilkan oleh *confusion matrix* dari pengujian *dataset bank telemarketing* menggunakan algoritma CART dengan metode *10-fold cross validation*.

Tabel 13. *Confusion Matrix* Algoritma CART

	Yes	No
Yes	178	343
No	131	3869
4521	521	4000

Dari Tabel 13 terlihat bahwa jumlah data hasil bentukan *rule* yang *Yes* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* yang sama dengan data testing yang juga *Yes* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* sebanyak 178. Kemudian, jumlah data hasil bentukan *rule* yang *No* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* dengan data testing yang yang *Yes* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* sebanyak 343. Selanjutnya, jumlah data hasil bentukan *rule* yang *Yes* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* dan data testing yang *No* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* sebanyak 131. Terakhir, jumlah data hasil bentukan *rule* yang *No* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* yang sama dengan data testing yang juga *No* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* sebanyak 3869. Sedangkan pada Tabel 14 merupakan tabel yang dihasilkan oleh *confusion matrix* dari pengujian *dataset bank telemarketing* menggunakan algoritma naive bayes dengan metode *10-fold cross validation*.

Tabel 14. *Confusion Matrix* Algoritma *Naive Bayes*

	Yes	No
Yes	265	256
No	337	3663
4521	602	3919

Dari Tabel 14 terlihat bahwa jumlah data hasil bentukan *rule* yang *Yes* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* yang sama dengan data testing yang juga *Yes* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* sebanyak 265. Kemudian, jumlah data hasil bentukan *rule* yang *No* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* dengan data testing yang yang *Yes* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* sebanyak 256. Selanjutnya, jumlah data hasil bentukan *rule* yang *Yes* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* dan data testing yang *No* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* sebanyak 337. Terakhir, jumlah data hasil bentukan *rule* yang *No* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* yang sama dengan data testing yang juga *No* berlangganan deposito berjangka *bank telemarketing* sebanyak 3663.

3.6. Penarikan Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada kedua algoritma, didapatkan hasil akurasi dari masing – masing algoritma yaitu 89.51% dengan nilai *precision* 87%, *Recall* 89% dan *F-Measure* 88% pada algoritma CART dan 86.88%, pada algoritma naive bayes dengan nilai *precision* 87%, *Recall* 86%, dan *F-Measure* 87% disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Perbandingan Algoritma CART dan *Naive Bayes*

Algoritma	Hasil akurasi	Precision	Recall	F-Measure	Waktu
CART	89.51%	0.87	0.89	0.88	4.75 second
Naive bayes	86.88%	0.87	0.86	0.78	0.14 second

Pada Tabel 15 merupakan hasil dari perhitungan kedua algoritma yaitu algoritma CART dan algoritma naive bayes, sedangkan pada penelitian sebelumnya yang relevan, yaitu penelitian oleh [9] mendapatkan hasil

akurasi algoritma naive bayes sebesar 86.71%, penelitian oleh [10] mendapatkan hasil akurasi algoritma naive bayes sebesar 86.84%, dan penelitian yang dilakukan oleh [11] mendapatkan hasil akurasi algoritma CART sebesar 64.37%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, peneliti mengambil kesimpulan bahwa hasil klasifikasi algoritma CART memiliki nilai akurasi sebesar 89.51% lebih baik daripada algoritma naive bayes yaitu dengan nilai akurasi sebesar 86.88%, pada dataset *bank telemarketing*, dengan nilai selisih 2.63%. Hal ini menjadi rujukan pihak *bank telemarketing* dalam proses penentuan keputusan nasabah *bank*, khususnya dalam klasifikasi keputusan nasabah *bank telemarketing* sehingga mendapatkan luaran informasi yang sesuai target.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama, peneliti ucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan Rahmat dan Karunia-Nya, penelitian dan jurnal ini dapat terselesaikan, sehingga peneliti ini dapat menyumbangkan berupa ilmu pengetahuan dari hasil penelitian. Kemudian terima kasih juga untuk Universitas Amikom Purwokerto yang telah membantu peneliti baik materi dan non materi., sehingga penelitian ini terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] P. R. Patil, P. Revankar, and P. Joshi, "The Application of Data Mining for Direct Marketing," in *Second International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology*, 2009, pp. 312–316.
- [2] H. A. Elsalamony and A. M. Elsayad, "Bank Direct Marketing Based on Neural Network," *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, vol. 2, no. 6, pp. 392–400, 2013.
- [3] D. T. Larose, *Data Mining Methods and Models*. New Jersey, Canada: Simultaneously, 2011.
- [4] R. Vaidehi, "Predictive Modelling to Improve Success Rate of Bank Direct Marketing Campaign," *International Journal of Management and Business Study*, vol. 6, no. 1, pp. 22–24, 2016.
- [5] Y. P. Anggodo, W. Cahyaningrum, A. N. Fauziyah, I. L. Khoiriyah, O. Kartikasari, and I. Cholissodin, "Hybrid K-Means dan Particle Swarm Optimization untuk Clustering Nasabah Kredit," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 104–110, 2017.
- [6] V. Vijayakumar and R. Nedunchezian, "A study on video data mining," *International Journal of Multimedia Information Retrieval*, vol. 1, no. 3, pp. 153–172, Oct. 2012.
- [7] G. J. Lobo, "Accounting research in banking – A review," *China Journal of Accounting Research*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [8] Q. Chi and L. Wenjing, "Economic Policy Uncertainty, Credit Risks and Banks' Lending Decisions: Evidence from Chinese Commercial Banks," *China Journal of Accounting Research*, vol. 10, no. 1, pp. 33–50, 2017.
- [9] A. A. Aqham and K. D. Hartomo, "Data Mining untuk Nasabah Bank Telemarketing Menggunakan Kombinasi Algoritma Naïve Bayes Dan Algoritma Genetik," *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 4, no. 1, pp. 48–56, 2019.
- [10] W. Darmawan, "Komparasi Metode Data Mining dalam Memprediksi Nasabah Bank yang akan Memilih Tabungan Deposito Menggunakan Algoritma Klasifikasi," *Jurnal IC-Tech :Majalah Ilmiah*, vol. 13, no. 1, pp. 49–55, 2018.
- [11] M. F. Amin, "Penerapan Algoritma Cart Untuk Memprediksi Status Kelulusan Mahasiswa," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 3, pp. 1215–1222, 2016.
- [12] A. D. Herlambang and S. H. Wijoyo, "Algoritma Naïve Bayes untuk Klasifikasi Sumber Belajar Berbasis Teks Pada Mata Pelajaran Produktif di SMK Rumpun Teknologi Informasi Dan Komunikasi," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 4, pp. 431–436, 2019.
- [13] Nuriyah, "Perbandingan Metode Chi-square Automatic Interaction Detection (CHAID) dan Classification and Regression Tree (CART) dalam Menentukan Klasifikasi Alumni UIN Sunan Kalijaga Berdasarkan Masa Studi," Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2013.
- [14] R. Timofeev, *Classification and Regression Trees (CART) Theory and Applications*. Berlin: Humboldt University, 2004.
- [15] E. Prasetyo, *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset, 2012.
- [16] J. Han and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 2nd ed. San Fransisco: Elsevier Science & Technology, 2006.
- [17] S. Moro, P. Cortez, and P. Rita, "A Data-driven Approach to Predict the Success of Bank Telemarketing," *Decision Support Systems*, vol. 62, pp. 22–31, Jun. 2014.
- [18] F. Gorunescu, *Data mining Concepts, Models and Techniques*. Verlen Berlin: Springer, 2011.

Integrasi Pendekatan Metode *Custom Hashing* dan *Data Partitioning* untuk Mempercepat Proses Pencarian Frekuensi *Item-set* pada Algoritma Apriori

Moch. Syahrir, Fatimatuzzahra
Universitas Bumigora, Indonesia

Article info

Article history:

Received, 8 August 2020
Revised, 5 September 2020
Accepted, 15 September 2020

Kata kunci:

Apriori
Aturan Asosiasi
FP-Growth
Hashing
Data Partisi

Keywords:

Apriori
Association Rule
FP-Growth
Hashing
Data Partitioning

ABSTRAK

Data mining dengan peran asosiasi sudah banyak digunakan oleh dunia usaha, salah satu algoritma yang sering digunakan untuk aturan asosiasi adalah apriori. Namun apriori memiliki kelemahan dalam hal performa, karena pada setiap penentuan *frequent k-itemset* harus melakukan *scan database*. Hal ini akan menjadi masalah apabila kandidat *k-itemset* memiliki dimensi yang banyak. proses *scan database* yang besar akan memakan waktu yang lama dan berpengaruh pada penggunaan memori dan prosesor. Apriori sudah sering dikembangkan, salah satu yang populer adalah *Frequent Pattern (fp-growth)*, apriori dan *fp-growth* sama-sama merupakan algoritma untuk aturan asosiasi, hanya saja *fp-growth* menggunakan pendekatan yang berbeda dengan apriori yakni menggunakan pendekatan *Frequent Pattern Tree (fp-tree)*. Meski *fp-growth* memiliki performa yang bagus ketika *scan database* namun *rules* yang di hasilkan oleh *fp-growth* tidak sebaik yang di hasilkan oleh apriori. Alternatif lain yang bisa digunakan adalah metode *hashing*, hal ini bisa menjadi solusi untuk mengatasi masalah dalam proses pencarian dan penentuan *frequent k-itemset*, sehingga proses *scan database* bisa lebih cepat. Tujuan penelitian adalah memperbaiki kinerja apriori dalam proses pencarian frekuensi itemset sehingga waktu *scan database* bisa lebih cepat

ABSTRACT

Data mining with the role of association has been widely used by the business world. One of the algorithms often used for association rules is a priori. However, a priori has a weakness in terms of performance, because every frequent k-itemset determination has to scan the database. This will be a problem if the k-itemset candidate has many dimensions. scanning large databases will take a long time and will affect memory and processor usage. Apriori has often been developed, one of the popular ones is that fp-growth, a priori and fp-growth are both algorithms for association rules, it's just that fp-growth uses a different approach from a priori, namely using the fp-tree approach. Even though fp-growth has good performance when scanning the database, the rules generated by fp-growth are not as good as those generated by a priori. Another alternative that can be used is the hashing method, this can be a solution to solving problems in the search process and determining frequent k-itemset, so that the database scan process can be faster. The research objective was to improve a priori performance in the itemet frequency search process so that the database scan time could be faster

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Moch. Syahrir,
Program Studi Ilmu Komputer,
Universitas Bumigora.
Email: muhammadsyahriralfath@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Algoritma untuk *association rules* sangat banyak diantaranya apriori, *eclat*, *fp-growth*, mafia dan lain-lain. Akan tetapi algoritma yang paling umum di kembangkan sebagai dasar pengembangan dan *baseline method* adalah apriori [1], sebagaimana yang telah di utarakan oleh para peneliti bahwa masalah yang paling umum pada apriori adalah *scan database* secara berulang-ulang untuk mendapatkan frekuensi *itemset* dengan kombinasi-kombinasi item tertentu, sehingga akan banyak memakan waktu dan memori komputer yang sangat besar untuk *scan database* [2]. Seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi mulai bermunculan algoritma-algoritma hasil pengembangan dari apriori tersebut dan yang paling populer adalah *fp-growth* dengan pendekatan *fp-tree*. Dengan konsep *fp-tree*, item-item sebagai fitur di bentuk dalam sebuah kerangka pohon dengan lintasan-lintasan tertentu yang sangat padat [3], sehingga *scan database* hanya dilakukan satu atau dua kali. Menurut para ahli dan peneliti *fp-growth* bukan tanpa masalah, permasalahan yang terdapat pada *fp-growth* adalah *rules* yang dihasilkan oleh *fp-growth* tidak sebaik *rules* yang dihasilkan oleh apriori [2]. Dan juga cara implementasi *fp-growth* tidak semudah cara mengimplementasikan apriori walaupun ini hal yang relative [4].

Fp-growth dikembangkan dari algoritma apriori, tentu keduanya saling melengkapi, *Fp-growth* dalam proses pencarian frekuensi *itemset* sudah sangat baik dari algoritma apriori namun *rules* yang dihasilkan tidak sebaik algoritma apriori. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana bisa mempertahankan *rules* optimal yang di hasilkan oleh algoritma apriori dan mengurangi waktus *scan* database berulang-ulang. Salah satu alternatif dengan memanfaatkan tabel *hashing* yang di bentuk dengan menggunakan metode *hashing* dengan *key*, dihasilkan dari sebuah perhitungan fungsi yang bervariasi. Kita bisa menentukan *key* dalam tabel *hashing* lalu memanggil *key* tersebut untuk melakukan pencarian dan penghapusan data [5] pemanfaatan metode *hasing* untuk menyimpan alamat *key* dalam menentukan frekuensi *itemset*.

Metode *hashing* adalah teknik untuk melakukan penambahan data, penghapusan, dan pencarian data dengan teknik menelusuri alamat *key* yang didapat dari sebuah aturan fungsi [5]. Fungsi *hashing* cukup banyak, kita tidak perlu menggunakan semua fungsi tersebut, disesuaikan dengan objek penelitian sebagai salah satu yang bisa di gunakan adalah *Modular Aritmatic* yakni melakukan konversi data ke bilangan bulat lalu di bagi dengan ukuran tabel *hash* dan mengambil hasil sisa bagi sebagai *indeks* atau *key* [6]. Sebuah fungsi *hashing* yang bagus memiliki dua kriteria yakni harus cepat dapat dihitung dan harus meminimalkan terjadinya *collision*. Dalam beberapa jurnal penelitian fungsi *hashing* sudah banyak di modifikasi, tujuannya tidak lain yakni meminimalkan terjadinya *collision* dan mudah dapat di hitung.

Data *mining* adalah disiplin ilmu yang mempelajari metode untuk mengekstrak pengetahuan atau menemukan pola dari suatu data yang besar [7]. Tahap-tahap data *mining*:

1. Seleksi Data

Data tidak semuanya dipakai, oleh karena itu hanya data yang sesuai untuk dianalisis yang akan diambil dari *database*.

2. Preprosesing Data

Data yang sudah di pilih di lakukan pembersihan data, dan integrasi data untuk menggabungkan beberapa data ke dalam *database* baru.

3. Transformasi Data

Data diubah dan digabungkan ke dalam format yang sesuai untuk proses dalam data *mining*. Transformasi dapat di lakukan dengan cara sebagai berikut:

1. *Smoothing* untuk menghilangkan *noise* dari data
2. *Attribute Construction*, dimana attribut baru di buat atau ditambahkan untuk membantu proses *mining*
3. *Aggregation*, dimana ringkasan atau operasi agrerasi diterapkan pada data.
4. *Normalization*, dimana data attribut dibuat dalam skala tertentu sehingga menjadi kisaran data yang lebih kecil dan sebaran datanya tidak terlalu jauh.
5. Proses *Mining* merupakan suatu proses utama saat metode diterapkan untuk menemukan pengetahuan berharga dan tersembunyi dari data. Terdapat berbagai macam teknik dalam data *mining*, dimana pemilihannya bergantung pada tujuan dan proses pencarian pengetahuannya.
6. Evaluasi Pola (*Pattern Evaluation*) Untuk mengidentifikasi pola-pola menarik ke dalam *knowledge based* yang ditemukan. Kemudian dilakukan visualisasi dan penyajian pengetahuan mengenai metode yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan yang berguna bagi pengguna.

Algoritma apriori adalah salah satu algoritma *association rules* dengan teknik pengambilan data menggunakan pendekatan aturan asosiatif untuk menentukan hubungan asosiasi suatu kombinasi itemset. Penting tidaknya suatu aturan asosiatif dapat diketahui dengan dua parameter yaitu *support* dan *confidence* [7]. *Support* (nilai penunjang) adalah persentase kombinasi item tersebut dalam *database*. *Confidence* (nilai kepastian) adalah kuatnya hubungan antar-item dalam aturan asosiasi. Sebuah aturan asosiasi dikatakan *interesting* jika nilai *support* adalah lebih besar dari minimum *support* dan juga nilai *confidence* adalah lebih besar dari minimum *confidence*. Sementara untuk menguji nilai kevalidan hubungan antar item menggunakan *lift rasio*. Adapun formula yang digunakan untuk menghitung nilai *support*, *confidence*, dan *lift rasio* pada persamaan (1), (2), dan (3).

1. Formula *Support*:

$$Support(A, B) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ A\ Dan\ B}{\Sigma Transaksi} \times 100\% \tag{1}$$

2. Formula *Confidence*:

$$Confidence(A, B) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ A\ Dan\ B}{\Sigma TransaksiA} \times 100\% \tag{2}$$

3. Formula *Lift Rasio*:

$$Lift\ rasio = \frac{Support(A,B)}{Support\ A \times Support\ B} \tag{3}$$

Algoritma *Fp-growth* adalah salah satu algoritma dari teknik *association rules* yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul (*frequent itemset*) dalam sebuah kumpulan data dengan pendekatan pada konsep *fp-tree* [8].

Cara kerja *Fp-Tree*:

1. *Dataset*

Tabel 1. Kontruksi *Fp-Tree* Dari Transaksi *Database*

TID	Item Bought	Frequent Items
100	{f, a, c, d, g, i, m, p}	{f, c, a, m, p}
200	{a, b, c, f, i, m, o}	{f, c, a, b, m}
300	{b, f, h, j, o, w}	{f, b}
400	{b, c, k, s, p}	{c, b, p}
500	{a, f, c, e, l, p, m, n}	{f, c, a, m, p}

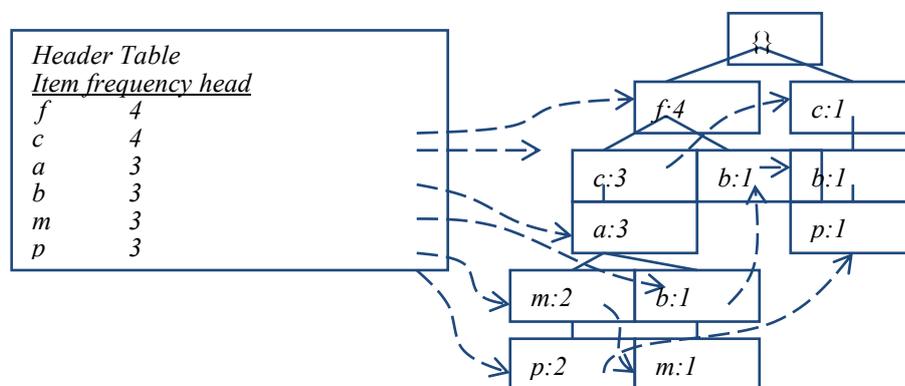
2. Menentukan minimum *support*

Minimum *support* = 3

3. *Scan database* untuk mendapatkan frekuensi 1 *itemset*

4. Pengurutan nilai frekuensi dari nilai paling tinggi sampai nilai yang paling rendah

5. *Scan database* lagi untuk membentuk *fp-tree*



Gambar 1. Pembentukan *Fp-Tree*

Metode *hashing* adalah salah satu metode yang bisa digunakan untuk membentuk tabel *array* dan membentuk alamat *key* dengan fungsi *hashing* [5].

1. *Hashing* digunakan untuk menyimpan data yang cukup besar pada ADT (*Abstract Data Type*) yang di sebut tabel *Hash*.
2. Ukuran tabel *Hash* biasanya lebih besar dari jumlah data yang akan di simpan.
3. Fungsi *Hashing* memetakan elemen pada *indeks* dari tabel *Hash*.
4. *Hash Table* adalah *Array* dengan sel-sel yang ukurannya telah di tentukan dan dapat berisi data atau *key* yang memiliki kesamaan dengan data. Namun kita bisa juga mengganti tabel *array* dalam bentuk tabel sementara di *mysql* yang memiliki *record-rocord* dan *primary key* yang sesuai dengan data tersebut sebagai acuan untuk *insert, update, delete, search, dan link*.
5. Untuk menambahkan data atau pencarian ditentukan *key* dari data tersebut dan digunakan sebuah fungsi *hashing* untuk menetapkan lokasi *key* tersebut.
6. Untuk memetakan setiap *key*, fungsi *hashing* dapat digunakan pada bilangan dalam rentang 0 hingga *Hash-Size -1*.

Fungsi *hashing* cukup banyak, tidak perlu menggunakan semua fungsi tersebut, serta disesuaikan dengan objek penelitian. Salah satu fungsi *hasing* yang bisa digunakan adalah *Modular Aritmatic* yaitu dengan cara melakukan konversi data ke bilangan bulat, dibagi dengan ukuran *Hash Table* dan mengambil hasil sisa bagi sebagai *indeks / alamat key*.

Sebuah fungsi *hashing* yang bagus memiliki dua kriteria yakni harus dapat cepat dihitung dan harus meminimalkan terjadinya *collisoin*. *Collisoin* adalah jika dua buah *key* atau lebih di petakan pada sel data yang sama. Ada dua strategi umum untuk meminimalisir terjadinya *collision* yakni *Close Hashing (Opening Adress)* dan *Open Hashing (Chaining)*.

Salah satu rumus untuk pencarian fungsi *hashing* yang digunakan oleh peneliti-peneliti dalam menentukan alamat *key* sebagai pemetaan data hasil *scan database* [9]. Formula standar fungsi *hashing* ditunjukkan pada persamaan 4.

$$H_i(x) = (\text{Hash}(x) + f(i)) \text{Mod } H - \text{Size} f(0) = 0 \quad (4)$$

$f(i)$ = digunakan untuk mengatur strategi *collision resolution*.

Namun, jika di implementasikan akan terjadi beberapa *collision* sehingga dalam penelitian ini fungsi *hashing* yang digunakan sudah dimodifikasi, tujuannya untuk mempermudah perhitungan dan meminimalkan terjadinya *collision*. Secara rinci bisa di lihat pada persamaan (5).

Penentuan alamat *key* untuk *itemset*.

$$H(c) = \sum_{k=2}^n (ip * 10^{(k-1)}) + (ic) \text{Mod } 2 * m + 1 \quad (5)$$

$H(c)$ adalah alamat *hashing*, n adalah jumlah iterasi, k adalah iterasi ke, ip adalah item *Premises*, ic adalah item *Conclusion*, dan m adalah jumlah transaksi.

Permasalahan umum yang terdapat dalam data *mining* adalah banyaknya atribut sehingga kita bisa mengenal seleksi fitur dan ekstraksi fitur, akan tetapi dalam asosiasi melakukan hal ini sangat beresiko sebab item-item dari *database* akan menjadi atribut *dataset* yang akan diolah dan akan dilakukan pencarian frekuensi kemunculannya dalam sebuah tabel transaksi [9], item akan mejadi atribut yang saling berkorelasi antara satu dengan yang lainnya, apabila fitur kita kurangi dan kita ekstraksi tentu *rules* yang dihasilkan dari proses tersebut tidak optimal [10]. Sehingga teknik yang bisa digunakan adalah membagi atribut-atribut tersebut dan dikelompokan untuk mempercepat proses *scan database* tanpa memangkas pembentukan *rules* serta tetap mempertahankan *support* dan *confidence* yang benar dan juga dalam penelitian ini *item partition* berguna untuk membatasi pembentukan alamat dari fungsi *hash* supaya tidak terjadi *collison*.

Untuk menentukan *state of the art* dari penelitian ini penulis melakukan review terhadap beberapa paper yang relevan dengan topik yang di bahas. Ada beberapa jurnal yang membahas tentang komparasi algoritma *association rules* dan proses peningkatan kinerja dari pada algoritma-algoritma *association rule*, dan juga membahas tentang algoritma apriori di gabungkan dengan metode *hashing* sebagai alternatif lain dalam pengembangan ataupun menncari kebaruaran algoritma apriori sehingga kinerja algoritma apriori menjadi lebih baik. Sebagai *state of the art* untuk mengembangkan hasil riset dan *paper* oleh penulis-penulis sebelumnya yang menjadi bahan pengembangan sebagai berikut:

Performance Comparison Of Hashing Algorithm With Apriori [11]. Dalam penelitian ini, rathin dan baskaran membuat *fp-tree* dari kumpulan dataset hasil *scanning* tersebut di masukan ke dalam tabel *hash* yang sebelumnya sudah di tentukan alamatnya. Sebagai *baseline method* mereka menggunakan apriori tradisional.

An effective Hash-Based Algorithm For Mining Association Rule [12]. Dalam penelitian ini, phils. S. Yu membentuk tabel hash lalu memasukan data hasil scandatabase ke dalam tabel hash tersebut yang sebelumnya sudah di pangkas, dan untuk meminimalisir terjadinya collision tabel hash merubah fungsi dengan menambahkan konstanta ke dalam fungsi hash tersebut.

Untuk menentukan *state of the art* dari penelitian ini penulis melakukan review terhadap beberapa paper yang relevan dengan topik yang di bahas. Ada beberapa jurnal yang membahas tentang komparasi algoritma *association rules* dan proses peningkatan kinerja dari pada algoritma-algoritma *association rule* dan juga membahas tentang algoritma apriori digabungkan dengan metode *hashing* sebagai alternatif lain dalam pengembangan ataupun mencari kebaruan algoritma apriori sehingga kinerja algoritma apriori menjadi lebih baik. Sebagai *state of the art* untuk mengembangkan hasil riset dan *paper* oleh penulis-penulis sebelumnya yang menjadi bahan pengembangan sebagai berikut:

Penelitian [11] membuat *fp-tree* dari kumpulan dataset hasil *scanning* tersebut dimasukan ke dalam tabel *hash* yang sebelumnya sudah ditentukan alamatnya. Sebagai *baseline method* mereka menggunakan apriori tradisional. Penelitian [12] membentuk tabel *hash* lalu memasukan data hasil *scan database* ke dalam tabel *hash* tersebut yang sebelumnya sudah di pangkas dan untuk meminimalisir terjadinya *collision* tabel *hash* merubah fungsi dengan menambahkan konstanta ke dalam fungsi *hash* tersebut. Dalam penelitian [13] membentuk *fp-tree* untuk membuat lintasan korelasi antar item serta di implementasikan dalam bentuk aplikasi data *mining* yang bisa menampilkan hasil secara *real time*.

Penelitian [14] menggunakan tabel *hash* untuk mempermudah penyimpanan data hasil *scan* dan meminimalkan kolom dalam tabel *hash*. Penelitian [15] lebih fokus pada penentuan fungsi dengan teknik *linear probing* dalam menentukan alamat *key* pada tabel *hash*.

Dalam penelitian ini ada dua pengembangan yang paling mendasar yaitu mencari alternatif lain untuk algoritma apriori agar memiliki kinerja yang lebih baik dengan mempertahankan *rules* yang baik dari algoritma apriori dan juga memodifikasi fungsi pada metode *hashing* agar *collision* yang terjadi dapat diminimalisir.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Sumber Data

Data yang di peroleh adalah data *private* yang sudah di validasi oleh instansi terkait. Dalam hal ini KOPEGTEL (Koperasi Pegawai Telkom) Kota Mataram – Nusa Tenggara Barat (NTB). Total *record* data lebih kurang lebih 500 *record*, sementara item data lebih dari 50 item, data yang di ambil adalah data proses transaksi penjualan pada KOPEGTEL Kota Mataram. Untuk memaksimalkan kinerja algoritma *association rules* item akan dipartisi maksimal 15 item karena kelemahan data mining adalah ketika dimensi atau item tersebut berjumlah sangat banyak maka proses *scan* data memakan waktu yang lama. Sebelum data digunakan data dilakukan *preprocessing*, model *preprocessing* dilakukan dengan membentuk tabel *binari binominal*.

2.2. Metodologi Penelitian

Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma apriori, algoritma apriori sendiri adalah bagian dari algoritma-algoritma *association rule*. Kelemahan algoritma apriori adalah pada saat *scan database* dalam proses pencarian frekuensi itemset akan tetapi kelebihanannya mampu menghasilkan *rule* yang optimal. Oleh sebab itu dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *hashing* untuk memperbaiki kinerja algoritma apriori dalam proses pencarian frekuensi. Metode *hashing* bisa digunakan untuk menentukan alamat *key*, dimana alamat *key* ini digunakan untuk menyimpan frekuensi itemset hasil *scan* database. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian adalah pengumpulan data serta proses *preprocessing*, proses asosiasi dengan algoritma apriori tradisional, proses asosiasi dengan algoritma apriori + *hashing*, proses asosiasi dengan algoritma *fp-growth* dalam *tools rapidminer*, dan terakhir dibuatkan grafik perbandingan.

Tahap pertama yang dilakukan yaitu mengumpulkan data. Data yang diperoleh sebanyak 500 *record* serta lebih dari 50 item, akan tetapi maksimal item yang dipartisi adalah 15 item. Tujuannya untuk mempermudah proses-proses selanjutnya. Data yang diperoleh adalah data *private* dari KOPEGTEL (Koperasi Pegawai Telkom) Kota Mataram – Nusa Tenggara Barat (NTB) yang telah di validasi oleh pihak terkait. Sebelum masuk tahap kedua data dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu, model *preprocessing* dilakukan dengan membentuk tabel *binari binominal*.

Tahap kedua di lakukan proses asosiasi menggunakan algoritma apriori tradisional dengan menggunakan data yang telah di *preprocessing* sebelumnya serta menentukan *threshold* frekuensi minimum *support* bertujuan

sebagai *prunning* agar hasil *scan* tidak melebar tampa ada pemangkas bagi korelasi yang di anggap di bawah *threshold* minimum *support*. Serta melakukan perhitungan *support* dan *confidence*. Untuk proses yang dilakukan beberapa tahap dengan variasi *record* dan *threshold* yang berbeda-beda. Sementara proses yang dilakukan sebanyak 4 iterasi *itemset*.

Tahap ketiga dilakukan proses asosiasi menggunakan algoritma apriori + *hashing* dengan menggunakan data dan menentukan *threshold* yang sama dengan tahapan sebelumnya. Dengan begitu kita dengan mudah dapat membandingkan hasil *support* dan *confidence* antara kedua algoritma tersebut serta menghitung perbedaan waktu yang di butuhkan dalam hal *scan database*.

Tahap ke empat dilakukan proses asosiasi menggunakan algoritma *fp-growth* yang memanfaatkan *tools rapidminer* dengan data dan *threshold* yang sama seperti tahap-tahap sebelumnya. Sehingga kita bisa membandingkan nilai *support* dan *confidence* dengan algoritma apriori + *hashing* maupun dengan algoritma *fp-growth* yang telah tersedia pada *rapidminer*.

Setelah semua data hasil asosiasi ketiga algoritma pada tahap-tahap tersebut di buat dalam bentuk tabel untuk mempermudah dalam membaca dan menganalisa perbedaan.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengujian Program.

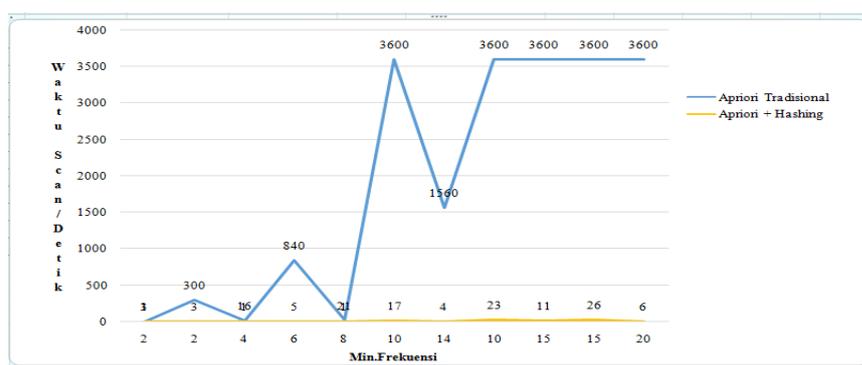
Pengujian program di lakukan dengan acuan perbandingan waktu *scan*, perbedaan nilai *support*, *confidence*, dan evaluasi nilai *liftrasio*. dengan ukuran data yang bervariasi baik untuk *record* maupun fitur. Sebagai bahan pengujian menggunakan sampel data *private* yang sudah di validasi oleh instansi terkait. Dalam hal ini KOPEGTEL (Koperasi Pegawai Telkom) Kota Mataram - NTB.

3.2. Pengujian Waktu *Scan Database*

Dalam tahap ini di lakukan perhitungan waktu scan database antara algoritma apriori tradisional dengan algoritma apriori + *hashing*.

1. Pengujian untuk 2-Itemset

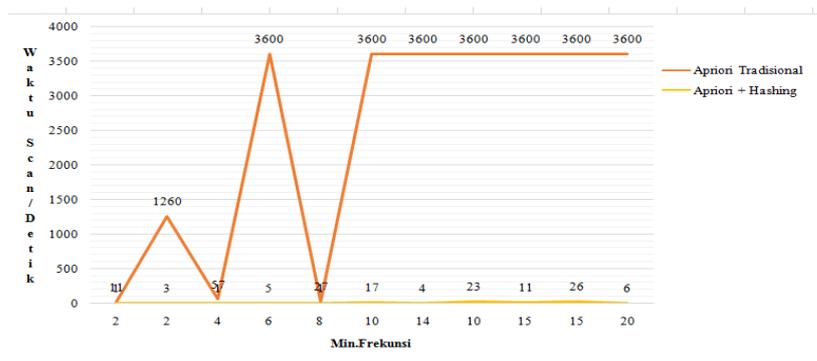
Pada Gambar 2 kita bisa melihat grafik perbedaan waktu yang sangat signifikan dalam proses pencarian frekuensi itemset antara algoritma apriori tradisional dengan algoritma apriori + hashing. Semakin banyak minimum frekuensi sebagai *threshold*-nya maka waktu pencarian frekuensi akan semakin lama. Karena harus terus mencari sampai batas *threshold* yang di tetapkan. Selain itu kita bisa melihat meskipun minimum frekuensi lebih kecil itu terkadang juga membutuhkan waktu yang lama dalam pencarian frekuensi *itemset*, ini disebabkan oleh item yang banyak. Item dalam algoritma-algoritma *association rules* adalah atribut atau dimensi dalam istilah data mining.



Gambar 2. Pengujian Waktu *Scan 2-Itemset*

2. Pengujian untuk 3-Itemset

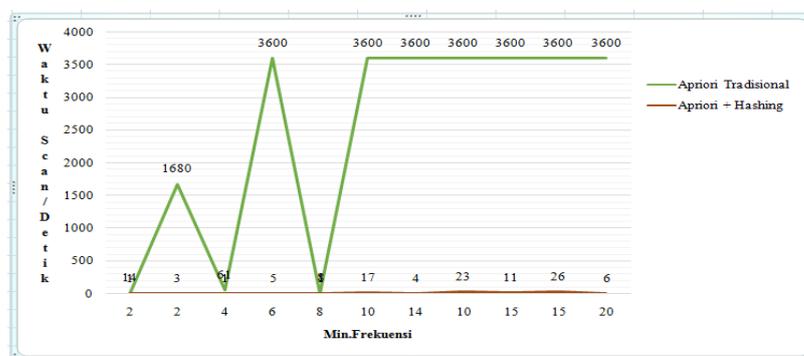
Pada Gambar 3 kita bisa melihat perbedaan waktu *scan database* yang sangat signifikan sama dengan pada Gambar 2. Akan tetapi rata-rata waktu yang dibutuhkan semakin besar karena *itemset* bertambah.



Gambar 3. Pengujian Waktu Scan 3-Itemset

3. Pengujian Untuk 4-Itemset

Dari Gambar 4 kita juga bisa melihat perbedaan waktu *scan database* yang sangat signifikan, juga karena *itemset* bertambah maka waktu *scan database* pun akan semakin lama. dengan ini kita melihat bahwa algoritma apriori yang telah di modifikasi dengan tambahan metode *hashing* mampu mempercepat proses pencarian frekuensi *itemset* dari *database* yang di *scan*.



Gambar 4. Pengujian Waktu Scan 4-Itemset

Dari Gambar 4 kita bisa melihat perbedaan waktu scan database yang sangat signifikan sama dengan Gambar 2 dan Gambar 3 akan tetapi waktu yang dibutuhkan juga semakin lama dan ini berlaku untuk kedua algoritma baik apriori tradisional maupun apriori yang di modifikasi dengan metode hashing, akan tetapi tetap apriori yang telah di modifikasi yang bisa lebih cepat dalam proses scan database. Sementara hasil support dan confidence antara apriori tradisional dengan apriori + hashing tidak ada perbedaan.

3.3. Pengujian Nilai Support Dan Confidence

Pengujian Nilai *Support* Dan *Confidence*. Tahap pengujian ini melibatkan hasil dari ke tiga algoritma asosiasi *rule* yakni algoritma apriori tradisional, apriori + *hashing*, dan *fp-growth* dengan jumlah *record data* yang sama dan juga nilai *threshold* yang sama pula. Pengujian ini menggunakan *threshold support* minimum 0.1 dan item *Premises* yakni PEPSODEN.

Tabel 2. Pengujian Nilai *Support* Dan *Confidence* 2-Itemset Algoritma Apriori Tradisional dan Algoritma Apriori + *Hashing*.

No	Tresh	Item 1	Item 2	2-Itemset Apriori Tradisional		2 Itemset Apriori + Hashing	
				Supp	Conf	Supp	Conf
1	0.1	Pepsoden	Deterjen	64	0.92	64	0.92
2	0.1	Pepsoden	Sabun	50	0.72	50	0.72
3	0.1	Pepsoden	Popok	47	0.68	47	0.68
4	0.1	Pepsoden	Sampo	42	0.60	42	0.60
5	0.1	Pepsoden	Celana	42	0.60	42	0.60
6	0.1	Pepsoden	Gula	Supp	Conf	Supp	Conf
7	0.1	Pepsoden	Teh	36	0.52	36	0.52
8	0.1	Pepsoden	Kopi	33	0.48	33	0.48
9	0.1	Pepsoden	Susu	33	0.48	33	0.48
10	0.1	Pepsoden	Coklat	31	0.44	31	0.44
11	0.1	Pepsoden	Gatsbi	31	0.44	31	0.44
12	0.1	Pepsoden	Aqua	31	0.44	31	0.44
13	0.1	Pepsoden	Roti	28	0.40	28	0.40
14	0.1	Pepsoden	Parfum	28	0.40	28	0.40

Tabel 3. Pengujian Nilai *Support* Dan *Confidence* 3-Itemset Algoritma Apriori Tradisional dan Algoritma Apriori + *Hashing*

No	Tresh	Item 1	Item 2	Item 3	3-Itemset	Apriori	3-Itemset	Apriori	+
					Tradisional	Conf	Hashing	Conf	
1	0.1	Pepsoden	Deterjen	Sabun	44	0.70	44	0.70	
2	0.1	Pepsoden	Deterjen	Popok	44	0.70	44	0.70	
3	0.1	Pepsoden	Deterjen	Celana	42	0.66	42	0.66	
4	0.1	Pepsoden	Deterjen	Sampo	39	0.61	39	0.61	
5	0.1	Pepsoden	Popok	Celana	39	0.82	39	0.82	
6	0.1	Pepsoden	Gula	Deterjen	36	0.93	36	0.93	
7	0.1	Pepsoden	Gula	Sabun	36	0.93	36	0.93	
8	0.1	Pepsoden	Sampo	Popok	33	0.80	33	0.80	
9	0.1	Pepsoden	Sabun	Pokok	31	0.61	31	0.61	
10	0.1	Pepsoden	Sabun	Kopi	31	0.61	31	0.61	
11	0.1	Pepsoden	Gula	Kopi	31	0.79	31	0.79	
12	0.1	Pepsoden	Deterjen	The	31	0.48	31	0.48	
13	0.1	Pepsoden	Deterjen	Susu	31	0.48	31	0.48	
14	0.1	Pepsoden	Deterjen	Gatsbi	31	0.48	31	0.48	
15	0.1	Pepsoden	Sabun	Aqua	28	0.56	28	0.56	
16	0.1	Pepsoden	Gula	Coklat	28	0.71	28	0.71	
17	0.1	Pepsoden	Gula	Aqua	28	0.71	28	0.71	
18	0.1	Pepsoden	Sampo	Celana	28	0.67	28	0.67	
19	0.1	Pepsoden	Deterjen	Kopi	28	0.43	28	0.43	
20	0.1	Pepsoden	Teh	Susu	28	0.77	28	0.77	
21	0.1	Pepsoden	Deterjen	Roti	28	0.43	28	0.43	
22	0.1	Pepsoden	Deterjen	Coklat	28	0.43	28	0.43	
23	0.1	Pepsoden	Deterjen	Aqua	28	0.43	28	0.43	

Tabel 4. Pengujian Nilai *Support* Dan *Confidence* 2-Itemset Algoritma *Fp-Growth* Dan Algoritma Apriori + *Hashing*

No	Tresh	Item 1	Item 2	2-Itemset <i>Fp-Growth Rapidminer</i>	2 Itemset Apriori + <i>Hashing</i>		
				Conf	Supp	Conf	
1	0.1	Pepsoden	Deterjen	64	0.92	64	
2	0.1	Pepsoden	Sabun	50	0.72	50	0.72
3	0.1	Pepsoden	Popok	47	0.68	47	0.68
4	0.1	Pepsoden	Sampo	42	0.60	42	0.60
5	0.1	Pepsoden	Celana	42	0.60	42	0.60
6	0.1	Pepsoden	Gula	39	0.56	39	0.56
7	0.1	Pepsoden	Teh	36	0.52	36	0.52
8	0.1	Pepsoden	Kopi	33	0.48	33	0.48
9	0.1	Pepsoden	Susu	33	0.48	33	0.48
10	0.1	Pepsoden	Coklat	31	0.44	31	0.44
11	0.1	Pepsoden	Gatsbi	31	0.44	31	0.44
12	0.1	Pepsoden	Aqua	31	0.44	31	0.44
13	0.1	Pepsoden	Roti	28	0.40	28	0.40

Pada tabel 2 dan table 3 kita bisa melihat bagaimana algoritma apriori + *hashing* tetap mempertahankan *support*, *confidence* dan *rules* yang memang di dihasilkan oleh apriori tradisional yang terkenal baik akurasi. Tetapi pada tabel 4 ada satu rule yang tidak terbentuk, nilai *support* dan *confidence* tidak masuk pada ambang *threshold* dan juga nilai *support* dan *confidence* yang di dihasilkan oleh algoritma *fp-growth* dalam *tools rapidminer* sedikit berbeda dan lebih kecil, karena pada dasarnya algoritma yang digunakan dalam *tools rapidminer* tersebut adalah algoritma *fp-growth* dengan pendekatan *fp-tree* yang mana *rules* yang di dihasilkan tidak sebaik algoritma apriori [11].

4. KESIMPULAN

Dari hasil yang telah di peroleh nilai *support* dan *confidence* antara algoritma apriori tradisional dengan apriori + *hashing* tidak ada perbedaan akan tetapi untuk mendapatkan hasil tersebut ke dua algoritma ini membutuhkan waktu yang berbeda dalam melakukan proses *scan* database dimana algoritma apriori + *hashing* jauh lebih baik dibanding algoritma apriori tradisional dengan perbedaan efisiensi waktu yang cukup jauh. Dan juga menjadi catatan penting semakin banyak fitur yang terseleksi akan semakin banyak waktu yang di perlukan untuk proses *scan* database.

Sementara hasil lain yang kita peroleh yakni nilai *support* dan *confidence* antara algoritma apriori + *hashing* dengan *fp-growth* terjadi perbedaan nilai walaupun pada umumnya kebanyakan yang sama. Kenapa hal ini bisa terjadi, karena konsep kerja dan pendekatan dari ke dua algoritma ini berbeda meskipun tujuannya sama yakni aturan asosiasi. *Fp-growth* melakukan pendekat *fp-tree*, dimana *fp-tree* membentuk lintasan-lintasan yang padat sehingga hasil *rules* yang di dihasilkan *fp-growth* tidak sebaik apriori. Tujuan dari penelitian

ini yakni meningkatkan kinerja algoritma apriori dalam hal kecepatan proses *scan database* pada saat pencarian frekuensi itemset dengan mempertahankan hasil *rules* yang optimal dari algoritma apriori tradisional tercapai.

Untuk pengembangan di harapan bisa menentukan banyak fitur yang paling ideal untuk proses *scan* itemset sehingga bisa lebih mengoptimalkan hasil kerja dari algoritma apriori *+hashing* ini. Dan juga di harapan algoritma apriori *+hashing* ini di kembangkan lagi dengan teknik yang berbeda yakni pendekatan algoritma eelat *+query joins*serta melakukan komprasi untuk kedua algoritma tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih

REFERENSI

- [1] X. Wu *et al.*, “Top 10 Algorithms in Data Mining,” *Knowledge and Information Systems*, vol. 14, no. 1, pp. 1–37, 2008.
- [2] R. M. Chezian and K. S. Kumar, “A Survey on Association Rule Mining using Apriori Algorithm,” *International Journal of Computer Applications*, vol. 45, no. 5, 2012.
- [3] M. North, *Data Mining for the Messes*. Utah: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
- [4] L. Jian-ping, W. Ying, and Y. Fan-ding, “Incremental Mining Alorithm Pre-FP in Association Rules Based on FP-tree,” in *First International Conference on Networking and Distributed Computing*, 2010, pp. 199–203.
- [5] J. Pieprzyk and B. Sadeghiyan, *Design of Hashing Algorithms*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2006.
- [6] V. Kashyp and A. K. Gupta, “A Review on Modern Approach: New Parameter for Recent Improvement of Apriori Algorithm,” *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, vol. 4, no. 12, 2015.
- [7] C. C. Aggarwal, *Data Mining: The Textbook*. Switzerland: Springer, 2015.
- [8] J. Han and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 2nd ed. San Fransisco: Elsevier Science & Technology, 2006.
- [9] D. T. Larose, *Data Mining Method and Model*. Canada: Wiley, 2007.
- [10] V. Kotu and B. Deshpande, *Predictive Analytics and Data Mining: Concepts and Practice with RapidMiner*. Burlington: Morgan Kaufmann, 2014.
- [11] R. Rathinasabapathy and R. Bhaskaran, “Performance Comparison of Hashing Algorithm with Apriori,” in *International Conference on Advances in Computing, Control, and Telecommunication Technologies*, 2009, pp. 729–733.
- [12] J. S. Park, M.-S. Chen, and P. S. Yu, “An effective hash-based algorithm for mining association rules,” *ACM SIGMOD Record*, vol. 24, no. 2, pp. 175–186, May 1995.
- [13] A. Bhandari, A. Gupta, and D. Das, “Improvised Apriori Algorithm Using Frequent Pattern Tree for Real Time Applications in Data Mining,” *Procedia Computer Science*, vol. 46, pp. 644–651, 2015.
- [14] B. M. Rao and S. Aguru, “A Hash Based Frequent Itemset Mining using Rehashing,” *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, vol. 2, no. 12, 2014.
- [15] A. M. J. M. Z. Rahman, P. Balasubramanie, and P. V. Krihsna, “A Hash based Mining Algorithm for Maximal Frequent Item Sets using Linear Probing,” *Journal of Computer Science*, vol. 8, no. 1, pp. 14–19, 2009.

Pemanfaatan E-KTP Sebagai Alat Bantu Sistem Kehadiran Pegawai dalam Penanggulangan Penyebaran Covid-19

Abednego Dwi Septiadi, Luky Sufra Alfarizi
Universitas Amikom Purwokerto, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 3 September 2020

Revised, 9 September 2020

Accepted, 20 September 2020

Kata Kunci:

RFID

Sistem Informasi Kehadiran

Prototipe

E-KTP

Penyebaran

ABSTRAK

Dimasa pandemik Covid-19, yang perlu dihindari adalah kontak secara langsung maupun terhadap siapapun baik dalam lingkungan rumah maupun pekerjaan. Sistem informasi kehadiran yang masih menggunakan pembaca sidik jari cukup rentan dalam penyebaran virus ini, sehingga perlu dikembangkan sebuah alat untuk menghindari kontak fasilitas yang dipakai dan disentuh oleh orang banyak. Kartu Tanda Penduduk Elektronik (E-KTP) yang dimiliki oleh penduduk Indonesia di dalamnya terdapat chip yang dapat dibaca dengan RFID (*Radio Frequency Identification*) dapat digunakan sebagai pemicu atau pelatuk ID seorang karyawan, sehingga seseorang dapat meminimalisir untuk bersentuhan dengan objek atau fasilitas umum yang dapat mengantarkan atau menyebarkan virus. Penelitian ini menggunakan metode *Prototyping* yang mempunyai karakter perulangan, dari fase mendengarkan konsumen sampai dengan evaluasi, hal itu mendukung terciptanya sistem informasi kehadiran yang dapat mengatasi permasalahan diatas. Penelitian ini akan berdampak dalam pencegahan penyebaran Covid-19 yang dialami sekarang ini, sesuai dengan anjuran pemerintah untuk dapat meminimalisir kontak dengan orang lain baik kontak langsung maupun tidak langsung berupa penggunaan sarana prasarana secara bersama-sama.

ABSTRACT

During the Covid-19 pandemic, what needs to be avoided is direct contact with anyone, both in the home and work environment. The presence information system that still uses a fingerprint reader is quite vulnerable in the spread of this virus, so it is necessary to develop a tool to avoid contact facilities that are used and touched by many people. E-KTP owned by Indonesian residents contains a chip that can be read with RFID (Radio Frequency Identification) which can be used as a trigger or trigger for an employee's ID, so that a person can minimize contact with objects or public facilities that can transmit or spread viruses. This study uses a prototyping method that has a repetitive character, from listening to consumers to evaluation, it supports the creation of an attendance information system that can solve the above problems. This research will have an impact in preventing the spread of Covid-19 that is currently being experienced, in accordance with government recommendations to minimize contact with other people, both direct and indirect contact, in the form of using infrastructure together.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Abednego Dwi Septiadi,

Program Studi Sistem Informasi,

Universitas Amikom Purwokerto.

Email: abednego@amikompurwokerto.ac.id

1. PENDAHULUAN

Virus Corona merupakan pandemi yang mudah menyebar secara *contagious*. Karena itu, banyak pemimpin yang menghimbau warganya untuk melakukan *social distancing* dan isolasi untuk mencegah penularan virus penyakit ini [1]. Imbas dari masa pandemic Covid-19 adalah mengurangi atau meminimalisir bersentuhan dengan orang lain, yang berarti tidak membenarkan kontak secara langsung melalui jabat tangan, bersentuhan tangan maupun kontak tidak langsung berupa penggunaan sarana dan prasarana secara bersama-sama dalam waktu yang dekat. Pengurangan kontak akan berpengaruh terhadap pencegahan penyebaran virus Corona yang sedang kita alami bersama, tidak terkecuali dalam perkantoran dimana akhir-akhir ini muncul kluster (*cluster*) baru dari area perkantoran karena masih cukup banyak penerapan pemindai sidik jari dalam proses pencatatan kehadiran disebuah perusahaan ataupun kantor. Penyebaran virus harus segera ditangani, karena jika tidak ditangani dengan maksimal maka semakin banyak tingkat pengidap virus ini yang akan selalu meningkat hingga suatu saat nanti akan mencapai titik stabil.[2]

Pemerintah sebagai penyelenggara dan pengatur Negara, harus menjamin rakyatnya untuk tetap selamat dengan langkah-langkah nyata dalam mengendalikannya bahkan menanggulangi Covid-19 ini, masyarakat juga harus cermat dan pintar dalam bertindak maupun membuat inovasi dalam pengendalian dampak pandemic ini. Pemerintah menganjurkan kepada siapapun yang batuk dan yang menderita penyakit influenza untuk menggunakan masker, tujuannya untuk membatasi percikan *droplet* dari yang bersangkutan [2]. Pemerintahan harus menjalankan protokol kesehatan dengan benar dan baik, salah satunya menghindari kontak antar karyawan dilingkungan desa yaitu dengan menerapkan sistem kehadiran minim kontak dengan fasilitas umum yang digunakan yaitu sistem kehadiran dengan pembacaan sidik jari.

Salah satu prasarana yang telah dimiliki hampir sebagian besar masyarakat Indonesia adalah E-KTP yang didalamnya terdapat chip yang dapat dibaca dengan alat pembaca *Radio Frequency Identification*. E-KTP yang sudah dimiliki oleh masyarakat saat ini belum banyak digunakan khususnya dalam administrasi yang mengharuskan identifikasi identitas, E-KTP yang mengandung chip ini merupakan kartu pintar atau smartcard berbasis *microcontroller* dengan besaran *memory 8 kilobytes* yang dapat menyimpan data diri seseorang. Hal ini menjadi kontra produktif dengan banyaknya biaya yang dipakai untuk membuat E-KTP ini [3]. Pengelolaan pendaftaran penduduk merupakan tanggung jawab pemerintah kabupaten atau kota, dimana dalam pelaksanaannya diawali dari desa atau kelurahan selaku ujung tombak pendaftaran penduduk, hingga setiap warga terdaftar secara administrasi sebagai warga negara Indonesia dan sesuai dengan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2006 tentang Administrasi Kependudukan [4].

Tag RFID terbuat dari *microchip* dengan dasar bahan dari silikon yang mempunyai kemampuan fungsi identifikasi sederhana yang disatukan dalam satu disain. Kemampuan tag RFID untuk dibaca dan ditulis (*read/write*) serta kemudian disimpan pada sarana penyimpanan mendukung proses enkripsi dan kontrol akses yang dilakukan. Sedangkan *reader* RFID adalah perangkat untuk membaca tag RFID. Kartu cerdas ini memiliki nomor seri berbeda satu dengan lainnya atau unik yang ditanamkan pada IC *memori* yang digunakan untuk menyimpan informasi yang dibutuhkan [5].

Untuk menekan laju penularan Covid-19, pemerintah Indonesia mengimbau menjaga jarak fisik (*physical distancing*), kerja dari rumah, belajar di rumah, hingga beribadah di rumah. Berdasarkan imbauan tersebut sejumlah pemerintah daerah mengambil kebijakan dengan memberlakukan aturan belajar di rumah bagi siswa sekolah [6]. Pemanfaatan E-KTP dalam sistem informasi kehadiran pada penelitian ini akan membaca *chip* dengan RFID *reader* untuk mengekstrak data-data yang dibutuhkan sebagai pemicu atau *trigger* dari sistem kehadiran ini. Karyawan atau orang yang akan melakukan sistem presensi tidak perlu melakukan kontak langsung dengan mesin pembaca untuk meminimalisir penyebaran *virus* yang tidak diharapkan. Permasalahan berikutnya adalah para pemangku kepentingan atas data kehadiran ini juga harus mengaksesnya dari tempat kerja atau kantornya, maka diperlukan sebuah sistem kehadiran yang data kehadirannya dapat diambil dimanapun dan kapanpun, sehingga diperlukan sebuah *website* untuk penyajian data tersebut.

Untuk mengembangkan sistem informasi kehadiran ini memerlukan metode pengembangan sistem informasi sehingga dapat memperjelas kerangka kerja yang akan dipakai, karena sistem yang akan dibangun adalah sistem yang cukup kompleks dan membutuhkan konsep model bekerja (*working model*) maka tepat jika menggunakan metode pengembangan sistem *prototyping*. Metode ini akan menjamin keakuratan dan kecepatan dalam pembangunan sebuah sistem informasi yang berorientasi pada kasus atau masalah konsumen. Metode *prototype* memberikan gambaran melalui rencana dan rancangan aplikasi yang kemudian akan dievaluasi oleh *user* yang selanjutnya akan dijadikan acuan untuk membuat aplikasi yang dijadikan *output* dari sebuah penelitian [7].

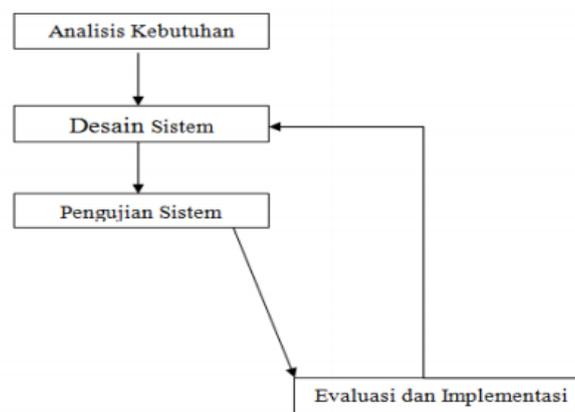
Penelitian ini akan mengambil lokasi penelitian di Kantor Desa Maos Kidul, Kecamatan Maos, Kabupaten Cilacap, sehingga penelitian ini akan menghasilkan *pilot project* sistem informasi kehadiran dengan E-KTP sebagai *trigger* data kehadiran yang dapat diimplementasikan atau diterapkan dikantor pemerintahan lainnya, baik tingkat desa, kecamatan maupun kabupaten. Tujuan dari penelitian ini akan membangun sebuah sistem informasi kehadiran pegawai yang mampu mendukung kebijakan pemerintah dalam *physical distancing* dan meminimalisir penggunaan sarana dan prasarana secara bersama-sama. Sistem ini akan membaca E-KTP yang dimiliki oleh masyarakat sehingga tidak memerlukan prasarana untuk dapat diimplementasikan dalam dunia nyata. Manfaat yang lain adalah berperan aktif dalam pencegahan penyebaran *Virus Corona* atau yang sering dikenal dengan *Covid-19*.

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan sistem informasi kehadiran dengan memanfaatkan E-KTP memerlukan metode pengembangan sistem yang digunakan juga sebagai *framework* atau kerangka kerja dalam penyusunan dan ujicoba. Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu. Metode pengembangan sistem yang tepat untuk penelitian ini adalah metode pengembangan sistem yang berulang yang mampu mengevaluasi dan *memonitoring* sejauh mana sistem telah bekerja dengan baik dan apa saja yang perlu diperbaiki dalam penelitian ini [8].

Metode pengembangan sistem yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode pengembangan sistem *Prototype* yang merupakan metode pembuatan sistem yang prosesnya dibuat secara terstruktur dan berulang, dimana setiap tahap proses yang harus dilalui dengan cermat namun saat diakhiri dengan pengecekan untuk mengetahui apakah sebuah sistem sudah berjalan dengan baik atau belum. Jika dalam fase evaluasi tersebut terjadi kesalahan, maka sistem akan diperbaiki lagi dari langkah pertama dan akan berulang terus sampai sistem memenuhi syarat.

Metode pengembangan sistem *prototype* merupakan proses perulangan atau *iterative* yang melibatkan hubungan antar langkah atau tahapan kerja yang dekat antara perancang dan pengguna, sehingga sistem yang dihasilkan mampu menangani permasalahan yang langsung dihadapi oleh pengguna serta pembuat atau perancang mampu menyelesaikan permasalahan secara baik dan tepat. *Prototyping* mempunyai tujuan untuk menghasilkan sistem enterprise yang berkelanjutan dan dimulai dengan berinteraksi dengan pengguna untuk menggambarkan versi awal dari sistem tersebut [9].



Gambar 1. Metode pengembangan sistem Prototype

Prototyping dimulai dengan pengumpulan kebutuhan, melibatkan pengembang dan pengguna sistem untuk menentukan tujuan, fungsi dan kebutuhan operasional sistem [10]. Langkah-langkah dalam *prototyping* yang diperlihatkan pada Gambar 1 sebagai berikut:

2.1. Pengumpulan Kebutuhan.

Pengumpulan kebutuhan adalah membuat pertemuan antar pengembang dengan pengguna untuk menentukan goals atau tujuan keseluruhan mengapa sistem informasi ini harus dibuat serta mengidentifikasi kebutuhan berupa garis besar kebutuhan dasar dari sistem yang akan dibuat.

2.2. Proses Desain

Langkah berikutnya adalah membuat desain dari sistem yang akan dibuat yang dilandasi atas langkah sebelumnya yaitu pengumpulan kebutuhan sistem. Proses desain harus cepat dan tepat agar sistem dapat dibuat atau dibangun diatas pondasi kebutuhan sistem benar dan tepat.

2.3. Membangun Prototipe.

Setelah desain sudah disetujui pengguna, proses atau tahap selanjutnya adalah pembuatan sistem atau *prototype* sistem atas dasar desain pada tahap sebelumnya. Pembuatan *prototype* sistem ini juga harus benar dan tepat sesuai dengan kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi oleh pengguna.

2.4. Evaluasi

Setelah pembuatan *prototype* selesai, dilakukan implementasi untuk mengetahui hasil dari desain sistem informasi yang akan diikuti dengan proses evaluasi dan perbaikan. Evaluasi dan perbaikan ini akan dilakukan sampai sistem sudah sesuai dengan harapan pengguna pada tahap n . Jika ada perbaikan maka akan diulangi dari langkah yang kedua yaitu proses mendesain sampai dengan langkah terakhir yaitu langkah ke empat, selalu berulang sampai dengan sistem ke n sudah sesuai dengan harapan pengguna.

3. HASIL DAN ANALISIS

Penelitian ini dilakukan dengan protokol kesehatan pencegahan Covid 19 dengan mendatangi tujuan atau lokasi penelitian yang sudah ditentukan untuk mendapatkan informasi terkait sistem informasi kehadiran yang dibutuhkan oleh tempat penelitian, hal ini perlu dan mendesak dilakukan untuk mendapatkan informasi atau keadaan yang berlangsung ditempat penelitian.

3.1. Analisis Kebutuhan

Penelitian dimulai dengan melakukan analisa yang mendalam untuk mendapatkan informasi mengenai kebutuhan sistem yang akan dibangun dalam kaitannya mencegah penyebaran virus corona yang saat ini sedang terjadi. Setelah dilakukan pengumpulan data, dapat disimpulkan dalam beberapa poin yaitu :

1. Sistem kehadiran yang sekarang berjalan masih bersinggungan dengan orang lain atau masih memerlukan kontak dengan orang yang lain, hal itu menyebabkan potensi penyebaran virus yang cepat.
2. Diperlukan sebuah sistem informasi yang cara kerjanya tidak memerlukan kontak atau interaksi dengan petugas pencatat kehadiran sehingga meminimalisir penyebaran virus tersebut, dengan menggunakan E-KTP yang sudah dimiliki pegawai sebagai trigger atau media pencatatan dalam proses kehadiran.
3. Pencatatan kehadiran masih belum tersusun dengan baik, diperlukan manajemen kehadiran yang lebih baik.
4. Pelaporan kehadiran juga masih memerlukan waktu yang cukup banyak untuk merekap data kehadiran, diharapkan sistem mampu membuat laporan yang dapat cepat menyajikan data atau informasi kehadiran pegawai.

3.2. Desain Sistem

Setelah melakukan proses analisis kebutuhan maka selanjutnya adalah membuat atau menyusun desain sistem yang dapat memenuhi kebutuhan dari pengguna, desain tersebut terdiri dari penyusunan *database*, rancangan antarmuka dan pembuaan sistem informasi tersebut.

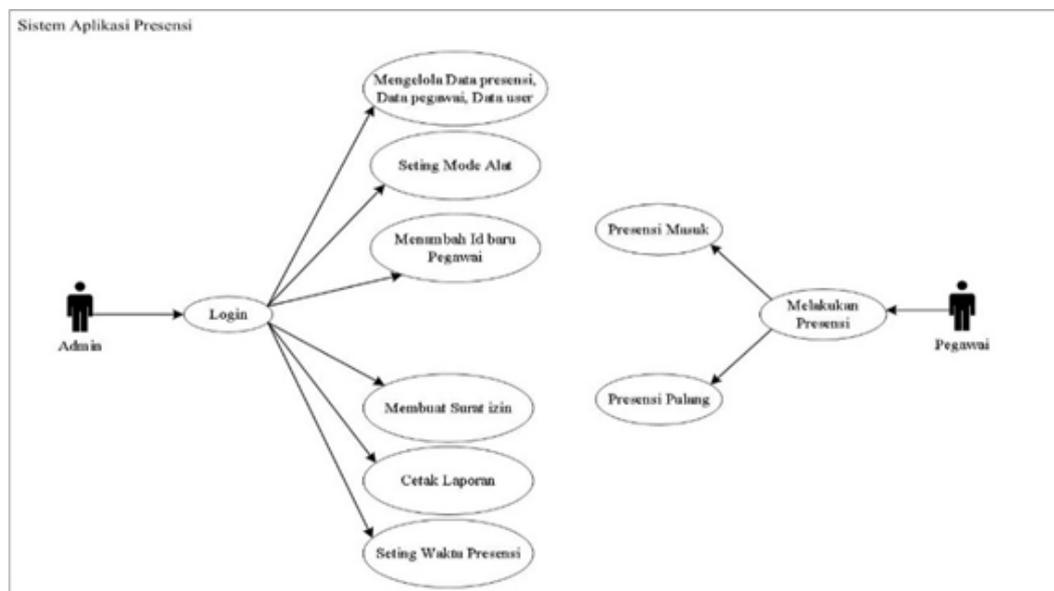
3.2.1. Desain Fungsi Sistem

1. Sistem pencatatan menggunakan RFID yang sudah terdapat dalam E-KTP
2. Sistem presensi dapat melakukan *scan* absensi masuk, absensi pulang dan tambah kartu id baru.

3. Proses sistem presensi dilakukan berdasarkan waktu, bilamana pegawai tidak melakukan presensi sesuai waktu yang sudah ditentukan, maka pegawai tidak dapat melakukan presensi dan tidak terinput ke data presensi.
4. Sistem presensi terintegrasi dengan *web server* sehingga data masuk ke *database* secara otomatis dan cepat.

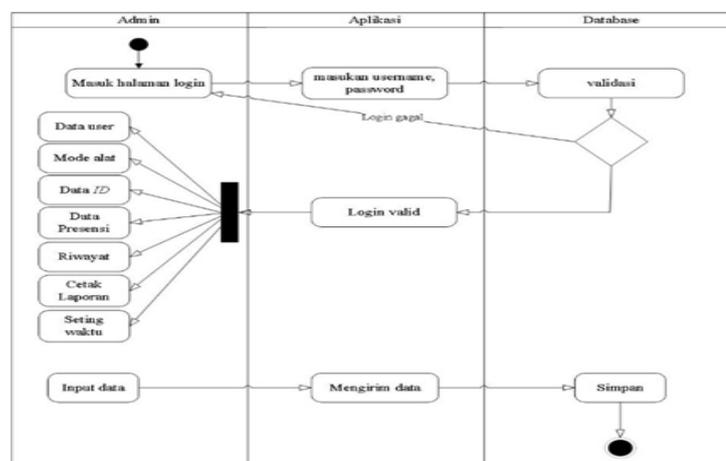
3.2.2. Membangun *Prototype*

Pembangunan *prototype* diawali dengan pembuatan *use case diagram* untuk mengetahui *actor* atau pihak siapa saja yang akan berkomunikasi dengan sistem, pembuatan *use case* akan mempermudah *programmer* dalam pembuatan sistem yang diperlukan oleh pengguna. Pemodelan yang penting dalam UML, untuk menjelaskan aspek fungsionalitas sistem dengan pemodelan *use case*. *Use case* dideskripsikan secara tekstual dalam bentuk *use case scenario* untuk menjelaskan interaksi yang terjadi antara *actor* dengan sistem. Selanjutnya, *use case* diilustrasikan secara visual dalam bentuk *use case diagram* untuk menggambarkan konteks dari sistem yang dikembangkan [11].



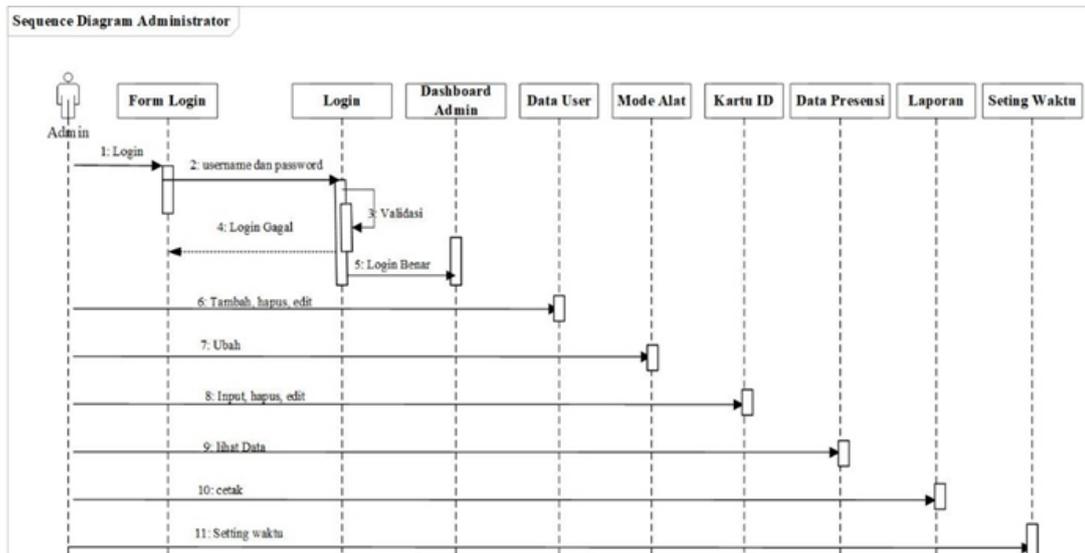
Gambar 2. *Use case diagram* sistem informasi kehadiran

Pada Gambar 2 dijelaskan bahwa *admin* dapat melakukan *login* untuk dapat mengelola aplikasi seperti data presensi, data pegawai, data *user*, menambah id baru, *setting* mode alat, membuat surat izin, mencetak laporan, dan *setting*. Sedangkan pegawai sebagai *actor* yang hanya dapat melakukan presensi kehadiran. Sedangkan pegawai sebagai pengguna yang menempelkan E-KTP kepada mesin untuk mencatat kehadiran datang dan pergi.



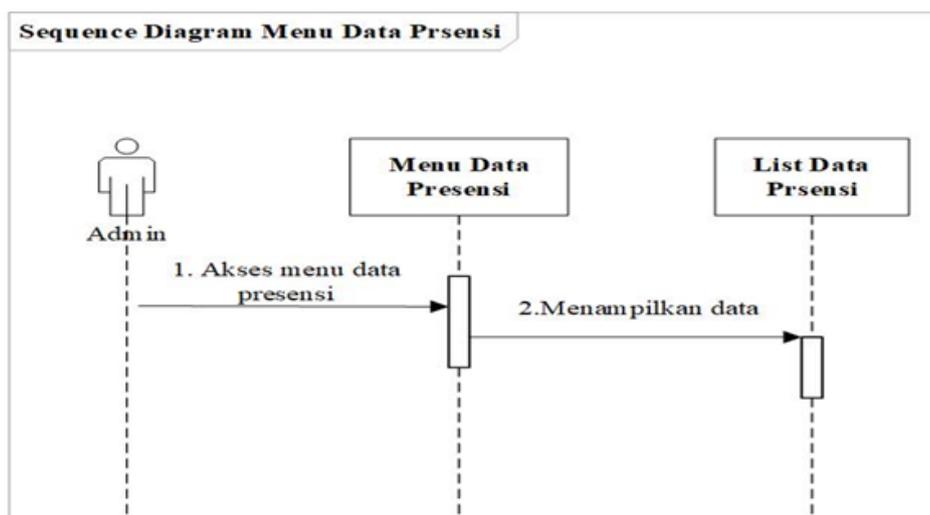
Gambar 3. *Activity Diagram* Administrator

Berikutnya diperlukan sebuah diagram untuk menggambarkan aktivitas apa saja yang diperlukan di dalam sistem, terlihat pada Gambar 3, *Activity Diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis [12]. *Activity diagram* menunjukkan admin memerlukan login untuk dapat mengelola data *user*, mode alat, surat izin, data id, presensi, *setting* waktu dan cetak laporan. Selain itu juga diperlukan *activity diagram* untuk menu kehadiran, laporan dan proses pencatatan kehadiran. Dalam pembuatan *prototype* ini juga dibuat *sequence diagram* untuk mempermudah dalam pembuatan fitur atau fungsi dari sebuah sistem informasi yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. *Sequence Diagram Admin*

Dalam Gambar 4 yaitu *sequence diagram*, admin dapat masuk ke halaman *dashboard* untuk *login*, dengan memasukkan *username* dan *password* untuk divalidasi oleh sistem apakah *username* dan *password* benar. Jika benar maka *admin* dapat masuk ke halaman *dashboard* dan jika gagal akan kembali ke halaman *login*. Pada halaman *dashboard* admin dapat mengelola beberapa menu yaitu, menu *user*, mode alat, kartu id, data presensi laporan dan sebagainya.

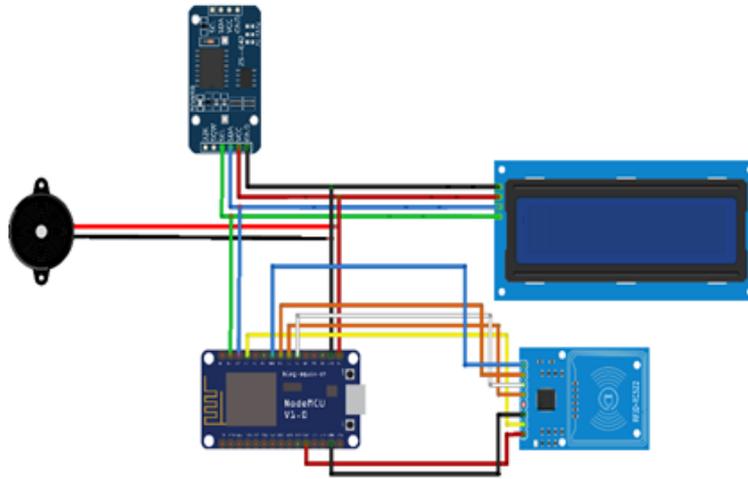


Gambar5. *Sequence Diagram Presensi*

Sedangkan pada Gambar 5 *sequence diagram* proses presensi yang dimulai dari pegawai menempelkan kartu id pada alat presensi dan sistem akan membaca kartu tersebut. Setelah itu sistem mengirimkan data ke *server*, kemudian *server* menerima data dan akan melakukan pengolahan data serta pengecekan data, kemudian data yang telah diolah oleh *server* dan sistem atau alat presensi akan menampilkan notifikasi.

3.2.3. Perancangan Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer* [13].



Gambar 6. Perancangan Mikrokontroler

Mikrokontroler digunakan sebagai alat untuk membaca E-KTP yang di dalamnya terdapat RFID yang merupakan sebagai pemicu dan pembawa data kehadiran, prinsip kerja dari sistem yang dirancang berdasarkan Gambar 6 adalah *Node mcu eps8266* sebagai komponen utama sebagai *input* program untuk memberikan perintah pada komponen lainnya. Komponen RFID digunakan sebagai pembaca kartu id, yang kemudian dikirimkan ke *web server* lalu dicocokkan dengan data yang ada di *database*, setelah data berhasil dicocokkan maka tampil notifikasi informasi pada layer LCD (*Liquid Crystal Display*) dan diikuti dengan bunyi *buzzer*.

3.2.4. Pembuatan Sistem Informasi Kehadiran

Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan sistem informasi kehadiran yang di dalamnya terdapat fitur atau fungsi:

1. Data *user*, digunakan untuk menyimpan data *admin* atau orang yang dapat mengelola sistem.
2. Data pegawai, digunakan untuk menyimpan data diri pegawai.
3. Data presensi, digunakan untuk menyimpan data presensi yang terdiri dari presensi masuk dan pulang setiap hari.
4. Data riwayat, digunakan untuk menampilkan keseluruhan data presensi yang ada di *database*.
5. Data surat izin, digunakan untuk membuat dan menyimpan data surat keterangan izin pegawai.
6. Data laporan, digunakan untuk membuat laporan harian.
7. Data konfigurasi alat, digunakan untuk mengubah data alat menjadi mode presensi atau mode tambah kartu Id pegawai.
8. Data *setting* waktu, digunakan untuk mengubah waktu yang akan ditentukan.



Gambar 7. Menu utama

Gambar 7 merupakan halaman utama yang dipakai oleh petugas atau oleh user untuk mengoperasikan sistem informasi kehadiran ini, terdapat beberapa menu yang dapat diakses oleh seorang user atau admin, yaitu menu list user, konfigurasi alat, data kartu id, data presensi, izin pegawai, cetak laporan, dan pengaturan waktu. Halaman utama merupakan halaman yang diatur sebagai tampilan pertama saat sistem informasi ini diakses oleh administrator atau petugas pencatat kehadiran, melalui halaman ini fitur-fitur atau fungsi utama yang ada dalam sistem informasi dapat diakses dan digunakan.

No	UID RFID	Nama	Jabatan
1	88-4-49-20-ee	Sumarno	Kasi Pemerintahan
2	88-4-84-50-53	Juli Priyadi	Dekartara Desa
3	8a-45-68-15-82	Santoso Alip Wibowo	Kabari
4	9b-85-c7-22-cb	Idrus Ismail	Kepala Pelaksana Kawasbyahan / Kabun 1
5	88-4-80-56-5a	Mudin	Staf Pelaksana Urusan Umum dan Perencanaan

Gambar 8. Halaman Anggota

Halaman anggota yang ditampilkan pada gambar 8 merupakan halaman untuk mengatur data karyawan atau pegawai, yang didalamnya terdapat daftar pegawai yang sudah direkam atau disimpan data *chip* dari E-KTP sehingga siap digunakan untuk mencatat system informasi. Melalui halaman ini juga admin dapat mencetak daftar petugas dan juga dapat untuk menyimpan data pegawai baru untuk, admin juga dapat mengubah data melalui halaman ini.

Sistem kehadiran telah dibuat dan memiliki fitur yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan sesuai dengan analisa fungsi yang telah dilakukan, fungsi yang sudah dibuat akan dicek dan dicoba oleh tester internal (pengujian *alpha*) untuk mengetahui bagian mana yang masih terdapat kesalahan atau perlu adanya perbaikan. Sistem informasi ini juga didukung dengan alat pembaca E-KTP yang di dalamnya terdapat RFID, alat ini akan menterjemahkan *chip* RFID menjadi sebuah bilangan atau karakter untuk ditransfer kepada sistem yang akan mencatat kedatangan atau waktu pulang seorang pegawai.

3.3. Pengujian Sistem

Setelah dilakukan pembuatan sistem, langkah selanjutnya adalah pengujian yang akan dilakukan oleh pihak internal pengembang sistem informasi atau yang sering dikenal sebagai pengujian *alpha*. Pembuatan suatu perangkat lunak yang berkualitas selalu memperhatikan kebutuhan pengguna, sehingga mampu memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh parapengguna. Selain itu, suatu aplikasi yang berkualitas selalu melalui tahapan-pengujian yang tidak singkat sehingga benar-benar menjamin akan kualitas produknya [14].

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja *code* pemrograman apakah sudah berjalan dengan baik dan benar untuk menunjang kecepatan dan ketepatan data, serta menguji apakah seri-seri atau jenis-jenis E-KTP yang dimiliki para pegawai mampudi baca atau diterjemahkan dengan baik. Pengujian dilakukan dengan dua sisi yaitu dari sudut pandang pengguna dan sudut pandang programmer, hasil dari pengujian *programmer query* masih perlu diperbaiki dengan penggunaan *function* untuk beberapa fitur penyediaan informasi yang banyak misalnya penyajian informasi rekapitulas kehadiran. Sedangkan dari sudut pandang pengguna, sistem informasi kehadiran sudah sesuai dengan harapan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.4. Implementasi dan Evaluasi

Kebhasilan implementasi Sistem teknologi Informasi dipengaruhi oleh berbagai faktor yang kompleks. Sedangkan kegagalan implementasi sistem teknologi informasi, biasanya terjadi karena tidak kompatibelnya sistem teknologi informasi dengan proses bisnis dan informasi yang diperlukan organisasi [15]. Proses implementasi yang dilakukan adalah mengatur satu *computer* yang digunakan sebagai computer penyedia data atau pelayan data dan satu komputer sebagai pencatat RFID yang terekam, sedangkan alat pembaca RFID yang dibuat diletakkan dalam meja yang telah disediakan. Dalam implementasi sistem cukup terkendala dengan ruangan yang sempit sehingga diperlukan alat pembaca RFID yang diletakkan diluar ruangan untuk pencegahan

antrian yang banyak. Evaluasi yang diberikan oleh pihak tempat penelitian adalah pembacaan alat yang kurang cepat, sehingga pengembang memerlukan upgrading atau meningkatkan mesin pembaca RFID yaitu dengan cara mengganti sensor pembacaan RFID menjadi sensor yang cepat memberikan respon.

Sedangkan pengujian penambahan kartu baru berhasil dengan menampilkan id kartu dengan notifikasi 'berhasil tambah kartu' pada layar LCD dan ter-input ke *web server*, pengujian presensi masuk dan presensi pulang berhasil terbaca berdasarkan waktu (telat masuk, sudah absen masuk/pulang), sampai dengan pengujian jarak baca sensor RFID, dimana jarak baca kartu hanya dapat terbaca dalam jarak nol sampai tiga (0-3) cm. Begitu pun pada pengujian aplikasi *website* dimulai dari *login*, memasukan data pegawai, mengubah mode presensi, menampilkan data kartu id dan data presensi pegawai sampai dengan cetak laporan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dapat disimpulkan bahwa RFID tag dapat terbaca oleh RFID reader dan RFID reader bisa membaca input dari RFID tag ketika RFID tag posisinya berada nol sampai tiga (0-3) cm dari RFID reader. Sistem pembaca kartu RFID dapat bekerja dengan baik, dimana RFID Reader dapat membaca ID pada kartu dan dapat ditampilkan pada aplikasi webserver. Berdasarkan pengujian ketika melakukan scan tag atau kartu id ke RFID reader maka akan tampil notifikasi pada layar LCD dan bersamaan dengan bunyi *buzzer*. Mampu menghasilkan data kehadiran yang lebih akurat dan lebih terkontrol dibandingkan sistem absensi yang digunakan sebelumnya. Keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan RFID sangat membantu pada proses identifikasi absensi kehadiran pegawai dengan ID yang berbeda-beda, sehingga tidak ada kecurangan absensi. Serta mengurangi potensi penyebaran *virus* yang sedang dihadapi dimasa pandemik ini, karena mengurangi kontak dengan manusia yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak yang telah mendukung dan berperan dalam penelitian ini, terutama untuk Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Amikom Purwokerto yang telah membiayai penelitian ini di tahun 2020 serta lokasi atau tempat penelitian yang telah memungkinkan kami dalam melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] N. Mona, "Konsep Isolasi Dalam Jaringan Sosial Untuk Meminimalisasi Efek Contagious (Kasus Penyebaran Virus Corona Di Indonesia)," *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, vol. 2, no. 2, pp. 117–125, 2020.
- [2] N. R. Yunus and A. Rezki, "Kebijakan Pemberlakuan Lock Down Sebagai Antisipasi Penyebaran Corona Virus Covid-19," *Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i*, vol. 7, no. 3, pp. 227–238, 2020.
- [3] N. D. Suryani, S. T. Rahayu, and U. Ardinarsih, "Optimalisasi Teknologi Biometrics dalam Program E-KTP dengan Penambahan Data Struktur Gigi D dan Kartu Sakti Sebagai Alternatif Satu Kartu Multifungsi," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, vol. 4, no. 1, pp. 18–25, 2014.
- [4] M. P. Febriharini, "Pelaksanaan Program E-KTP dalam Rangka Tertib Administrasi Kependudukan," *Serat Acitya*, vol. 5, no. 2, pp. 17–30, 2016.
- [5] A. Ridwan, Darjat, and Sudjadi, "Pemanfaatan Teknologi RFID Melalui Kartu Identitas Dosen Pada Prototipe Sistem Ruang Kelas Cerdas," vol. 6, no. 2, pp. 62–68, 2014.
- [6] W. Zandrato, "Gerakan Mencegah Daripada Mengobati Terhadap Pandemi Covid-19," *Jurnal Education and development*, vol. 8, no. 2, pp. 242–248, 2020.
- [7] W. Nugraha and M. Syarif, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Sistem Informasi Penghitungan Volume dan Cost Penjualan Minuman Berbasis Website," *Jurnal Sistem Informasi Musirawas*, vol. 3, no. 2, pp. 94–101, 2018.
- [8] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2009.
- [9] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 2, pp. 54–61, 2017.
- [10] P. M. Ogedebe and B. P. Jacob, "Software Prototyping: A Strategy to use When user Lacks Data Processing Experience," *ARP Journal of Systems and Software*, vol. 2, no. 6, 2012.
- [11] T. A. Kurniawan, "Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap beberapa Kesalahan dalam Praktik," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 1, p. 77, 2018.
- [12] A. Hendini, "Pemodelan Uml Sistem Informasi Monitoring Penjualan dan Stok Barang," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. 2, no. 9, pp. 107–116, 2016.
- [13] A. Nur Nazilah Chamim, "Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi dengan Menggunakan Sinyal GSM," *Jurnal Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 430–439, 2010.
- [14] H. T. Hidayat, "Pengujian Kualitas Kelayakan Perangkat Lunak dengan Penerapan Perancangan Model

-
- Rapid Application Development,” *Electronics, Informatics, and Vocational Education*, vol. 2, no. 2, pp. 121–129, 2017.
- [15] D. Krisbiantoro, M. Suyanto, and E. Taufiqulthfi, “Evaluasi Keberhasilan Implementasi Sistem Informasi dengan Pendekatan HOT FIT Model (Studi Kasus : Perpustakaan STMIK AMIKOM Purwokerto),” pp. 9–10, 2015.

Comparative Analysis of Image Steganography using SLT, DCT and SLT-DCT Algorithm

Lilik Widyawati¹, Imam Riadi², Yudi Prayudi³

¹Universitas Bumigora, Indonesia

²Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

³Universitas Islam Indonesia, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 16 April 2020

Revised, 7 September 2020

Accepted, 20 September 2020

Keywords:

Slantlet Transform

Discrete Cosine Transform

PSNR

MSE

SLT-DCT

ABSTRACT

Steganography is an interesting science to be studied and researched at this time, because steganography is the science of hiding messages on other digital media so that other parties are not aware of the existence of information in the digital media. Steganography is very effective in maintaining information security, because the existence of this information is obscured so that it is difficult to know where it is. This paper discusses hiding text into images using the Slantlet Transform (SLT) method, Discrete Cosine Transform (DCT) and Hybrid of SLT and DCT. The three methods are implemented in the frequency domain where steganographic imagery is transformed from the spatial domain to the frequency domain and the message bit is inserted into the cover image frequency component. The comparison parameters of these three techniques are based on MSE, PSNR, Capacity & Robustness. From the results of the tests that have been done, it is obtained that the highest PSNR value is generated using the SLT-DCT method, the largest storage capacity is the SLT method while the resistance, SLT-DCT method and DCT method are more resistant to attack than the SLT method.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Lilik Widyawati,

Department of Computer Science,

Universitas Bumigora.

Email: lilikwidya@universitasbumigora.ac.id

1. INTRODUCTION

Information security at this time is very important because it is easy to access data exchange to make the data and information must be protected so that its existence is not known by parties who are not interested. Techniques for maintaining the security of digital information can be done in several ways, one of which is by hiding the information into other digital media, this technique is called steganography. One type of files that are widely used and generally contain important information is digital image. Currently image has been used in almost all areas such as security plans, medical sciences, engineering sciences machinery, architectural buildings, works of art, advertising, education and so forth [1]

There are two general stages in digital steganography, namely the process of embedding or encoding and the process of extracting or decoding (expressing). The results obtained after the embedding or coding process are called Stego Objects (if the media container is only in the form of image data, it is called Stego Image) [2].

The image of the steganographic technique is divided into two, namely the spatial domain and transformation domain [3], Spatial domain techniques insert secret bits directly in the cover file, the spatial domain technique commonly used is Least Significant Bit Insertion (LSB). In LSB, the secret bits are inserted into the least significant image closing bits. The domain transform hides secret bits in important parts of the

cover file. Whereas the Transform Domain technique tries to encode the message bits in changing the domain coefficients of the image. This technique can realize a large embedding capacity for steganography [4].

The following is the design of the data insertion process in general.

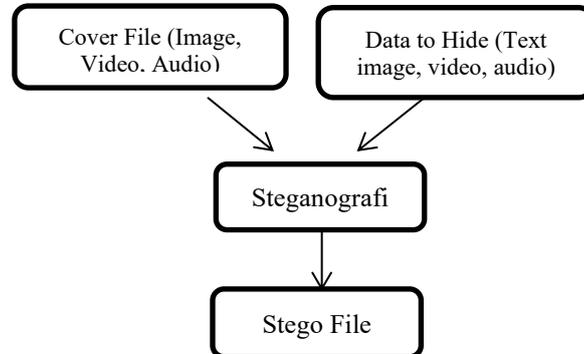


Figure.1 The process of hiding data

The picture above is a data insertion process, the cover file is inserted data to be hidden which is called steganography then produces Stego file.

An image steganography technique is said to be good if it meets 3 criteria, namely the image quality of steganography is still quite good (imperceptibility), resistant to basic image operations such as adding contrast and changing robustness, and inserted messages can be recovered [5].

The test parameters for image quality are PSNR and MSE. PSNR- Peak signal to noise ratio is calculated usually in logarithmic (dB) scale is a metric use to measure the quality of any image reconstructed, restored or corrupted image with respect to its reference or ground truth image, it is a full reference image quality measure defined as the maximum value of maximum signal power with respect to MSE (Mean square error) assumed as noise power, similarly MSE can be calculated as the square difference between reference image and reconstructed image [6].

Chandran & Bhattacharyya discussed the comparison of DCT, SLB and DWT algorithms and revealed higher PSNR from DCT compared to the other two algorithms. Thus, the experimental results show that the DCT algorithm is more suitable for steganography applications compared to LSB and DWT based algorithms [7].

Vaishali & Batt are concerned about the comparative study of DCT and the DWT Method. Both are under the transformation of domain analysis, both methods have good imperceptibility and Robustness against statistical attacks. But as we know the main purpose of Steganography is to increase resistance to attack and also to increase cargo capacity. The method we propose increases the PSNR and also the less capacity in the DCT Method [8].

Kundra & Madaan discussed different image Steganography techniques and their comparison were discussed so that one can choose best method for hiding the secret information. Different proposed techniques in the literature have been discussed and some of techniques results in high quality of image while some are more secure another. By analyzing all the techniques Kundra & Madaan found that performance of the Hash-LSB would be more secure than other techniques as earlier discussed, Hash-LSB is combination of two technologies one from cryptography and another from Steganography. RSA algorithm itself is very secure that no one can break it easily [9].

From the literature study above, the writer tries to do research related to some existing algorithms in the transform domain technique, namely using the Slantlet Transform (SLT), Descreate Cosine Transform (DCT) and Hybrid of SLT and DCT methods, because there has never been a comparison between when the method and parameter comparison of the three methods based on MSE, PSNR, Capacity & Robustness.

2. RESEARCH METHOD

2.1. Sample Data

The data used in this study are digital image file images taken from the site <http://sipi.usc.edu/database/database.php>, SIPI laboratory database (Signal and Image Processing Institute) USC (University of South California). USC-SIPI is a collection of digital images to support image processing and image analysis research. In this study the type of image used is color image, with the tiff format (*. Tiff) and square image size, namely the length and width of the same image. While the secret message file to be used is a file with text (*. txt) format.

The image used in this study is a type of image, namely Color Image (RGB). The database is divided into several volumes based on the basic character of the image. Images in each volume have sizes such as 256x256 pixels, 512x512 pixels, or 1024x1024 pixels. So that the Sample Cover Image is obtained with a tree with an image resolution of 256x256 pixels, and a file size of 193 kb and Airplane (F-16) with an image resolution of 512x512 pixels, and a file size of 769 kb and San Diego that has a resolution of 1024x1024 pixels file size of 3 Mb.

2.2. Steganography of SLT

The SLT algorithm is a method development from DWT where SLT has a better localization time than DWT because it supports shorter filter components. DWT is usually implemented in the form of an iterated bank with a tree structure, but SLT is inspired by the form of a parallel structure with parallel branches [10].

2.2.1. Encode Process

In the insertion process using the SLT algorithm, the cover image will be broken down into 4 sub-bands namely LL, HL, LH, HH, and then the LL subband will be selected as the insertion location, $ll(x, y)$ is the image data coefficient to be modified, α is embedding strength factor, in the bit insertion process using an algorithm:

1. If the bit is equal to "1" then the coefficient $ll(x, y)$ is equal to the coefficient $ll(x, y)$ plus α .
2. If the bit is equal to "0" then the coefficient $ll(x, y)$ is equal to the coefficient $ll(x, y)$ minus α .

After the algorithm is run, then the coefficient is returned to the original SLT inverse.

2.2.2. Decode Process

The extraction process is done by seeing if the coefficient of $ll(x, y)$ is more than "0" then the message bit is equal to "1", if the coefficient $ll(x, y)$ is less than "0" then the message bit is equal to "0". Then the resulting message bits are combined and then converted into the original message form.

2.3. Steganography of DCT

Discrete Cosine Transform is a technique for converting a signal into its basic frequency components. Discrete Cosine Transform represents an image of the sum of the sinusoids of varying magnitude and frequency[11].

2.3.1. Encode Process

The steganography algorithm used is the DCT algorithm, the inserted message is a message that has been converted into binary form, the insertion process uses different pixel values (c1) and (c2) in each image block, the program will first read one block and convert it to DCT, then based on the message bit the following algorithm is used:

1. For the message bit "0", if the value at the pixel location (c1) > (c2) is greater then the two pixels are exchanged.
2. For the message bit "1", if the value at the pixel location (c1) < (c2) is smaller then the two pixels are exchanged.

After the algorithm is executed, then the block is returned to the original inverse DCT

2.3.2. Decode Process

The extraction process of the message is almost similar to the message insertion process, namely each block is diversified with DCT, but in the extraction process only checks the greater between the values of pikes (c1) and (c2), this is to determine the 0 and 1 bit values, as in the algorithm below this:

1. If the pixel value $(c1) < (c2)$, the message bit represented is "0".
2. If the value of pixels $(c1) > (c2)$, the message bit represented is "1".

Then the resulting message bits are combined and then converted into the original message form.

2.4. Steganography of SLT-DCT

The next method is the combined method of SLT and DCT algorithm plays a role in decomposing the cover image into LL, Lh, HL, and HH Subbands, then the embedding process used the DCT algorithm on the highest subband namely HH [12].

2.4.1. Encode Process

In the SLT-DCT steganography insertion process, the first thing to do is apply the SLT algorithm to the cover image to decompose it into four sub-bands: LL, HL, LH and HH. After the process of decomposing the cover image into four sub-bands, then apply DCT to the sub-band (HH) to obtain the DCT coefficient.

Then insert it with an algorithm:

1. For the message bit "0", if the value at the pixel location $(c1) < (c2)$ is greater than both pixels are exchanged.
2. For the message bit "1", if the value at the pixel location $(c1) > (c2)$ is greater than the two pixels are exchanged.

After the algorithm is run, then the block is returned to the original inverse DCT, then the last one is inverse SLT (ISLT) to produce stego image.

2.4.2. Decode Process

In the extraction process apply SLT to decompose the stego image into four sub-bands: LL, HL, LH and HH. Then apply DCT to each block in the selected sub-band (HH), then extract the DCT block coefficient. Then the resulting message bits are combined and then converted into the original message form. So that the same message is obtained as previously inserted.

2.5. System Testing Design

The following is a general design of system testing to be carried out. There are three things to consider when designing a steganography system: (a) Invisibility: The human eye cannot distinguish the difference between the original and stego images. (b) Capacity: The more data the image can hide better. However, large confidential information can significantly reduce image quality [9]. (c) Robustness: stego imagery is able to withstand attacks or manipulation of stego image data so that the message is maintained [10].

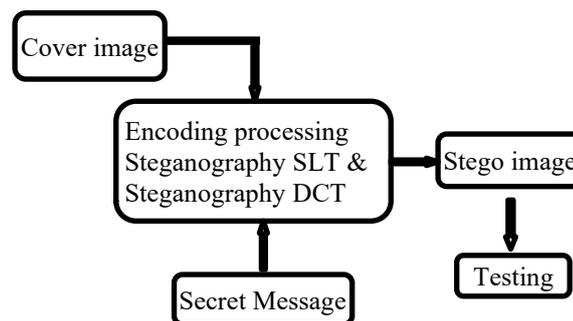


Figure. 2. General system design

In the picture above, the test design process is explained in general, and Stego Image results from the SLT and DCT algorithms will be tested. In the message insertion process, the first process, namely the cover image, will be inserted into the message using the SLT and DCT steganography methods, resulting in a stego image, then each stego image will be tested for image quality, message capacity, and security, so the comparison results are obtained. SLT, DCT and SLT-DCT steganography.

2.6. Image Quality Testing

Image quality assessment is done by comparing the PSNR value from the stego image of each algorithm.

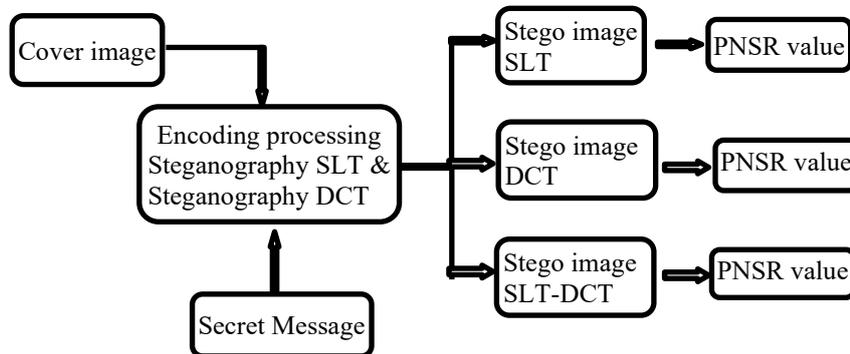


Figure.3. Image Quality Testing

From the picture above, the flow of the message capacity testing process is explained, the cover image will be inserted into a message using SLT and DCT steganography, then it will produce a stego image which will then calculate the value of PNSR from each of the stego images.

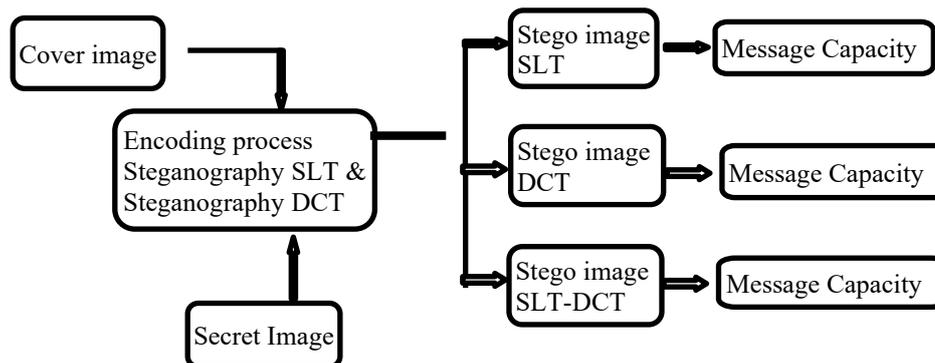


Figure.4. Message Capacity Testing

From the picture above, the flow of the message capacity testing process is explained, the cover image will be inserted into a message using SLT, DCT and SLT-DCT steganography, then it will produce a stego image which will then calculate the maximum message capacity of each stego image.

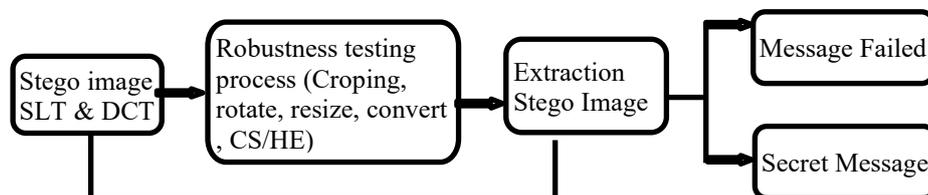


Figure.5. Robustness testing of image

From the picture above, the flow of the image resilience testing process is explained, where the stego image from SLT and DCT steganography will be manipulated image data such as [13]:

1. Cropping is the process of removing some of the existing images so that the parameters of the existing LSB are changed or modified causing the digital content to be damaged in the structure.
2. Rotation is a process to change the position of an image according to the degree of slope to be determined. This process does not cause damage to digital content inside.
3. Resize is the process of changing the area of an image to be larger or smaller than its original size, in this case changing the size can result in a shift in the existing color values and LSB so that with changes in the value of the parameter it also changes the digital content inside.

4. Convert (conversion) is the process of changing data from a bitmap or BMP format to JPG or vice versa. In the process if done, it can result in changes in the color value parameters contained in the image due to the compression process.
5. Contrast stretching is one of them by scanning the histogram from the smallest gray value to the largest gray value (0 to 255) to find the lowest gray value limit and the highest gray value limit from the pixel group (image).

Histogram equalization aims to distribute histograms evenly, so that each gray value has a relatively equal number of pixels.

3. RESULTS AND ANALYSIS

3.1. Output Analysis

Important information about the contents of a digital image can be revealed by creating an image histogram. Histograms can also show a lot of information about the brightness and contrast of an image. Histogram may change RGB image into grayscale one. Therefore, histogram is a valuable tool in image processing work both qualitatively and quantitatively [14].

1. Steganography of SLT and SLT-DCT

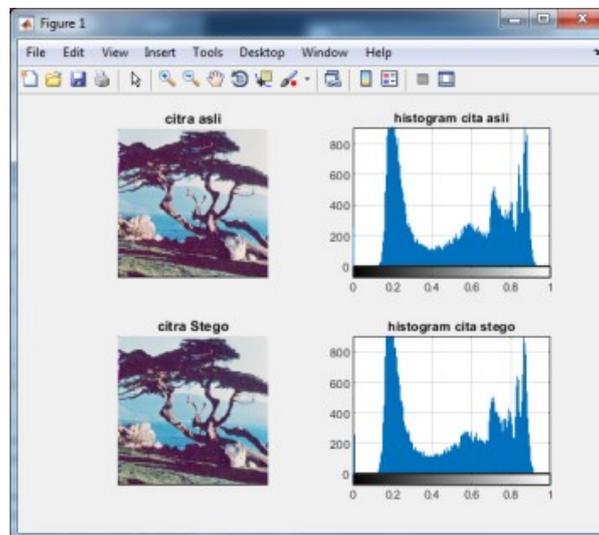


Figure.6. Comparison of the results of message insertion on the Tree using SLT Algorithm

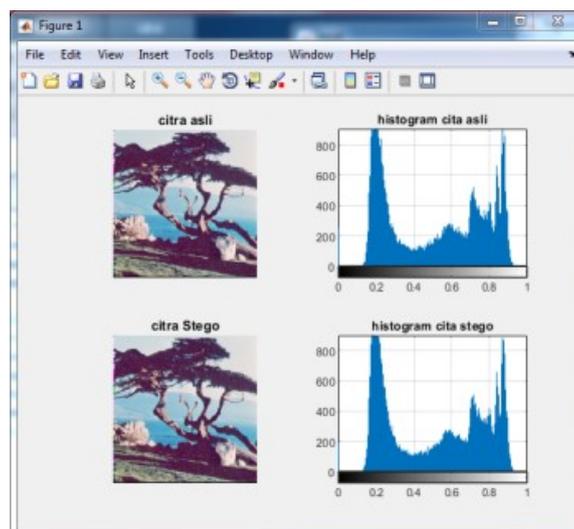


Figure. 7 Comparison of the results of message insertion on the Tree image using SLT-DCT Algorithm

The picture above shows a comparison of the results of the original image histogram and SLT steganographic image and SLT-DCT steganography, it can be seen histogram differences between the original

image and steganographic image, in plain view there is no clear difference between the original image and steganographic image but on the histogram there is a difference between the histogram original image and steganographic image histogram.

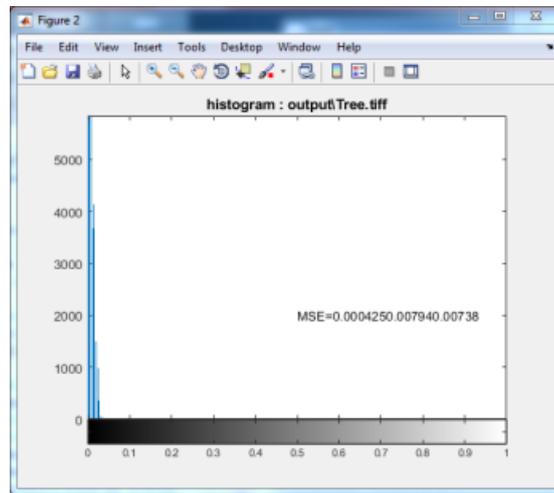


Figure.8. Histogram of image differences in the Tree using SLT Algorithm

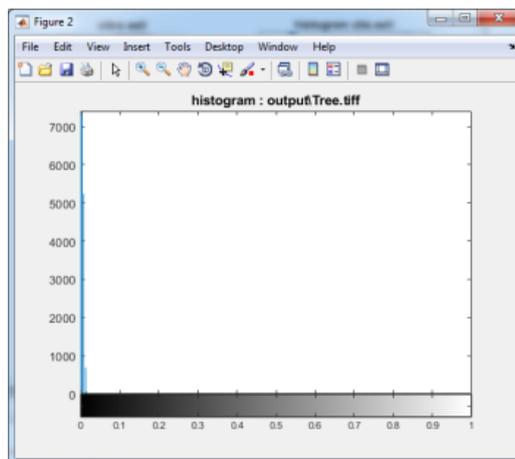


Figure. 9. Histogram of image differences in the Tree using SLT-DCT Algorithm

The picture above shows the results of differences in the image tree histogram using the SLT and SLT-DCT algorithms. From the picture above it can be seen clearly the difference in histogram between Steganography using SLT algorithm and steganography using the SLT-DCT algorithm, the histogram error produced by the SLT-DCT algorithm is less than the SLT algorithm which means the difference between the original image and fewer steganographic images.

2. Steganography of DCT and SLT-DCT

The output of the histogram of DCT steganography and SLT-DCT steganography with the same message size is 30 characters in the Tree image, as follows:

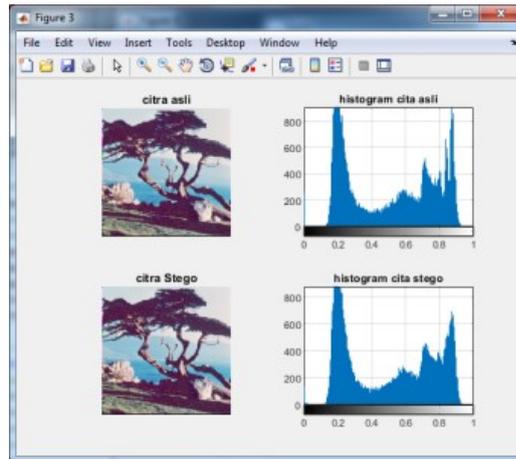


Figure. 10. Comparison of the results of message insertion on the Tree image using DCT Algorithm

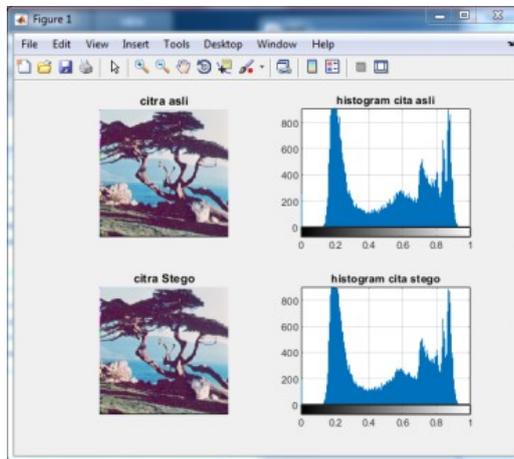


Figure. 11 Comparison of the results of message insertion on the Tree image using SLT-DCT Algorithm

The picture above shows a comparison of the results of the original image histogram and DCT steganographic image and SLT-DCT steganography, it can be seen histogram differences between the original image and steganographic image, in plain view there is no clear difference between the original image and steganographic image but on the histogram there is a difference between the histogram original image and steganographic image histogram.

Comparison of error histograms in Tree images on steganography using the DCT algorithm and the SLT-DCT algorithm as follows:

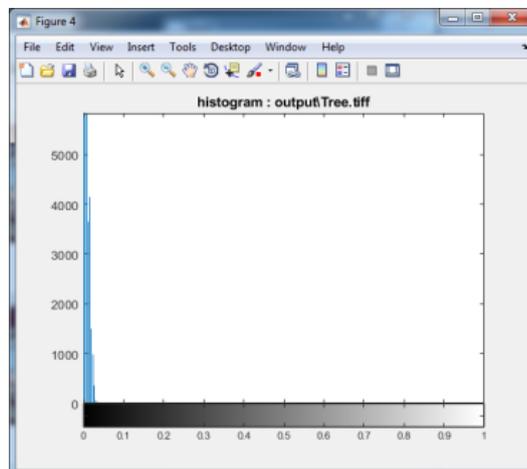


Figure. 12. Histogram of image differences in the Tree using DCT Algorithm

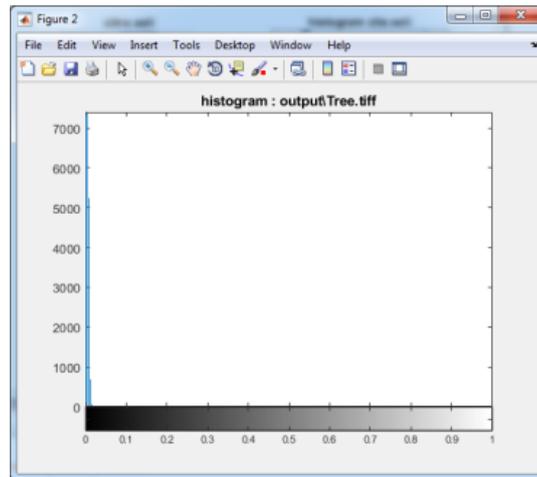


Figure. 13. Histogram of image differences in the Tree using SLT-DCT Algorithm

The picture above shows the results of comparison of image tree histograms using the SLT and SLT-DCT algorithms. From the picture above, it is clear that the histogram difference between Steganography using the DCT algorithm and steganography using the SLT-DCT algorithm, the histogram error produced by the SLT-DCT algorithm is less than the DCT algorithm which means the difference between the original image and fewer steganographic images.

3.2. Comparison of PSNR and MSE Values

In this test the system was tested by inserting a number of different message characters on the cover of 256x256 Tree image, 512x512 Airplane and San Diego 1024x1024 using SLT, DCT and SLT-DCT algorithms to determine the effect of PSNR and MSE values on stego image

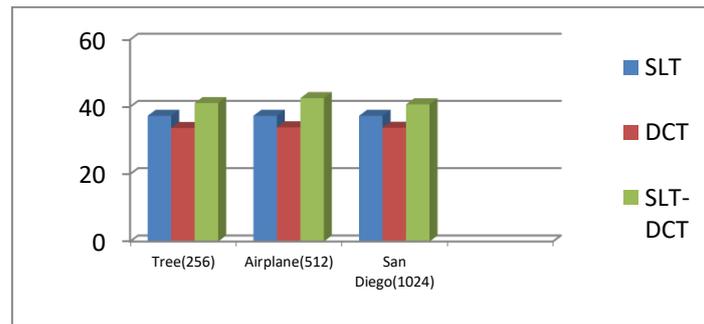
Table 1 The results of the comparison of the quality of images inserted are 30 characters

Size Cover image	Algorithm	PSNR (db)	MSE
Tree(256x256)	SLT	37,3313	0,0001849
	DCT	33,7112	0,0004254
	SLT-DCT	41.13605	0.0007698
Airplane(512x512)	SLT	37,3392	0.00018454
	DCT	33,9062	0.00040689
	SLT-DCT	42.61077	0,0005481
San Diego (1024x1024)	SLT	37,3392	0.00018454
	DCT	33,7955	0,0004173
	SLT-DCT	40.75013	0,0008414

From the table above, it is known that the comparison of PSNR and MSE values with tiff format images are Tree images that have 256x256 pixel resolution, Airplane with 512x512 pixel resolution, and San Diego imagery with 1024x1024 pixel resolution that has 30 characters inserted, the highest PSNR of each image is visible the insertion using the SLT-DCT Algorithm is 41.13605 on the Tree image, 42.61077 on the Airplane image, and 40.75013 in the San Diego image.

3.3. Testing the Effect of the Large Cover Image

From the test results that have been compared the quality of the image inserted message 30 characters cover images with sizes 256x256, 512x512, and 1024x1024 using the SLT, DCT and SLT-DCT algorithms.



Figur.8. Graph Comparison of PSNR values with the same number of messages

From the graph above, it can be seen that the value of PSNR from each algorithm above 30 db and the highest PSNR value in each image inserted using the SLT-DCT algorithm with a value of PSNR > 40 db. If the PSNR value falls below 30 dB, it indicates the image quality is relatively low, where the distortion caused by insertion is clearly visible. However, the high quality of the stego image is at a value of 40 dB and above [15].

3.4. Testing the Effect of the Magnitude of the Image Cover on the maximum character message

In this test the system was tested by inserting a number of different message characters on the cover of 256x256 Tree image, 512x512 Airplane and San Diego 1024x1024 using SLT, DCT and SLT-DCT algorithms to determine the effect of PSNR and MSE values on stego image.

Table 2. Comparison of PSNR and MSE values based on the size of the cover image

Algorithm	Cover image size	Character max	PSNR	MSE
SLT	Tree	2048 Characters	37.2584	0.0001880
	Airplane	8192 Characters	37.3390	0.00018454
	San Diego	32.768 Characters	37.3390	0.00018454
DCT	Tree	128 Characters	33.8337	0.00041365
	Airplane	512 Characters	33.9053	0.00040689
	San Diego	2048 Characters	33.7710	0.00041966
SLT-DCT	Tree	32 Characters	41.13472	0.00077007
	Airplane	128 Characters	42.6226	0,00054669
	San Diego	512 Characters	40.74333	0,00084269

From the table above, it can be seen in the SLT algorithm, the insertion of characters with the number 2048 on the cover image tree 256x256 has MSE = 0.0001880 and PSNR = 37.2584, and characters with the number 8192 on the cover image Airplane 512x512 have MSE = 0.00018454 and PSNR = 37.3390, this shows the greater the cover image, the smaller the MSE value and the greater the value of PSNR, in the DCT and SLT-DCT algorithms for the cover image San Diego.

3.5. Testing Message Capacity

In SLT steganography, message capacity testing is done by dividing the image pixels into 2x2 blocks, then the results of the bits obtained are divided by 8, so that the maximum number of characters is obtained from an image.

In DCT steganography, capacity testing is done by calculating the maximum capacity value of an image, this is done by dividing image pixels into blocks 8x8, then the results of the bits obtained are divided by 8, so that the maximum number of characters can be obtained by an image

In SLT-DCT steganography, message capacity testing is done by dividing image pixels in 2x2 blocks, then divided into 8x8 blocks and the results of bits obtained are divided into 8 so that the maximum number of characters can be obtained by an image

Table 3. Table of message capacity for SLT, DCT and SLT-DCT steganography

Image	Size	SLT	DCT	SLT-DCT
Tree	256 x 256	2048 Characters	128 Characters	32 Characters
Airplane	512 x 512	8192 Characters	512 Characters	128 Character
San Diego	1024 x 1024	32.768 Characters	2048 Characters	512 Character

From the table above, it is known that the SLT algorithm has the most message storage capacity in each image, such as Tree 256x256 can store 2046 characters, as easy as the SLT-DCT algorithm on 256x256 Tree can only accommodate 32 characters so the lowest traffic is owned by the SLT-DCT algorithm.

3.6. Robustness Testing of Image

Stego image robustness testing is done by manipulating data on images, such as cropping, which removes some image data, Rotate that is rotating the image, Resizing is changing the image size, convert is image format, CS is contrasting stretching the image and finally adding Histogram on the image.

The table below will explain the results of endurance testing on steganographic images using the SLT, DCT and SLT-DCT algorithms

Table 4. Robust image in Steganography of SLT-DCT

Process Testing	Image	Size (byte)	Extraction	Information
Cropping		122,534 bytes	Failed	Eliminating othes parts of the image
Rotate		194,058 bytes	Failed	Rotate the Image toward 180 degrees
Resize		49,742 bytes	Failed	Rezise 256x256 pixels menjadi 128x128 pixels
Convert		136,711 bytes	Succesful	Change the format from tiff to PNG
CS		197,708 bytes	Succesful	Add contrast stratching to the image
HE		197,686 bytes	Succesful	Perform a Histogram equalization process

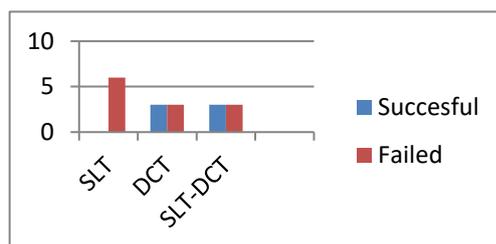


Figure 14. Graph Comparison of Results of analysis of SLT, DCT and SLT-DCT steganographic image resistance

From the table above, it can be seen from the six attempted manipulations, three experiments that did not damage the message which meant the original message could be extracted, the stego image generated from SLT-DCT steganography was resistant to conversion, added contrast stretching and histogram equalization.

From the table and figure above, it can be seen from the six attempts of manipulation carried out, in SLT steganographic images all attacks or manipulations of image data carried out can damage the messages contained in the steganographic image so that the messages in the image cannot be returned to their original form, while the process test in DCT steganography images, from 6 process tests there are 3 successful process tests or steganographic images resistant to 3 attacks including the Convert process, the addition of Contrast Stretching, and the Histogram Equalization. While the process test on SLT-DCT steganography with DCT steganography is able to withstand 3 attacks, namely Convert, Contrast Stretching and Histogram Equalization

4. CONCLUSION

From the results of experiments that have been done on the SLT-DCT steganographic application that has been proven to prove that SLT-DCT steganography works well, messages that have been inserted in the image can be returned or extracted in its original form and SLT-DCT steganography applications can increase the PSNR value of the image steganography when compared with SLT and steganogafi DCT Steganography with the increase of PSNR value, steganographic image is increasingly difficult to distinguish from the original image so that the possibility of messages in the steganography image is more difficult to know and the PSNR value of more than 40 db proves image quality The resulting steganography is very good, with a PSNR value of more than 40 db, the quality of steganographic images is in a good category and is more resistant to multiple attacks, so in terms of the resistance of SLT-DCT steganography is able to withstand 3 attacks which means there is an increase in image resilience.

REFERENCE

- [1] P. Irfan, Y. Prayudi, and I. Riadi, "Image Encryption using Combination of Chaotic System and Rivers Shamir Adleman (RSA)," *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, vol. 123, no. 6, pp. 11–16, 2015.
- [2] Y. Prayudi and P. Kuncoro, "Implementasi Steganografi Menggunakan Teknik Adaptive Minimum Error Least Significant Bit Replacement (AMELSB R)," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005*, 2005, pp. 1–6.
- [3] T. Morkel, M. S. Olivier, and S. Africa, "An Overview Of Image Steganography," in *Proceedings of the Fifth Annual Information Security South Africa Conference (ISSA 2005)*, 2005, pp. 1–12.
- [4] D. Bansal and R. Chhikara, "An Improved DCT based Steganography Technique," *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, vol. 102, no. 14, pp. 46–49, 2014.
- [5] R. Munir, *Pengolahan Citra digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika, 2004.
- [6] Z. Alqadi, "Comparative Analysis of Color Image Steganography," *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, vol. 5, no. 11, pp. 37–43, 2016.
- [7] S. Chandran and K. Bhattacharyya, "Performance analysis of LSB, DCT, and DWT for digital watermarking application using steganography," in *2015 International Conference on Electrical, Electronics, Signals, Communication and Optimization*, Jan. 2015, vol. 1, pp. 1–5.
- [8] P. Vaishali and P. Bhat, "Transform Domain Techniques for Image Steganography," *International Journal Of Innovative Research In Electrical, Electronics, Instrumentation And Control Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 65–68, 2015.
- [9] H. Arora, C. Bansal, and S. Dagar, "Comparative study of image steganography techniques," in *2018 International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking*

- (*ICACCCN*), Oct. 2018, vol. 3, no. 4, pp. 982–985.
- [10] R. Wissarto, “Implementasi Slantlet Transform (SLT) Dan Huffman Coding Pada Steganografi Citra Grayscale,” 2014.
- [11] A. A. Faruqi and I. F. Rozi, “Implementasi Steganography Menggunakan Algoritma Discrete Cosine Transform,” *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 2, no. 1, p. 35, Mar. 2017.
- [12] L. Widyawati, “Penerapan Metode Steganografi SLT dan DCT Pada Citra dengan Contrast Stretching dan Histogram Equalization untuk Meningkatkan Kapasitas Pesan Lilik Widyawati,” 2018.
- [13] E. S. Wijaya and Y. Prayudi, “Integrasi Metode Steganografi DCS Pada Image Dengan Kriptografi Blowfish Sebagai Model Anti Forensik Untuk Keamanan Ganda Konten Digital,” in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2015, pp. 11–17.
- [14] I. Riadi, A. Fadlil, and T. Sari, “Image Forensic for detecting Splicing Image with Distance Function,” *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, vol. 169, no. 5, pp. 6–10, 2017.
- [15] A. Cheddad, J. Condell, K. Curran, and P. Mc Kevitt, “Digital image steganography: Survey and analysis of current methods,” *Signal Processing*, vol. 90, no. 3, pp. 727–752, Mar. 2010.

Aplikasi *Monitoring* Laporan Aduan Masyarakat pada Desa Kedunggede Kecamatan Lumbir

Gustin Setyaningsih, Heraya Fitra, Hanun Karomatunnisa, Palupi Pandanarum
Universitas Amikom Purwokerto, Indonesia

Informasi Artikel

Article history:

Received, 1 August 2020

Revised, 3 September 2020

Accepted, 15 September 2020

Kata Kunci:

Teknologi Informasi
Pengaduan Masyarakat
Pemerintah Desa
Aplikasi *Mobile*
Monitoring Laporan

ABSTRAK

Teknologi informasi merupakan salah satu hal yang memiliki peranan penting di era saat ini. Perkembangan teknologi semakin pesat setiap tahunnya menciptakan fasilitas-fasilitas sehingga memberikan kemudahan bagi penggunaannya. Teknologi informasi secara langsung berdampak pada kehidupan individu dan sosial seperti instansi pemerintah desa. Desa memiliki peran yang sangat strategis dalam memberikan pelayanan kepada publik. Membangun kepercayaan masyarakat atas pelayanan publik yang dilakukan penyelenggara merupakan kegiatan yang harus dilakukan seiring dengan harapan dan tuntutan masyarakat tentang peningkatan pelayanan publik. Pengaduan masyarakat merupakan salah satu upaya untuk membuat masyarakat berperan serta dalam usaha pemerintah meningkatkan pelayanan publik dan penerapan *good governance*. Masyarakat dapat membantu memberikan informasi kepada pemerintah desa mengenai permasalahan-permasalahan yang ada di Desa Kedunggede seperti keramaian, kriminal dan pelayanan. Pelayanan publik mengenai penerimaan pengajuan aduan dan tanggapan pengaduan di Desa Kedunggede masih bersifat manual. Hal ini menyebabkan masyarakat kurang efektif dalam menyampaikan keluhan yang mengakibatkan keluhan tidak tersampaikan dengan tepat. Maka dalam penelitian ini, kami membangun aplikasi dengan metode pengembangan sistem waterfall yang menerima keluhan atau aduan masyarakat Desa Kedunggede untuk mempermudah penyampaian aduannya.

ABSTRACT

Information technology is one thing that has an important role in the current era. The development of technology is increasing rapidly every year to create facilities so as to provide convenience for its users. Information technology directly impacts individual and social life such as village government agencies. The village has a very strategic role in providing services to the public. Building public trust in public services carried out by organizers is an activity that must be carried out in line with the expectations and demands of the community regarding improving public services. Public complaints are an effort to make people participate in government efforts to improve public services and implement good governance. The community can help provide information to the village government about problems in Kedunggede Village such as crowds, crime and services. Public services regarding receipt of complaints submissions and responses to complaints in Kedunggede Village are still manual. This causes the community to be less effective in submitting complaints which results in complaints not being conveyed properly. So in this study, we built an application with the waterfall system development method that accepts complaints or complaints from the people of Kedunggede Village to facilitate the delivery of complaints.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Keywords:

Information Technology
Public Complaints
Village Government
Mobile Application
Report Monitoring

Penulis Korespondensi:

Gustin Setyaningsih,
Program Studi Sistem Informasi,
Universitas Amikom Purwokerto.
Email: gustin@amikompurwokerto.ac.id

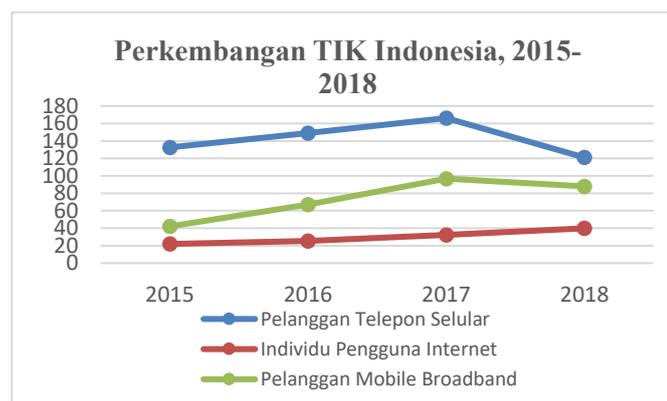
1. PENDAHULUAN

Desa adalah kesatuan masyarakat hukum yang memiliki batas-batas wilayah yang berwenang untuk mengatur dan mengurus kepentingan masyarakat setempat. Berdasarkan asal-usul dan adat istiadat setempat yang diakui dan dihormati sistem Pemerintah Negara Kesatuan Republik Indonesia [1]. Masyarakat sebagai makhluk sosial membutuhkan pelayanan yang bersumber dari aduan masyarakat itu sendiri. Untuk itu dalam rangka memberikan pelayanan kepada masyarakat agar terlaksana dengan baik, aparat pemerintah Desa dapat memainkan perannya secara langsung dan melibatkan diri dalam memberikan pelayanan kepada masyarakat sesuai dengan tugas dan fungsinya agar masyarakat puas dengan pelayanan yang diberikan oleh pemerintah Desa dan pelayanan yang diharapkan dapat berjalan secara optimal.

Whistleblower atau layanan pengaduan masyarakat merupakan layanan yang terciptanya masyarakat yang aman dan sejahtera [2]. Membangun kepercayaan masyarakat atas pelayanan publik yang dilakukan penyelenggara pelayanan publik merupakan kegiatan yang harus dilakukan seiring dengan harapan dan tuntutan seluruh warga negara dan penduduk tentang peningkatan pelayanan public [3]. Pelayanan publik mengenai penerimaan pengajuan aduan dan tanggapan pengaduan di Desa Kedunggede masih bersifat manual. Hal ini menyebabkan masyarakat kurang efektif dalam menyampaikan keluhan yang mengakibatkan keluhan tidak tersampaikan dengan tepat.

Teknologi Informasi merupakan fasilitas yang sangat mempermudah masyarakat dalam memberi dan mendapatkan informasi jika dimanfaatkan dengan baik. Teknologi Informasi telah menyebar dengan cepat dinegara-negara maju tetapi umumnya lambat di negara berkembang. Pengaruh informasi dalam masyarakat ini memunculkan masyarakat baru yang disebut masyarakat informasi. Masyarakat informasi adalah sebuah masyarakat yang terbentuk pasca revolusi industri. Masyarakat informasi sendiri dapat dikatakan sebuah masyarakat yang melambangkan perubahan yang dibawa oleh kemajuan teknologi dan globalisasi menjelang akhir abad ke-20 zaman ini ditandai dengan kecepatan dan ketepatan dalam produksi, transfer, akses, dan penggunaan pengetahuan [4].

Sejak tahun 2015 hingga 2018, secara umum terlihat kecenderungan positif dalam beberapa indikator teknologi, informasi dan komunikasi di Indonesia. Pengguna Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dari tahun ke tahun semakin meningkat. Dari sisi komunikasi, pelanggan telepon seluler meningkat setiap 100 penduduk hingga tahun 2017, lalu menurun di tahun 2018 sebesar 121,04. Perkembangan penetrasi internet di Indonesia juga terus mengalami peningkatan yaitu dari 21,98 di tahun 2015 menjadi 39,90 di tahun 2018. Pelanggan aktif *mobile broadband* meningkat hingga tahun 2017 dan menurun di tahun 2018 menjadi 88,12 per 100 penduduk. Berdasarkan perkembangan indikator Teknologi Informasi dan Komunikasi di Indonesia tahun 2015-2018 [5], perkembangan paling pesat terlihat pada penggunaan telepon selular ditunjukkan pada Gambar 1. Perkembangan TIK di Indonesia di bawah ini.



Gambar 1. Perkembangan TIK di Indonesia

Sumber: BPS dan Kemkominfo

Dengan data penggunaan TIK di Indonesia sampai tahun 2018 sebesar 57,33%. Maka, penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi *mobile* yang akan memudahkan masyarakat Desa Kedunggede dalam menyampaikan aduannya melalui aplikasi pengaduan Desa Kedunggede untuk berbagai jenis aduan, contohnya yaitu aduan mengenai alam, infrastruktur, kegaduhan, dan lain-lain. Masyarakat dapat mengunggah foto bukti aduan melalui aplikasi tersebut. Dengan begitu, pemerintahan desa dapat mengetahui aduan-aduan dari masyarakat dengan efektif dan efisien. *Android* merupakan “*Open Mobile Platform*” yang dikembangkan oleh Google, secara sederhana *Android* merupakan sebuah sistem operasi untuk *handphone*, seperti halnya Symbian atau Windows Phone. *Android* dikembangkan dari Sistem Operasi Linux, *middleware*, dan semua aplikasinya

dibuat dengan menggunakan Java. Perlengkapan penyediaan fitur dalam *Android* disertakan *Standart Development Kit (SDK)* dan pengembangan aplikasi dalam platform *android* disertakan *Application Programming Interface (API)* [6].

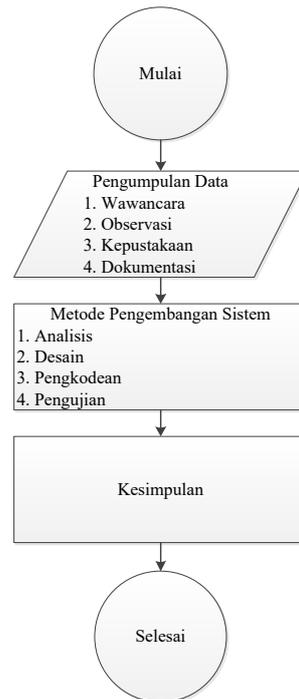
Beberapa sistem pengaduan telah berhasil dibuat, misalnya aplikasi *mobile monitoring* laporan pengaduan yang memfasilitasi masyarakat desa untuk memberikan keluhan dan laporan pengaduan yang mereka temui disekitar mereka kepada pihak pemerintah desa yang berwenang dengan cepat, mudah dan terselesaikan serta dapat membantu pemerintah dalam memonitor keluhan masyarakat sehingga pemerintah dengan cepat dapat menanggulangi masalah tersebut. Penelitian yang mencoba menerapkan pengaduan masyarakat berbasis *mobile* dengan contoh permasalahan melaporkan pungutan liar yang berada di kabupaten Kudus dan menghasilkan aplikasi bernama ALPUKAT (Aplikasi Pengaduan Masyarakat) [7]. Aplikasi *mobile* berasal dari dua kata, yaitu aplikasi dan *mobile*. Secara istilah, aplikasi adalah program siap pakai yang dibuat untuk melaksanakan suatu fungsi untuk pengguna atau aplikasi yang lain sedangkan *mobile* adalah perpindahan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Secara lebih lengkap, aplikasi *mobile* adalah program siap pakai yang melaksanakan fungsi tertentu yang dipasang pada perangkat *mobile* [8]. Adapun Aplikasi *E-Report* pengaduan masyarakat. Sistem ini memberitahukan masyarakat atau pelapor tentang status terkini laporan melalui dua cara yaitu anjungan *front office* yang dapat diakses dengan mengunjungi Ombudsman RI Provinsi Gorontalo dan menggunakan sms dengan mengirim pesan ke nomor Ombudsman RI Provinsi Gorontalo [9]. Aplikasi *mobile* adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan untuk melakukan mobilitas dengan menggunakan perlengkapan seperti *PDA (Personal Digital Assistant)*, telepon seluler atau *handphone*. Dengan menggunakan aplikasi *mobile*, maka dapat dengan mudah melakukan berbagai macam aktifitas mulai dari hiburan, berjualan, belajar, mengerjakan pekerjaan kantor, *browsing* dan lain sebagainya [10].

Sistem Informasi Pengaduan Masyarakat Program Keluarga Harapan (SIPM - PKH), Sistem pengaduan ini dapat mengakomodasi segala jenis pengaduan terkait dengan PKH dan penanganan penyelesaiannya [11]. Aplikasi *mobile* pengaduan masyarakat pada Dinas Perhubungan Kota Malang menggunakan fitur *Location Based Service* berbasis *android*. Aplikasi pengaduan masyarakat Kota Malang untuk melaporkan keluhan pada Dinas Perhubungan Kota Malang dan dapat membantu Dinas Perhubungan dalam menindaklanjuti keluhan dengan cepat dan tanggap [12]. Pengaduan masyarakat merupakan bentuk ungkapan ketidakpuasan masyarakat atas kualitas pelayanan yang diterima yang sering berujung lahirnya tuntutan publik, seringkali dipandang sebagai hal yang buruk bagi kehidupan suatu organisasi, termasuk birokrasi [13]. Beberapa sistem pengaduan telah berhasil dibuat. Salah satu kegunaan dari teknologi internet saat ini adalah untuk akses informasi. Masyarakat dapat akses informasi yang berkembang melalui internet dengan mudah dan *up to date*. Mulai perkembangan informasi dari masyarakat biasa sampai yang berkembang dari orang-orang penting didunia sekalipun. Dari informasi tersebut masyarakat menjadi makin mudah mencari pengetahuan mulai dari yang mudah maupun yang sulit. Masyarakat juga dengan mudah mengetahui perkembangan informasi yang berkembang di kalangan pemerintah. Dari hal tersebut, menjadikan masyarakat semakin kritis terhadap pemerintah. Kritisnya masyarakat juga membantu pemerintah dalam mengevaluasi program kerja yang mereka jalankan [14]. Pengaduan masyarakat merupakan suatu bentuk partisipasi untuk ikut berperan dalam membangun lingkungannya serta sebagai bentuk pengawasan terhadap kinerja instansi pemerintahan. Laporan maupun aspirasi masyarakat dapat dipergunakan sebagai bahan masukan untuk mengevaluasi kebijakan dan peraturan yang telah dibuat atau peraturan yang telah dilaksanakan dan untuk mengetahui masalah yang ada didalam masyarakat secara efektif, cepat dan *up to date* serta dapat langsung memberikan solusi dan jalan keluarnya [15].

2. METODE PENELITIAN

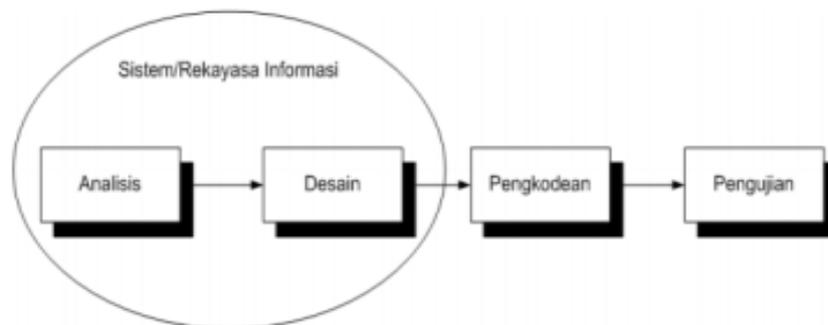
Pada tahapan awal yaitu melakukan pengumpulan data dengan cara beberapa pertanyaan yang terkait dengan kendala yang dihadapi. Wawancara yang dilakukan dengan kegiatan tanya jawab secara lisan langsung kepada Bapak Sutomo selaku Kepala Desa Kedunggede dan Bapak Suroso selaku Ketua BPD (Badan Permusyawaratan Desa). Peneliti mendapatkan permasalahan seperti aduan dari masyarakat dari segi bantuan masyarakat yang tidak tepat sasaran. Melakukan observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung masyarakat Desa Kedunggede yang nantinya akan menggunakan aplikasi pengaduan Desa Kedunggede ini. Saat ini masyarakat masih menggunakan formulir berupa kertas dalam melakukan pengaduan mereka kepada pemerintahan desa. Metode kepustakaan dilakukan untuk memperkuat landasan teori penelitian ini yaitu dengan memanfaatkan beberapa jurnal dan buku yang dapat melengkapi teori-teori yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Teori tersebut diantaranya adalah isi dari undang-undang tentang desa, isi dari undang-undang tentang pelayanan publik, pengertian aplikasi *mobile*, pengertian pengaduan masyarakat. Peneliti mengumpulkan referensi berupa buku, jurnal penelitian yang terkait dan buku pemerintahan desa khususnya pengaduan kepada masyarakat.

Gambar 2. Alur penelitian, merupakan tahapan penelitian dari awal hingga akhir pelaksanaan penelitian yang meliputi Pengumpulan Data, Metode Pengembangan Sistem dan Pengujian Sistem.



Gambar 2. Alur penelitian

Terakhir dokumentasi dilakukan dengan menggunakan bukti-bukti dari informasi yang akurat. Bukti pada metode dokumentasi ini yaitu dengan foto formulir aduan dari masyarakat Desa Kedunggede. Metode pengembangan sistem aplikasi pengaduan masyarakat Desa Kedunggede ini menggunakan metode *waterfall* karena melakukan secara sistematis dan berurutan dalam membangun suatu sistem. Proses metode *waterfall* yaitu proses pengembangan perangkat lunak berurutan dan terorganisir. Sistem yang dihasilkan akan berkualitas baik karena setiap pelaksanaan tahapannya harus terselesaikan dengan lengkap sebelum melangkah ke tahapan berikutnya [16]. Tahapan dari metode *waterfall* adalah:



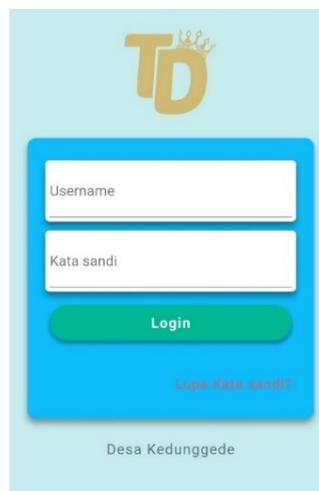
Gambar 3. Sumber: Sukamto dan Shalahuddin (2016)

Berdasarkan Gambar 3. Metode *Waterfall*, diawali dengan Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak adalah proses untuk mendapatkan informasi, mode, spesifikasi tentang perangkat lunak yang diinginkan klien/pengguna. Kedua belah pihak, yaitu klien dan pembuat perangkat lunak terlibat aktif dalam tahap ini. Informasi dari klien yang menjadi acuan untuk melakukan desain perangkat lunak. Kemudian Desain Perangkat Lunak adalah Proses beberapa langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, merepresentasikan antar muka dan prosedur pengkodean. Desain perangkat lunak yang dihasilkan pada tahap ini juga perlu di dokumentasikan. Selanjutnya Pengkodean (Penulisan Kode Program) guna menerjemahkan desain dengan penulisan kode program dengan bahasa pemrograman ke dalam program sistem. Hasil dari tahap ini adalah program Komputer sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain. Terakhir adalah pengujian berfokus pada perangkat lunak dari segi logik dan fungsional serta memastikan bahwa semua bagian sudah diuji. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahn (error) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

3. HASIL DAN ANALISIS

Berdasarkan Gambar 2. Metode *waterfall*, Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak menghasilkan data atau informasi sebagai kebutuhan aplikasi Tuan Desa. Data atau informasi peneliti dapatkan dengan wawancara langsung kepada Kepala Desa, Desa Kedunggede. Peneliti mendapatkan informasi mengenai aduan masyarakat yang belum tepat sasaran dan masih menggunakan formulir kertas dalam mengajukan aduan ke pemerintahan desa. Kebutuhan fungsional dari Aplikasi Tuan Desa adalah menampilkan *Splash screen*. *Form login* terdiri dari input *username* dan *password*. Tombol *login* untuk masuk aplikasi dan menampilkan halaman utama. Tombol lupa kata sandi digunakan untuk mereset kata sandi baru bagi *user* yang lupa dengan kata sandi sebelumnya. Aplikasi memiliki 3 tombol utama yaitu *home*, *menu*, dan *profile*. Pada halaman utama/ *home* terbagi menjadi dua bagian, yaitu berita terkini dan berita aduan. Pada *menu* terdapat form aduan untuk mengajukan aduan masyarakat. Pada *profile* untuk mengedit biodata *user*.

Kemudian tahap desain merupakan translasi dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya. Pada tahap ini menghasilkan desain sistem berupa *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram* dari bahasa pemodelan UML (*Unified Modelling Language*). Sedangkan tahap *Coding* (pengkodean/ penulisan program) merupakan implementasi *code* dari desain sistem yang telah dibuat. Hasil tampilan antarmuka dari sistem aplikasi Tuan Desa seperti *Form Login*.



Gambar 3. *Form Login* Tuan Desa

Gambar 3. *Form Login* Tuan Desa menunjukkan tampilan *login* dari aplikasi Tuan Desa. Sebelum *user/warga* Desa Kedunggede melakukan *login*, *user* harus memiliki akun dengan cara mendaftar melalui admin dengan menyerahkan *fotocopy* KK (Kartu Keluarga). *User* (*warga desa*)/ *admin* melakukan login dengan cara memasukkan *username* berupa NIK dan *password*, maka aplikasi Tuan Desa menampilkan halaman utama.



Gambar 4. Halaman Utama (Berita Terkini)

Gambar 4. Halaman Utama (Berita Terkini) menampilkan halaman utama jika *user* telah berhasil *login* aplikasi Tuan Desa. Pada halaman utama terdiri dari berita terkini dan berita aduan. Berita terkini menampilkan berita atau informasi terbaru seputar Desa Kedunggede. *User* dapat memberikan ‘like’ untuk setiap post yang ada.



Gambar 5. Halaman Utama (Berita Aduan)

Gambar 5. Halaman Utama (Berita Aduan) menampilkan halaman utama bagian berita aduan. Pada halaman ini menampilkan hasil aduan yang telah diajukan *user* lain/ warga Desa Kedunggede. *User* dapat memberikan ‘like’ dan komentar untuk setiap post yang ada.

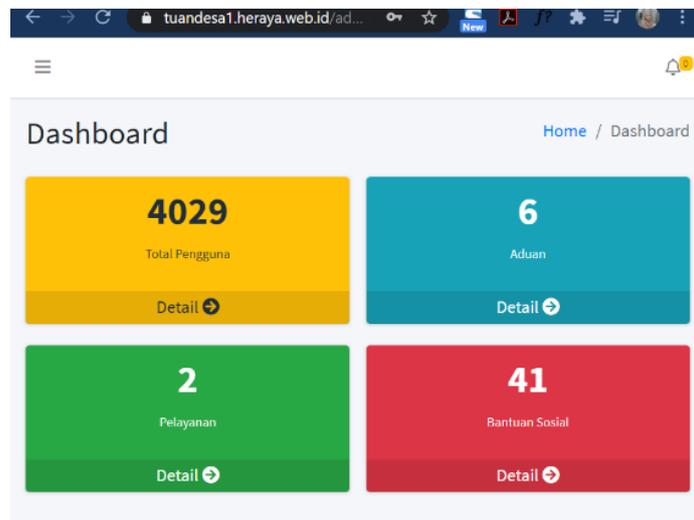
Gambar 6. Form Aduan Masyarakat

Gambar 6. Form Aduan Masyarakat menampilkan formulir untuk pengajuan aduan dari warga Desa Kedunggede. Formulir ini terdiri dari jenis aduan, komentar, dan lampiran. Jenis aduan meliputi aduan keramaian, kriminal dan pelayanan. *User* dapat memberikan komentar dan memberikan gambar sebagai bukti aduan yang diajukan. Hasil dari formulir aduan yang diajukan dan telah disimpan akan ditampilkan pada halaman utama (berita aduan).



Gambar 7. Hasil Aduan Masyarakat

Gambar 7. Hasil Aduan Masyarakat menampilkan hasil dari aduan yang telah diajukan warga Desa Kedunggede. Selain itu juga terdapat fitur Suka atau *Like* yang bersimbol *Love* dan bisa memberikan komentar atas aduan tersebut yang dilambangkan simbol balon teks. Terdapat juga hasil tampilan antarmuka dari sistem *website* admin Tuan Desa seperti halaman dashboard admin



Gambar 8. Dashboard Admin

Gambar 8. Dashboard Admin, menampilkan total pengguna, jumlah pengajuan aduan masyarakat, pelayanan dan bantuan sosial.

#	User	Jenis Pelayanan	Komentar	Status	Created At	Updated At	Action
13	HERU TRI HANDONO	Pelayanan	Alhmdlah J...	Proses	06 Juli 2020 10:31:54	3 minggu yang lalu	Edit Delete
12	SUTOMO	Pelayanan	Silakan ba...	Selesai	06 Juli 2020 10:20:56	3 minggu yang lalu	Edit Delete
11	SUTOMO	Kriminal	Tolong gia...	Proses	06 Juli 2020 10:17:58	3 minggu yang lalu	Edit Delete
10	SARJONO	Pelayanan	pelayanan...	Proses	06 Juli 2020 10:06:02	3 minggu yang lalu	Edit Delete

Gambar 9. Data Aduan (admin)

Gambar 9 menampilkan hasil aduan yang telah diajukan warga Desa Kedunggede. Admin dapat mengedit untuk mengubah status aduan dan menghapus data aduan tersebut. Tahap pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi siap dipakai dalam keadaan baik dan untuk mengetahui kelemahan dari sistem. Pengujian pada aplikasi Tuan Desa menggunakan metode *Black Box*. *Black Box Testing* berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Penguji dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input sistem dan melakukan pengujian pada spesifikasi fungsional program [17].

Tabel 1 Hasil Pengujian dari Aplikasi Tuan Desa

Item Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Kenyataan
Tampilan awal	Memilih launcher icon aplikasi	Menampilkan <i>Splash Screen</i> lalu menampilkan tampilan login	Sesuai harapan
Proses Login	<i>Input username password</i> benar	Menampilkan halaman utama	Sesuai harapan
	<i>Input username password salah</i>	Akan muncul pesan error	Sesuai harapan
	<i>Username/password</i> belum diisi atau salah	Akan muncul pesan error	Sesuai harapan
Halaman Utama	Memilih <i>home</i>	Menampilkan Halaman Utama	Sesuai harapan
Berita Aduan	Memilih berita <i>aduan</i> pada <i>home</i>	Menampilkan berita <i>aduan</i> yang telah diajukan warga lain	Sesuai harapan
	Memberi <i>like</i> dan komentar pada Berita Aduan	Bertambahnya jumlah angka di samping icon <i>like</i> dan menampilkan komentar yang telah dikirim dan atau komentar warga lain	Sesuai harapan
<i>Form</i> Aduan	Memilih <i>menu form</i> aduan	Menampilkan <i>menu form</i> aduan	Sesuai harapan
	<i>Input</i> jenis aduan, komentar, lampiran gambar, lalu klik simpan	Data <i>form</i> aduan yang telah diisi, muncul pada <i>home</i> bagian Berita Aduan	Sesuai harapan

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan fungsi dari fitur-fitur pada aplikasi Tuan Desa dapat berjalan dengan benar dan sesuai dengan harapan yang dicapai.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan aplikasi pengaduan Desa Kedunggede dengan menggunakan metode pengembangan waterfall, dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi Tuan Desa adalah aplikasi *mobile* sebagai *platform* dalam melayani masyarakat Desa Kedunggede khususnya mengenai pengaduan. Aplikasi Tuan Desa ini dapat membantu kinerja aparatur desa dalam menanggapi pengaduan dari masyarakat dengan lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan cara sebelumnya yang masih manual. Dengan adanya aplikasi Tuan Desa dapat mengatasi masalah masyarakat dalam menyampaikan aduan ke pemerintahan desa dengan efektif dan efisien. Dari hasil pengujian yang didapatkan bahwa seluruh fungsi fitur pada aplikasi Tuan Desa dapat berjalan dengan benar dan sesuai dengan harapan yang dicapai peneliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terutama Universitas Amikom Purwokerto yang telah mendukung dalam penyelesaian penelitian PDMA (Penelitian Dosen Muda Amikom) ini dalam bentuk dukungan finansial, waktu, motivasi, dan pengetahuan.

REFERENSI

- [1] Republik Indonesia, “Undang-Undang Nomor 6 Tentang Desa.” Sekretariat Negara, Jakarta, 2014.
- [2] D. S. Darmawan, D. Ruhyadi, and Kuswinanti, “Aplikasi Layanan Pengaduan Masyarakat Berbasis Android,” in *Seminar Nasional Rekayasa dan Teknologi*, 2019, pp. 40–44.
- [3] S. W. Mursalim, “Analisis Manajemen Pengaduan Sistem Layanan Sistem Aspirasi Pengaduan Online Rakyat (LAPOR) di Kota Bandung,” *Jurnal Ilmu Administrasi: Media Pengembangan Ilmu dan Praktek Administrasi*, vol. 15, no. 1, pp. 1–17, Jun. 2018.
- [4] D. A. Gammayani, I. H. Nabawi, and M. I. Alfatih, “Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Koordinasi antara Perpustakaan Nasional dengan Perpustakaan Provinsi,” *Record and Library Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 120–128, 2015.
- [5] “Indeks Pembangunan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi 2018,” *BPS RI*, 2018. .
- [6] Kosidin and R. N. Farizah, “Pemodelan Aplikasi Mobile Reminder Berbasis Android,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2016, pp. 271–280.
- [7] A. Y. Pratama, I. A. Prabowo, and A. Normassari, “(Alpukat) Aplikasi Pengaduan Masyarakat untuk Melaporkan Kejadian Pungutan Liar di Kabupaten Kudus Berbasis Android,” *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 399–404, 2017.
- [8] S. Mukmin and P. Inggih, “Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Mobile untuk Navigasi ke Alamat Pelanggan TV Berbayar (Studi Kasus: Indovision Cabang Pekanbaru),” *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 82–94, 2016.
- [9] R. H. Dai, L. Hadjaratie, and N. F. Bouti, “Rancang Bangun Aplikasi E-Report Pengaduan Masyarakat Design Public Complaint E-Report Application,” *Jurnal Electronics, Informatics and Vocational Education*, vol. 2, no. 1, pp. 65–73, 2017.
- [10] A. Satyaputra and E. maulian Aritonang, *Java for Beginners with Eclipse 4.2 Juno*. Jakarta: Elexmedia Komputindo, 2010.
- [11] A. Anofrizen, “Program Keluarga Harapan Kota Pekanbaru (Studi Kasus: Dinas Sosial dan Pemakaman Kota Pekanbaru),” *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 97–101, 2017.
- [12] F. Eriyani, B. Priyambadha, and H. Nurwarsito, “Pengembangan Aplikasi Mobile Pengaduan Masyarakat pada Dinas Perhubungan Kota Malang Menggunakan Fitur Location Based Service Berbasis Android,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4, pp. 4083–4091, 2019.
- [13] S. Suryadi, “Penanganan Keluhan Publik Pada Birokrasi Dinas Perijinan,” *Journal Universitas Airlangga*, vol. Vol. 23 No, 2010.
- [14] R. Siti, W. Ida, and K. Muhammad, “Pengembangan Sistem Informasi Pengaduan Masyarakat Kabupaten Jepara Berbasis Web,” *Jurnal Transistor Elektro dan Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 111–123, 2017.
- [15] A. W. P. Widayat, “Rancang Bangun Aplikasi Quick Response Berbasis Web dan SMS Gateway dalam Melayani Pengaduan Masyarakat,” *Fakultas Dian Nuswantoro, Universitas Dian Nuswantoro*, vol. 1, pp. 3–4, 2014.
- [16] C. Trisianto, “Penggunaan Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Monitoring dan Evaluasi Pembangunan Pedesaan,” *Jurnal Teknologi Informasi ESIT*, vol. 12, no. 1, pp. 41–56, 2018.
- [17] M. S. Mustaqbal, R. F. Firdaus, and H. Rahmadi, “Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN),” vol. 1, no. 3, pp. 31–36, 2015.

Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan *Weighted Tree Similarity* dan *Content Based Filtering*

Muhammad Alkaff, Husnul Khatimi, Andi Eriady
Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 16 January 2020

Revised, 18 June 2020

Accepted, 18 July 2020

Kata Kunci:

Sistem Rekomendasi
Weighted Tree Similarity
Content Based Filtering
Informasi
Perpustakaan

Keywords:

Recommendation System
Weighted Tree Similarity
Content Based Filtering
Information
Library

ABSTRAK

Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan merupakan salah satu perpustakaan dan pusat penyedia layanan informasi yang ada di Kalimantan Selatan. Namun, selama ini pengunjung perpustakaan kesulitan dalam mencari buku yang berkaitan dengan buku yang dipilih sebelumnya dan juga dalam menemukan alternatif buku lain ketika buku yang diinginkan tersebut telah dipinjam. Dengan adanya rekomendasi atau saran buku-buku lain yang berhubungan diharapkan membantu dalam mendapatkan buku yang sesuai dan diinginkan pengunjung perpustakaan. Pada penelitian ini penerapan sistem rekomendasi menggunakan metode *Content Based Filtering* dalam memberikan rekomendasi buku yang bekerja dengan melihat kemiripan item yang dianalisis dari fitur yang dikandungnya dengan *Weighted Tree Similarity*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada 5 skenario pengujian yang diujikan dihasilkan nilai *precision* sebesar 88%.

ABSTRACT

Finding books that are related to some other book is often not a trivial task. The visitor of the Regional Library of South Kalimantan often have difficulties in finding books that are related to their previously borrowed books. They need recommendations when the book that they are looking for is not available. Alternatively, some suggestions on other books that they would also like based on their previously borrowed books. With the recommendation or suggestion on other books that are related, it will assist them in obtaining the book that they want. In this study, the weighted tree similarity method used to weight the similarity of items that the books contain. Content-based filtering implemented to provide book recommendations based on those similarities. Results show that the performance of the recommendation system on 5 test scenarios shows excellent results with precision value at 88%.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Muhammad Alkaff,
Program Studi Teknologi Informasi,
Universitas Lambung Mangkurat.
Email: m.alkaff@ulm.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perpustakaan adalah tempat koleksi besar dari buku dan bahan bacaan lainnya yang umumnya dikelola oleh institusi untuk dimanfaatkan oleh masyarakat luas sebagai sarana informasi dan pengetahuan [1]. Dalam perkembangannya sejalan dengan perkembangan teknologi informasi, perpustakaan pun ikut berkembang dengan penyediaan koleksi bahan bacaan dalam bentuk digital yang umumnya diistilahkan sebagai sistem informasi perpustakaan [2]. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2014 tentang Perpustakaan, setiap daerah di Indonesia diharapkan memiliki Perpustakaan Daerah sebagai rujukan perpustakaan yang ada di wilayah tersebut [3]. Sebagai salah satu rujukan layanan penyedia layanan informasi di Provinsi Kalimantan Selatan, Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan mempunyai berbagai layanan yang dapat dimanfaatkan oleh pengunjungnya. Salah satunya layanan sistem informasi penelusuran buku, yaitu pencarian dan temu buku untuk kebutuhan pengunjung Perpustakaan dalam mencari buku dan informasi buku yang diinginkan, juga termasuk informasi tata letak atau tempat pada rak-rak buku di Perpustakaan.

Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan layanan sistem informasi yang disebut dengan *Online Public Acces Catalog* (OPAC) sebagai sistem yang berjalan saat ini. *Online Public Acces Catalog* adalah sistem katalog terpasang yang dapat diakses secara umum dan dapat dipakai pengguna untuk menelusuri data katalog buku [4]. Sistem yang ada atau berjalan saat ini hanya menampilkan informasi dari buku tersebut, yaitu buku yang dipilih oleh pengunjung melalui pencarian yang telah dilakukan.

Selama ini pengunjung Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan, mengalami kesulitan dalam mencari buku yang memiliki kesamaan atau berkaitan dengan buku yang dipilih sebelumnya. Pengunjung memerlukan waktu untuk mencari dan menemukan alternatif dari buku yang diinginkannya ketika buku tersebut telah dipinjam. Oleh karena itu, Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan perlu meningkatkan kualitas pelayanan dengan menyediakan sistem rekomendasi buku. Dengan adanya rekomendasi atau saran buku-buku lain yang berhubungan diharapkan dapat membantu pengunjung yang datang ke Perpustakaan.

Sistem rekomendasi adalah alat perangkat lunak dan teknik yang menyediakan saran untuk barang (*item*) yang kemungkinan besar menarik bagi pengguna [5], [6]. Dengan diterapkannya sistem rekomendasi pada layanan sistem informasi penelusuran buku, diharapkan memudahkan pengunjung dalam mendapatkan buku yang sesuai dengan yang diinginkan dan dapat mempersingkat waktu dalam melakukan penelusuran buku yang dicari oleh pengunjung Perpustakaan. Sistem rekomendasi telah banyak diterapkan pada berbagai kasus antara lain rekomendasi film yang dilakukan oleh *Netflix* [7], dan juga oleh Amazon dalam memberikan rekomendasi barang-barang yang mungkin disukai oleh konsumennya [8].

Sistem rekomendasi dapat dibagi menjadi empat kategori berdasarkan basis pengetahuan yang digunakan [9], yaitu:

1. *Collaborative*: Sistem ini hanya mengandalkan informasi rating dari pengguna kemudian mempertemukan pengguna dengan histori rating yang serupa sehingga dapat menghasilkan rekomendasi berdasarkan hubungan antar pengguna tersebut.
2. *Content-Based*: Sistem ini menghasilkan rekomendasi dari dua sumber yaitu fitur yang berkaitan dengan produk, dan rating yang diberikan pengguna untuk produk tersebut. Sistem ini memperlakukan rekomendasi sebagai permasalahan klasifikasi yang spesifik untuk pengguna sistem dan menggunakan *classifier* untuk respon positif dan negatif pengguna berdasarkan fitur produk.
3. *Demographic*: Sistem ini memberikan rekomendasi produk berdasarkan profil demografi dari pengguna.
4. *Knowledge-Based*: Sistem ini menghasilkan rekomendasi produk berdasarkan kesimpulan tentang kebutuhan dan preferensi pengguna. Pengetahuan ini berisi pengetahuan fungsional eksplisit tentang bagaimana fitur produk tertentu memenuhi kebutuhan pengguna.

Dari kategori diatas peneliti beranggapan bahwa penggunaan system rekomendasi yang berdasarkan *Content-Based Filtering* sangat cocok untuk dapat diterapkan dalam permasalahan rekomendasi buku pada perpustakaan. Metode *Content-Based Filtering* bekerja dengan melihat kemiripan item baru dengan item yang sebelumnya. *Content-Based Filtering* memberikan rekomendasi berdasarkan kemiripan item yang dianalisis dari fitur yang dikandung oleh item sebelumnya seperti deskripsi, sinopsis atau genre item yang mana buku pada perpustakaan juga terdiri dari genre atau kategori tertentu [10].

Pengunjung perpustakaan umumnya mengharapkan rekomendasi buku yang mirip atau serupa dengan buku yang sedang dicarinya apabila ternyata buku yang sedang dicarinya tersebut sedang tidak tersedia atau dalam hal ini sedang dipinjam oleh pengunjung yang lain. Penelitian yang membahas mengenai penerapan metode *content-based* untuk rekomendasi buku telah banyak dilakukan [11]–[13].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Titipat Achakulvisut, dkk, yang berjudul *Science Concierge: A Fast Content-Based Recommendation System for Scientific Publications*, di mana penelitian tersebut menerapkan metode *Content-Based* [14] pada rekomendasi artikel untuk referensi publikasi ilmiah. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Richard Firdaus Oeyliawan, dkk, yaitu Aplikasi Rekomendasi Buku Pada Katalog Perpustakaan Universitas Multimedia Nusantara Menggunakan *Vector Space Model*, digunakan pendekatan menggunakan metode *Content-Based Filtering*, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dicapai nilai presisi sebesar 46,5 [15].

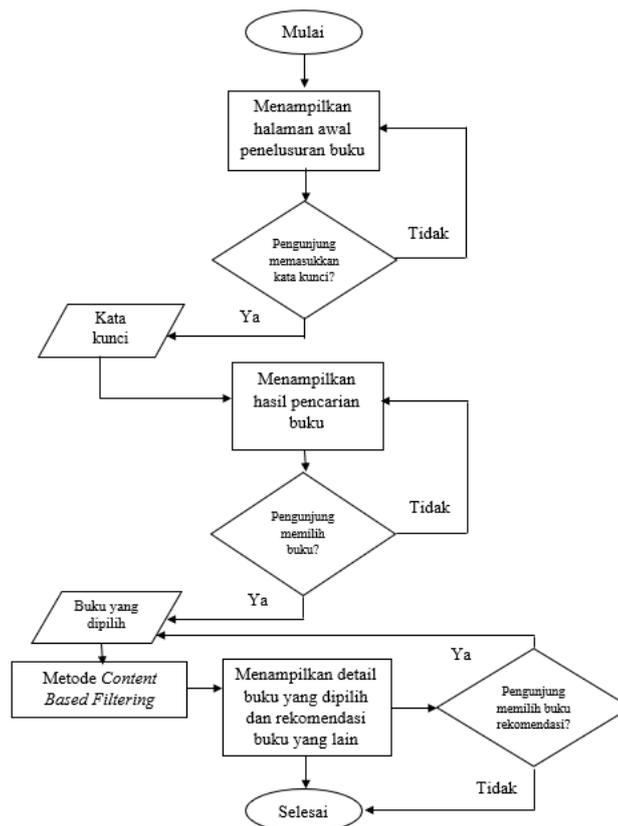
Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Viko Basmalah Wicaksono, dkk, dengan judul Analisis Perbandingan Metode *Vector Space Model* dan *Weighted Tree Similarity* dengan *Cosine Similarity* pada kasus Pencarian Informasi Pedoman Pengobatan Dasar di Puskesmas. Dari hasil penelitian, menunjukkan bahwa metode *Weighted Tree Similarity* lebih baik dibandingkan dengan *Vector Space Model*, ini ditunjukkan dari hasil pengujian metode *Weighted Tree Similarity* yang lebih bagus rata-rata hasil nilai presisi yaitu 52,17332% sedangkan metode *Vector Space Model* rata-rata hasil nilai presisi hanya sebesar 44,82983% [16].

Dengan mengacu pada penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya, peneliti ingin memberikan solusi dengan mengimplementasikan sistem rekomendasi buku menggunakan metode *Content-Based Filtering* dengan *Weighted Tree Similarity* pada Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Perancangan Sistem

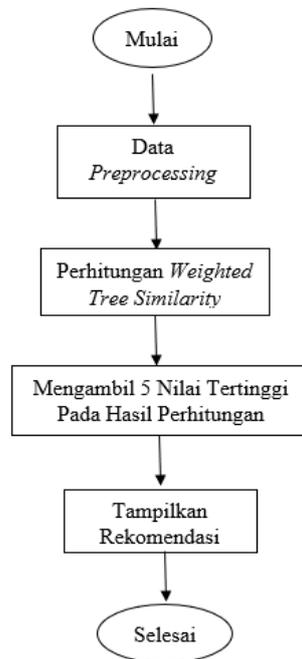
Dalam alur perancangan sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem

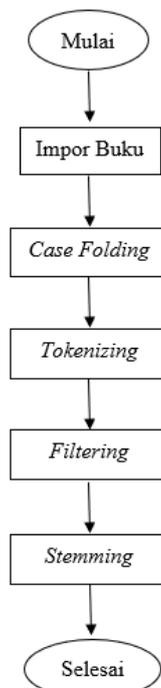
Dari Gambar 1 di atas, alur perancangan sistem pada penelitian ini dimulai dari menampilkan halaman awal penelusuran buku. Pengunjung memasukkan kata kunci dalam pencarian buku, kata kunci yang dimasukkan oleh pengunjung lalu diproses dan menampilkan hasil pencarian buku. Jika buku telah dipilih oleh pengunjung berdasarkan hasil pencarian pada proses sebelumnya, maka dilakukan proses atau tahapan metode *Content-Based Filtering* untuk mendapatkan buku rekomendasi. Lalu ditampilkan buku yang telah dipilih dengan detail informasi dari buku tersebut dan menampilkan rekomendasi buku-buku yang lain. Bila pengunjung memilih buku dari rekomendasi buku yang telah ditampilkan, maka proses akan kembali pada

buku yang dipilih dan tahapan akan berulang. Jika tidak dilakukan, maka proses akan berhenti atau selesai. Gambaran proses pada alur metode *Content-Based Filtering* dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Alur Metode Content-Based Filtering

Dari Gambar 2 di atas, alur sistem pada metode *Content-Based Filtering* dimulai dari tahapan pertama yaitu *Data Preprocessing*, setelah data disiapkan lalu dilanjutkan dengan perhitungan *Weighted Tree Similarity*, kemudian nilai dari hasil perhitungan tersebut diambil 5 nilai tertinggi dan ditampilkan menjadi rekomendasi. Adapun alur proses dari *Preprocessing Data* dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Alur Proses Preprocessing Data

Pada proses *preprocessing data*, dilakukan berbagai proses untuk menyiapkan data agar dapat dipakai ketahapan yang telah dijelaskan sebelumnya. Tahapan pertama adalah data buku dimasukkan atau diimpor

kedalam sistem. Dari proses itu selanjutnya yang dilakukan adalah *Case Folding*, dilanjutkan dengan proses *Tokenizing*, lalu proses *Filtering*, dan proses terakhir dilakukan proses *Stemming*.

2.3 Skenario Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan untuk melakukan pemeriksaan apakah sistem yang dihasilkan telah sesuai dengan yang diharapkan, dan apakah sistem relevan dalam mengeluarkan rekomendasi yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan skenario pengujian dengan menguji nilai *precision*.

2.4 Implementasi

Implementasi sistem dimulai saat perancangan telah dilakukan. Sistem rekomendasi pada Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan metode *Content-Based Filtering* dan akan diimplementasikan berbasis *website* menggunakan bahasa pemrograman PHP.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengolahan Data

Data buku yang didapat dari Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan merupakan hasil dari studi kasus dilapangan yang diperoleh data buku berjumlah sebanyak 1023 buku yang tersimpan dalam bentuk *file Excel*. Dari data tersebut maka diolah dengan mengimpor data tersebut ke dalam sistem, yang kemudian akan dilakukan proses selanjutnya yaitu *Preprocessing Data*.

3.2. Proses Preprocessing Data

Data yang digunakan untuk diproses pada tahapan ini adalah informasi buku berupa judul buku, sinopsis, dan pengarang. Tahapan ini dilakukan agar data dapat siap dan digunakan sehingga dapat melanjutkan ketahap berikutnya. Adapun proses yang dilakukan dalam tahapan ini, yaitu:

1. *Case Folding*

Pada proses tahap pertama ini, seluruh data yang digunakan dirubah menjadi huruf kecil dan menghilangkan atau menghapus seluruh tanda baca pada data yang digunakan tersebut.

2. *Tokenizing*

Pada tahap ini, data yang sudah melalui proses sebelumnya diproses lebih lanjut dengan dilakukan pemotongan *string input* berdasarkan tiap kata yang menyusunnya.

3. *Filtering*

Selanjutnya, data yang sudah melalui proses sebelumnya diproses kembali dengan menghilangkan atau menghapus kata yang kurang penting atau tidak memiliki arti pada kata tersebut pada data yang diproses.

4. *Stemming*

Pada proses tahap terakhir ini, data yang telah dihasilkan dari proses-proses sebelumnya dilanjutkan proses *stemming* atau merubah kata menjadi kata dasar (menghilangkan imbuhan baik awalan, akhiran atau kombinasi kata). Hasil proses *preprocessing* dari buku yang dipilih dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil *Preprocessing* Buku Yang Dipilih

Judul	Sinopsis	Pengarang
pemrograman	buku	r
java	bahas	h
programer	komprehensif	sianipar
	kelas	
	objek	
	pemrograman	
	gui	
	grafik	
	file	
	alir	
	cari	
	urut	
	koleksi	
	generic	

Setelah dilakukan proses *preprocessing* buku hasil *preprocessing* tersebut selanjutnya di dokumentasi pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *Preprocessing* Buku di Dokumentasi

Judul	Sinopsis	Pengarang
kuasa	buku	wahana
java	seri	komputer
programming	profesional	wahana
	kuasa	
	pemrograman	
	java	
	ajak	
	ajar	
	logika	
	paham	
	komponen	
	gui	
	milik	
	paket	
	swing	
	bahas	
	serta	
	sederhana	
	mudah	
	materi	

3.1. Perhitungan Metode *Weighted Tree Similarity*

Dalam pembuatan perhitungan metode *Weighted Tree Similarity* untuk sistem rekomendasi ini, terdapat proses atau langkah-langkah perhitungan yang dilakukan. Langkah-langkah perhitungan pada *Weighted Tree Similarity* adalah sebagai berikut:

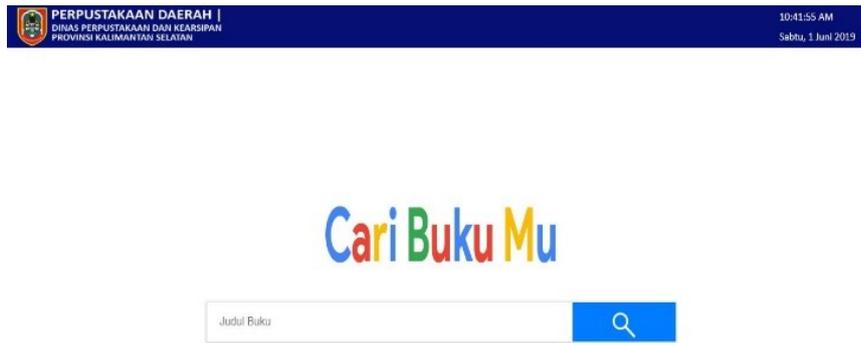
1. Langkah pertama yaitu membandingkan masing-masing *term* frekuensi *query* pada buku yang dipilih berupa parameter judul buku, sinopsis, dan pengarang lalu dibandingkan dengan masing-masing parameter pada buku didalam *database* dan menghitung bobotnya. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *similarity* pada tiap-tiap parameter terhadap *query*. Nilai *similarity* dihitung dengan perhitungan *Cosine Similarity* berdasarkan bobot yang telah didapatkan sebelumnya. Adapun perhitungan tersebut adalah sebagai berikut.

$$Similarity = \frac{\sum(Bobot_Q * Bobot_P)}{\sqrt{\sum(Bobot_Q^2)} * \sqrt{\sum(Bobot_P^2)}} \quad (1)$$

2. Kemudian langkah berikutnya adalah menghitung bobot parameter. Didapatkan dari perhitungan nilai total *term* frekuensi tiap parameter yang dibagi dengan total frekuensi *term* keseluruhan dokumen. Sehingga didapatkan bobot *tree* pada tiap parameter.
3. Langkah terakhir yaitu menghitung nilai *similarity* total dari *query* dan dokumen. Dihitung dengan mengalikan nilai *similarity* tiap parameter dengan tiap bobot parameter. Sehingga didapatkan hasil nilai akhir *similarity* dari perhitungan tersebut.

3.1. Implementasi Halaman Pencarian Buku

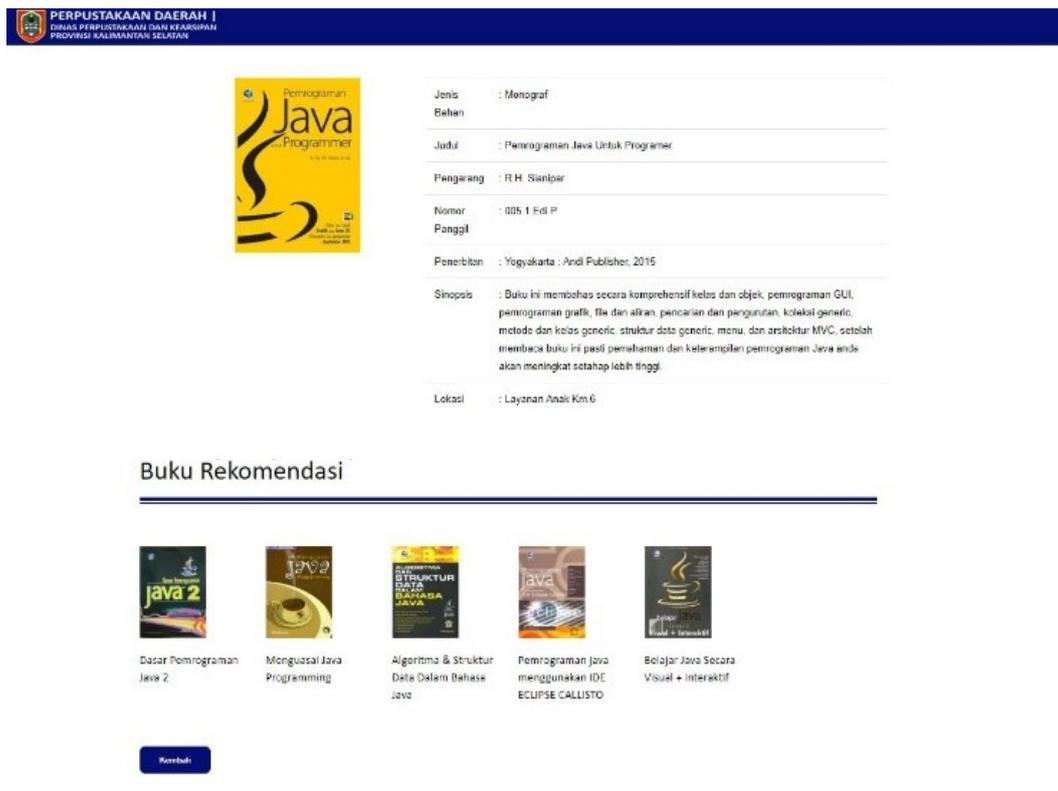
Halaman pencarian buku adalah tampilan awal yang pertama pada halaman sistem. Pada halaman ini terdapat kolom pencarian buku dimana pengunjung Perpustakaan dapat memasukkan kata pencarian untuk mencari judul buku yang dicari atau diinginkan oleh pengunjung Perpustakaan. Tampilan halaman pencarian buku dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Implementasi Halaman Pencarian

3.2. Implementasi Halaman Informasi Detail Buku

Pada halaman informasi detail buku adalah tampilan hasil dari buku yang telah dipilih oleh pengunjung Perpustakaan. Dalam halaman ini menampilkan informasi dari buku yang telah dipilih, berisi informasi dari gambar sampul buku dan mengenai jenis bahan, judul buku, pengarang, penerbitan, sinopsis, dan lokasi. Juga menampilkan lima buah buku yang direkomendasikan oleh sistem dengan menampilkan berupa gambar sampul dan judul buku tersebut. Kemudian pada buku rekomendasi tersebut dapat dipilih kembali oleh pengunjung perpustakaan untuk kembali menampilkan informasi detail buku yang dipilih. Terdapat pula tombol kembali yang berfungsi untuk kembali kehalaman sebelumnya. Tampilan halaman informasi detail buku dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Halaman Informasi Detail Buku

Pengujian dilakukan dengan menggunakan pengujian *precision*. Pada skenario yang dilakukan terdapat 5 skenario pengujian, yaitu dengan menjalankan sistem dan menganalisis hasil rekomendasi yang direkomendasikan oleh sistem pada skenario pengujian. Dalam tahapan skenario pengujian ini maka dipilih 5 judul buku dengan tema yang berbeda-beda. Lalu masing-masing judul buku tersebut memiliki 5 judul buku yang berhubungan atau relevan dengan tema yang sama.

Dari hasil rekomendasi yang didapat kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian *precision* dengan tiap-tiap buku yang ditampilkan sebagai berikut:

1. Skenario pengujian buku “Pemrograman Java Untuk Programmer”

Pada buku Pemrograman Java Untuk Programmer 5 rekomendasi relevan. Jika dihitung nilai *precision* adalah sebagai berikut:

$$\text{Precision} = 5/5 \text{ (100\%)}$$

2. Skenario pengujian buku “Perpajakan Konsep, Aplikasi, Contoh, dan Studi Kasus”

Pada buku Perpajakan Konsep, Aplikasi, Contoh, dan Studi Kasus 5 rekomendasi relevan. Jika dihitung nilai *precision* adalah sebagai berikut:

$$\text{Precision} = 5/5 \text{ (100\%)}$$

3. Skenario pengujian buku “Islam Rahmah Untuk Bangsa”

Pada buku Islam Rahmah Untuk Bangsa 4 rekomendasi yang relevan dan 1 yang tidak relevan. Jika dihitung nilai *precision* adalah sebagai berikut:

$$\text{Precision} = 4/5 \text{ (80\%)}$$

4. Skenario pengujian buku “Psikologi Umum”

Pada buku Psikologi Umum 4 rekomendasi yang relevan dan 1 rekomendasi yang tidak relevan. Jika dihitung nilai *precision* adalah sebagai berikut:

$$\text{Precision} = 4/5 \text{ (80\%)}$$

5. Skenario pengujian buku “Fisika Bangunan”

Pada buku Fisika Bangunan 4 rekomendasi yang relevan dan 1 rekomendasi yang tidak relevan. Jika dihitung nilai *precision* adalah sebagai berikut:

$$\text{Precision} = 4/5 \text{ (80\%)}$$

Sehingga didapatkan hasil total seluruh pengujian *precision* dengan persentase sebagai berikut:

$$\text{Precision} = (100+100+80+80+80) / 5 = 88 \%$$

Dari hasil yang didapatkan pada pengujian *precision* dengan skenario pengujian yang dilakukan, didapatkan bahwa persentase yang dihasilkan pada pengujian sistem adalah 88%. Setelah dilakukan pengujian terdapat 2 hasil pengujian yang menghasilkan seluruhnya relevan dan 3 pengujian yang menghasilkan 4 rekomendasi yang relevan dan 1 hasil yang tidak relevan.

4. KESIMPULAN

Sistem rekomendasi buku pada Perpustakaan Daerah Kalimantan Selatan telah berhasil dibangun dengan menggunakan metode *Weighted Tree Similarity* dan *Content-Based Filtering*. Dari hasil pengujian menggunakan lima skenario pengujian didapatkan bahwa sistem berhasil memberikan performa yang baik dengan nilai *precision* sebesar 88%. Selanjutnya diharapkan bahwa sistem ini dapat diterapkan sepenuhnya pada Perpustakaan Daerah Kalimantan Selatan untuk mempermudah pengunjung untuk mendapatkan buku yang sesuai dengan keinginannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah menjadikan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan yang telah memberikan dukungan selama penulis melaksanakan penelitian. Para narasumber dan pengunjung Perpustakaan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran-saran yang menjadikan penelitian ini lebih baik. Serta para pihak yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

REFERENSI

- [1] A. Firman, H. F. Wowor, and X. Najoran, “Sistem Informasi Perpustakaan online berbasis Web,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 5, no. 2, pp. 29–36, 2016.
- [2] A. Prayitno, “Pemanfaatan Sistem Informasi Perpustakaan Digital Berbasis Website untuk Para Penulis,” *Indonesian Journal on Software Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 28–37, 2015.
- [3] Pemerintah Republik Indonesia, “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2014 tentang Perpustakaan.” 2014.
- [4] N. Dalimunthe and C. Ismiati, “Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna Online Public Access Catalog (OPAC) dengan Metode End User Computing Satisfaction (Studi Kasus: Perpustakaan UIN SUSKA

- Riau),” *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 71–75, 2016.
- [5] F. Ricci, L. Rokach, and B. Shapira, *Recommender System Handbook*, Second Edi. New York, 2015.
- [6] Y. Malau, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kategori Promosi Produk Menggunakan Metode Profile Matching (Studi Kasus : Minimarket),” *Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 19, no. 2, pp. 339–346, 2020.
- [7] Y. Koren, R. Bell, and C. Volinsky, “Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems,” *Computer*, vol. 42, no. 8, Ieee, pp. 30–37, Aug. 2009.
- [8] D. Jannach, “Finding preferred query relaxations in content-based recommenders,” in *Intelligent techniques and tools for novel system architectures*, Springer, 2008, pp. 81–97.
- [9] R. Burke, “Hybrid recommender systems: Survey and experiments,” in *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Switzerland: Springer Nature, 2002.
- [10] R. O. Firdaus and D. Gunawan, “Aplikasi Rekomendasi Buku Pada Katalog Perpustakaan Universitas Multimedia Nusantara Menggunakan Vector Space Model,” *Ultimatics:Jurnal Teknik Informatika*, vol. 9, no. 2, pp. 97–105, 2017.
- [11] A. S. Tewari, A. Kumar, and A. G. Barman, “Book recommendation system based on combine features of content based filtering, collaborative filtering and association rule mining,” in *2014 Ieee International Advance Computing Conference*, Feb. 2014, pp. 500–503.
- [12] P. Mathew, B. Kuriakose, and V. Hegde, “Book Recommendation System through content based and collaborative filtering method,” in *2016 International Conference on Data Mining and Advanced Computing (Sapience)*, Mar. 2016, pp. 47–52.
- [13] R. J. Mooney and L. Roy, “Content-based book recommending using learning for text categorization,” in *Proceedings of the fifth Acm conference on Digital libraries*, 2000, pp. 195–204.
- [14] T. Achakulvisut, D. E. Acuna, T. Ruangrong, and K. Kording, “Science Concierge: A Fast Content-Based Recommendation System for Scientific Publications,” *Plos One : Jurnal Standar (ISO4)*, vol. 11, no. 7, pp. 1–11, Jul. 2016.
- [15] R. O. Firdaus, D. Gunawan, V. W. Basmalah, R. Saptono, and S. S. Widya, “Aplikasi Rekomendasi Buku Pada Katalog Perpustakaan Universitas Multimedia Nusantara Menggunakan Vector Space Model,” *Ultimatics:Jurnal Teknik Informatika*, vol. 9, no. 2, pp. 97–105, 2017.
- [16] V. W. Basmalah, R. Saptono, and S. S. Widya, “Analisis Perbandingan Metode Vector Space Model Dan Weighted Tree Similarity Dengan Cosine Similarity Pada Kasus Pencarian Informasi Pedoman Pengobatan Dasar di Puskesmas,” *Itsmart: Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 73–83, 2015.

Pembuatan *Motion Graphic* untuk Media Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Sisa Hasil Pertanian

Sofiyanti Indriasari, Beby Natasha Hutagalung
Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor, Indonesia

Article Info

Article history:

Received, 25 April 2020

Revised, 9 May 2020

Accepted, 28 May 2020

Kata Kunci:

Pascapanen

Limbah

Pertanian

Sosialisasi

Motion Graphic

ABSTRAK

Inovasi teknologi yang memanfaatkan limbah sisa hasil pertanian telah banyak yang berhasil dibuat. Diantaranya yaitu biosilika, asap cair, dan biofoam. Hasil inovasi teknologi yang dihasilkan perlu disosialisasikan kepada masyarakat. Sosialisasi di masyarakat masih belum optimal jika hanya mengandalkan media cetak atau penyuluhan secara langsung ke masyarakat di lapangan. Salah satu upaya terbaik yang dapat dijadikan untuk sosialisasi adalah dengan pemanfaatan media sosial. Hasil inovasi ini sangat penting untuk disampaikan dalam bentuk yang menarik agar dapat diterima dengan baik informasinya oleh masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan pembuatan *motion graphic* sebagai media sosialisasi yang menarik terkait pemanfaatan limbah sisa hasil pertanian. Terdapat beberapa tahapan dalam pembuatan *motion graphic* pemanfaatan limbah sisa hasil pertanian. Tahapan tersebut antara lain perancangan konsep, perancangan, pengumpulan bahan, implementasi, pengujian, revisi, presentasi, dan publikasi. *Motion graphic* pemanfaatan limbah sisa hasil pertanian ini berisi informasi mengenai dampak limbah sisa hasil pertanian, manfaat inovasi dari limbah sisa hasil pertanian, dan proses pembuatannya. Penelitian ini bekerja sama dengan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pascapanen) yang merupakan institusi penelitian dan pengembangan pertanian.

ABSTRACT

Technological innovations that utilize agricultural waste products have been successfully made. Among them are biosilica, liquid smoke, and biofoam. The results of the resulting technological innovations need to be disseminated to the public. Socialization in the community is still not optimal if it only relies on print media or direct extension to the community in the field. One of the best efforts that can be used for socialization is the use of social media. The results of this innovation are very important to be conveyed in an attractive form so that the information can be well received by the public. Therefore, this study applies motion graphics as an interesting media for socialization related to the utilization of agricultural waste. There are several stages in making motion graphics of the utilization of agricultural waste. These stages include concept design, design, collection of materials, implementation, testing, revision, presentation, and publication. The motion graphic of the utilization of agricultural waste products contains information about the impact of agricultural waste, the benefits of innovation from agricultural waste, and the manufacturing process. This research is collaborating with the Indonesian Center for Agricultural Post Harvest Research and Development (BB Pascapanen) which is an agricultural research and development institution.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Sofiyanti Indriasari,
Program Studi Manajemen Informatika,
Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor.
Email: sofiyanti@apps.ipb.ac.id

1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya produksi pertanian di Indonesia, semakin meningkat pula limbah yang dihasilkan di setiap panennya. Limbah sisa hasil pertanian ini setiap tahunnya semakin menumpuk dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Untuk itu Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pascapanen membuat salah satu inovasi teknologi yang memanfaatkan limbah sisa hasil pertanian. BB Pascapanen merupakan institusi penelitian dan pengembangan yang menghasilkan inovasi teknologi pascapanen untuk ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat pertanian. Inovasi teknologi yang memanfaatkan limbah sisa hasil pertanian telah berhasil dibuat, diantaranya yaitu biosilika, asap cair, dan biofoam.

Hasil inovasi teknologi yang dihasilkan perlu disosialisasikan kepada masyarakat. Salah satu upaya untuk sosialisasi adalah dengan pemanfaatan media sosial. Hasil inovasi ini sangat penting untuk disampaikan dalam bentuk yang menarik agar dapat diterima dengan baik informasinya oleh masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan pembuatan motion graphic sebagai media sosialisasi yang menarik terkait pemanfaatan limbah sisa hasil pertanian.

BB Pascapanen memiliki media sosial sebagai media informasi inovasi-inovasi teknologi yang telah dibuat. Namun, belum banyak masyarakat yang mengetahui inovasi teknologi karena media yang digunakan sebagai media informasi belum efektif. Informasi di media sosial BB Pascapanen belum variatif dikarenakan informasi yang disampaikan hanya berbentuk foto dan video. Oleh karena itu, untuk menambah konten informasi yang variatif di media sosial maka dibuatnya *motion graphic* yang menampilkan inovasi-inovasi teknologi di BB Pascapanen. *Motion graphic* merupakan gabungan dari potongan elemen-elemen desain atau animasi yang berbasis pada media visual yang menggabungkan bahasa film dengan desain grafis, dengan memasukkan elemen yang berbeda-beda seperti 2D atau 3D [1]. *Motion graphic* dipilih karena durasi yang ditampilkan pendek sehingga lebih efisien untuk ditampilkan di media sosial. Selain itu, *Motion graphic* juga menggabungkan *audio* dan *copy writing* sehingga informasi yang disampaikan juga mudah diingat.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian untuk menyelesaikan penelitian ini terdiri dari perancangan konsep, pengumpulan bahan, produksi dan rendering, pengujian dan revisi, serta presentasi dan publikasi. Berikut adalah penjelasan setiap tahapan penelitian:

1. Tahap pertama adalah perancangan konsep. Perancangan konsep dilakukan dengan melakukan diskusi untuk menentukan target audien, isi konten, dan penentuan komponen pendukung seperti tools yang akan digunakan. Target audien yang ditetapkan harus sesuai dengan kepribadian kelompok audien seperti umur, hobi, pekerjaan, dan sebagainya [2]. Selain itu, storyboard dan naskah dibuat pada tahap ini. Storyboard adalah bahasa visual dari semula berbentuk bahasa tulisan menjadi bahasa gambar atau bahasa visual yang filmis [3]. Naskah adalah narasi yang merupakan kelengkapan dari penjelasan yang dilihat melalui video [4].
2. Tahap kedua adalah pengumpulan bahan. Bahan-bahan yang dikumpulkan dapat berupa data seperti gambar vektor, teks, dan audio. Data adalah keterangan atau bahan nyata yang dapat dijadikan dasar kajian. Data diperlukan sebagai informasi akurat dalam pembuatan motion graphic. Menurut [5] *Vector Graphics* adalah gabungan garis-garis yang membentuk sebuah bentuk berupa kotak persegi, lingkaran atau bentuk polygon lainnya dengan perhitungan matematis. Teks dapat diartikan sebagai kombinasi dari huruf-huruf yang membentuk kata maupun kalimat yang mengandung informasi tertentu [5]. Audio didefinisikan sebagai suara dalam bentuk digital seperti suara, musik, narasi dan sebagainya yang bisa didengar. Suara merupakan media ampuh untuk menyajikan informasi tertentu [6].
3. Tahap ketiga merupakan suatu rangkaian implementasi yang berupa produksi dan rendering. Produksi dilakukan dengan pembuatan setiap *scene*, penyuntingan *voice over*, serta penggabungan *scene* dan audio. Pembuatan setiap *scene* dilakukan berdasarkan *storyboard* yang sudah dibuat sebelumnya. Pembuatan *scene* dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Adobe After Effect. Penyuntingan *voice over* dilakukan untuk memastikan ketepatan *voice over* yang diterapkan. Penyuntingan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Adobe Audition. Jika semua komponen telah dibuat, maka dapat digabungkan menjadi satu produk yang utuh. Komponen yang digabungkan dapat berupa *scene*, *voice over*, penambahan *sound effect* dan *background*. Kegiatan penggabungan ini dapat menggunakan *software* Adobe Premiere Pro. Hasil penggabungan tersebut untuk selanjutnya dilakukan *rendering*. *Rendering* adalah mengubah file proyek dari konten menjadi file yang dapat dijalankan di media lain.
4. Tahap keempat, produk yang sudah dihasilkan harus diuji terlebih dahulu. Pengujian dilakukan untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan memastikan produk sesuai dengan yang diharapkan. Hasil dari tahap

pengujian akan dijadikan dasar untuk tahap revisi. Tahap revisi merupakan tahap perbaikan dari apa yang sudah dibuat, revisi dilakukan jika ada kekurangan dalam segi informasi, desain maupun animasi sesuai permintaan klien [7].

5. Tahapan akhir adalah presentasi dan publikasi. Produk yang telah direvisi selanjutnya dapat dipresentasikan. Presentasi adalah penyajian atau pertunjukan kepada orang-orang yang diundang. Produk *motion graphic* ini akan dipublikasi melalui media sosial yang dimiliki oleh BB Pascapanen dan akan ditayangkan saat ada pameran sebagai media informasi produk yang dibuat oleh BB Pascapanen kepada target audien [8].

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Perancangan Konsep

Perancangan konsep ini merupakan Langkah awal untuk memperoleh data yang diperlukan terkait produksi atau pelaksanaan penelitian ini. Kegiatan perancangan konsep dilakukan diskusi, pembuatan *storyboard*, dan naskah. Luaran konsep ini akan dijadikan acuan dalam implementasi. Perangkat lunak yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan produksi.

1. Diskusi

Diskusi dengan pihak BB Pascapanen selaku mitra kerjasama dalam penelitian ini. Dalam diskusi ini didapatkan hasil berupa target *audience*, isi konten dan komponen pendukung dalam *motion graphic*. *Motion graphic* merupakan media yang menggunakan rekaman video atau teknologi animasi untuk menciptakan ilusi gerak dan biasanya dikombinasikan dengan audio untuk digunakan dalam sebuah *output* multimedia [9]. Target audien yang ditentukan berdasarkan segmentasi demografis yaitu berjenis kelamin laki-laki dan wanita, berumur 13 sampai 20 tahun, tingkat pendidikan yaitu siswa siswi SMP dan SMA. Selain itu, berdasarkan segmentasi geografis yaitu Kota Bogor, karena BB Pascapanen berada di Kota Bogor. Selanjutnya adalah penentuan isi konten. Isi konten *motion graphic* yang disepakati adalah Pemanfaatan Limbah Sisa Hasil Pertanian. *Motion graphic* yang dibuat berdurasi maksimal tiga menit dan berisikan penjelasan pengertian produk, manfaatnya, proses pembuatannya, dan dampak dari limbah sisa hasil pertanian. *Outro motion graphic* harus disertai logo, alamat, dan media sosial BB Pascapanen.

2. Storyboard

Storyboard dibuat berdasarkan kesepakatan alur cerita dengan klien. *Storyboard* merupakan istilah untuk sebuah sketsa awal yang berisi ide cerita, serta susunan-susunan gambar secara lengkap dari setiap adegan [10]. *Storyboard* dibuat terurut sesuai alur cerita dan dibuat dalam beberapa *scene*.

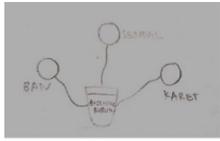
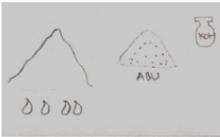
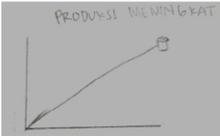
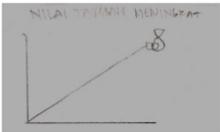
Konten pembuka terdiri dari tiga *scene*. *Scene* pertama diawali dengan intro yang menampilkan judul, dilanjutkan dengan *scene* kedua dan ketiga yang menampilkan limbah pertanian berupa sekam padi. Hasil *storyboard* konten pembuka dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Storyboard* untuk konten pembuka

Scene	Visual	Keterangan
1		Intro yang menampilkan judul dari informasi yang akan disampaikan yaitu : Pemanfaatan Limbah Sekam Padi. Durasi : 3 detik
2		Menggambarkan tentang limbah sisa hasil pertanian berupa sekam padi. Menampilkan orang yang bingung bagaimana cara mengurangi limbah sekam padi yang semakin menumpuk. Durasi : 6 detik
3		Menampilkan contoh limbah pertanian. Menjelaskan bahwa padi yang diproses menjadi beras, akan menghasilkan sekam sebanyak 25% dari jumlah padi. Durasi : 10 detik

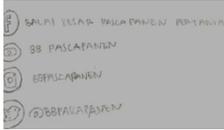
Konten inti menceritakan tentang produk yang terbuat dari limbah pertanian sekam padi dan manfaatnya. Konten inti dibuat mulai dari *scene* 4 sampai *scene* 12. Hasil *storyboard* konten ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Storyboard untuk konten ini

Scene	Visual	Keterangan
4		Menampilkan tiga produk yang terbuat dari limbah sekam padi. Durasi : 9 detik
5		Menampilkan manfaat dari biosilika cair sebagai campuran pupuk dapat meningkatkan produksi. Durasi:10 detik
6		Menampilkan manfaat asap cair sebagai ban, sandal, dan karet. Durasi: 8 detik
7		Menampilkan manfaat asap cari yaitu membasmi hama berupa siput, belalang, ulat, dan jamur. Durasi: 4 detik
8		Menampilkan proses awal pembuatan biosilika cair yaitu pembakaran sekam padi. Durasi: 7 detik
9		Menampilkan proses akhir pembuatan biosilika cair. Durasi: 9 detik
10		Menampilkan proses pembuatan asap cair. Durasi: 5 detik
11		Menampilkan keuntungan lain dari inovasi ini yaitu meningkatkan produksi padi. Durasi : 5 detik
12		Menampilkan peningkatan nilai tambah sekam. Durasi: 5 detik

Konten penutup menampilkan logo instansi dan menampilkan media sosial instansi yang dapat diakses oleh *audience*. Konten penutup dibuat pada scene 13 dan 14. Hasil *storyboard* konten penutup dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Storyboard* untuk konten penutup

<i>Scene</i>	<i>Visual</i>	<i>Keterangan</i>
1		Outro menampilkan logo instansi. Durasi: 3 detik
2		Menampilkan media sosial yang dimiliki oleh BB Pascapanen. Durasi: 5 detik

3. Naskah

Naskah adalah teks yang berisi gambaran yang akan dibuat atau tampil di layar [11]. Tujuannya agar seluruh pendukung dalam pembuatan video paham setiap rinci dari video jalan cerita yang akan disampaikan. Naskah dalam pembuatan video memiliki fungsi utama yaitu sebagai konsep dasar, arah, acuan, dasar penentuan pemeran, dasar perhitungan anggaran, dan penentu hasil akhir [12]. Produk *motion graphic* memiliki naskah yang memuat narasi berisikan teks *voice over* untuk digunakan sebagai penjelasan setiap *scene*. Narasi *voice over* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 4. Naskah

<i>Scene</i>	<i>Narasi</i>
1	Hai Sobat Tani
2	Produksi padi dua puluh lima persennya adalah limbah yang selama ini menumpuk dan kurang dimanfaatkan
3	Sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan
4	Balai besar pascapanen dapat menanggulangnya dengan membuat inovasi teknologi Biosilika dan Asap cair
5	Masing-masing memiliki manfaat.
6	Biosilika cair, dapat dicampurkan dgn pupuk untuk meningkatkan produksi.
7	Biosilika bubuk, sebagai filler karet, ban, dan sendal. Asap cair, digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman
8	Adapun proses pembuatan yang dilalui. Pertama, sekam padi dibakar sampai menjadi abu. Lalu abunya dicampur dengan cairan kimia KO
9	Setelah melewati beberapa proses jadilah biosilika.
10	Nah, asap yang dihasilkan dari proses pembakaran ditangkap dan diendapkan untuk menghasilkan asap cair
11	Oh iya sobat tani, inovasi ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Meningkatkan produksi
12	Dan meningkatkan nilai tambah sekam

3.2. Pengumpulan Bahan

Pengumpulan data awal bekerja sama dengan klien. Beberapa informasi utama didapatkan dari BB Pascapanen secara langsung melalui web pascapanen.litbang.pertanian.go.id/, www.bps.go.id, Youtube BB Pascapanen, dan *leaflet*. Selain itu, komponen gambar vektor diperlukan untuk merepresentasikan objek yang akan dimasukkan dalam *motion graphic*. Gambar-gambar yang digunakan dalam pembuatan *motion graphic* ini dibuat berdasarkan referensi dari www.freepik.com, www.shutterstock.com, [flaticon](http://flaticon.com), dan website BB Pascapanen.

Informasi disampaikan melalui komponen teks dan audio. Informasi tulisan yang ditampilkan pada *motion graphic* ini menggunakan jenis typeface san serif agar dapat dibaca dengan mudah dan terlihat jelas. Contoh *font* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1. Audio yang digunakan untuk menyampaikan informasi adalah berupa *voice over* yang direkam sesuai dengan alur naskah. Selain itu, untuk menambahkan

kenyamanan penyampaian informasi ditambahkan sound effect dan backsound. Produk *motion graphic* ini menggunakan beberapa *sound effect* seperti suara mesin, air mengalir dan yang lainnya. *Sound effect* ini digunakan untuk memberikan kesan menarik dan mendukung transisi visual dari pergerakan setiap animasi. Pemilihan *backsound* untuk *motion graphic* ini menggunakan Epidemic. *Backsound* yang digunakan dalam *motion graphic* ini memiliki judul Comedies Kit by Stockwaves.



Gambar 1. Contoh jenis font yang digunakan

3.3. Produksi

3.3.1. Pembuatan Scene

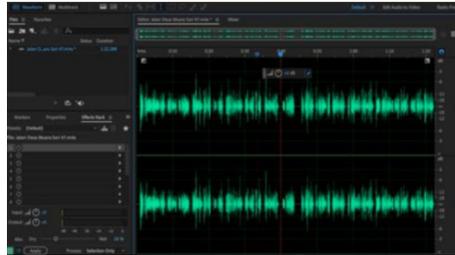
Pada proses ini akan dilakukan pembuatan setiap *scene* sesuai dengan *storyboard* dengan menggunakan Adobe After Effect. Hasil implementasi *scene* dapat dilihat pada Tabel 3. *Scene* ini merupakan tampilan awal dari *motion graphic* pemanfaatan limbah sisa hasil pertanian. Pada *scene* ini terdapat teks “Pembuatan Limbah Sekam Padi” untuk menunjukkan judul. *Scene* ini menggunakan *animation composer* transisi wiggly position dan *scale characters*.

Tabel 5. Hasil Implementasi Scene

Scene	Hasil Implementasi	Keterangan
1 - 3		Hasil implementasi untuk konten pembuka
4-12		Hasil implementasi untuk konten inti
13-14		Hasil implementasi untuk konten penutup

3.3.2. Penyuntingan *Voice Over*

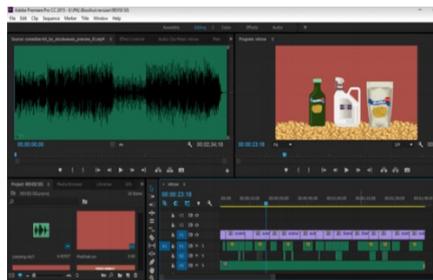
Penyuntingan *voice over* menggunakan software Adobe Audition. Untuk menghilangkan *noise* atau menjernihkan suara menggunakan transisi *heavy noise reduction*. Untuk mengatur vokal suara atur *dry wet*. Lalu, untuk mengurangi suara bass digunakan transisi *voice enhancer female*. Proses penyuntingan *voice over* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Penyuntingan *Voice Over*

3.3.3. Penggabungan komponen

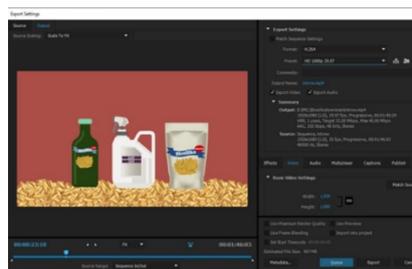
Penggabungan scene dan audio menggunakan *software* Adobe Premiere Pro. Proses penggabungan *scene* dan audio dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses penggabungan komponen

3.4. *Rendering*

Komponen yang telah digabungkan dilakukan proses *rendering* agar dapat digunakan pada media lainnya. Proses *rendering* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses *rendering*

3.5. Pengujian

Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Pengujian *Alpha* dilakukan pada tahap *Construction* sedangkan tahap pengujian *Beta* dilakukan pada tahap *Deployment* [13]. Tahap pertama adalah pengujian *alpha* yang merupakan pengujian dengan melakukan presentasi kepada klien dikarenakan masih termasuk dalam tahap evaluasi pembuatan produk. Tahap pengujian ini juga merupakan *preview* yaitu melakukan peninjauan apakah ada kesalahan atau tidak [14]. Tujuan dari tahapan *preview* ini untuk mengkoreksi atau mempertimbangkan kembali hal-hal yang perlu ditambahkan atau dikurangkan pada produk yang sudah dibuat. Hasil pengujian *alpha* adalah perbaikan *voice over*, penambahan grafik, penggantian warna untuk beberapa komponen, penambahan *sound effect* untuk bagian yang terlewat, serta penambahan logo. Tahap kedua adalah pengujian *beta*. Pengujian *beta* adalah pengujian yang melibatkan target audien. Produk *motion graphic* dipresentasikan dan disebarluaskan ke beberapa target audien. Selanjutnya, pengujian ini meminta mereka untuk mengisi

kuesioner *online*, Terdapat 30 responden yang terlibat. Pertanyaan yang diajukan pada pengujian ini berdasarkan kebutuhan *motion graphic* terhadap target audien. Hasil pengujian *beta* adalah responden sudah mengerti informasi yang disampaikan, konsep yang menarik, dan vektor juga sudah sesuai. Ada beberapa saran dari responden seperti *penambahan sound effect*, transisi yang belum stabil, *backsound* terlalu umum, *backsound* menutupi *voice over*, dan *voice over* ada yang belum sinkron.

3.6. Revisi

Pada tahap ini dilakukan perbaikan terhadap kekurangan dan kesalahan yang telah diperoleh pada tahap pengujian. Revisi dari pengujian *alpha* sudah diperbaiki. Perbaikan *motion graphic* pada pengujian *alpha* membuat hasil pengujian *beta* menunjukkan respon yang baik. Hal ini terkait *voice over* yang sudah stabil dan informasi yang disampaikan dapat dimengerti.

3.7. Presentasi

Presentasi dilakukan dihadapan klien di kantor BB Pascapanen. Saat presentasi klien meminta untuk hasil akhir dari *motion graphic* diserahkan kepada pegawai Humas untuk proses publikasi.

3.8. Publikasi

Publikasi berasal dari kata "*publicare*" yang artinya "untuk umum". Sehingga publikasi didefinisikan sebagai "kegiatan memperkenalkan perusahaan sehingga umum/publik/masyarakat dapat mengenalnya" [15]. Tahapan publikasi ini, produk *Motion Graphic* Biosilika dan Asap Cair, nantinya akan dilakukan melalui media sosial Youtube dan Instagram yang dimiliki oleh BB Pascapanen sebagai media informasi untuk memperkenalkan teknologi yang dibuat oleh BB Pascapanen dan ditayangkan disetiap pameran dilaksanakan oleh BB Pascapanen.

4. KESIMPULAN

Sosialisasi hasil dari pemanfaatan limbah hasil pertanian menggunakan media cetak dan terjun ke lapangan masih belum optimal. Oleh karena itu perlu upaya tambahan yang dilakukan dalam melaksanakan sosialisasi yaitu dengan memanfaatkan media sosial. Salah satu produk multimedia berupa *motion graphic* telah dihasilkan melalui tahapan perancangan konsep, pengumpulan bahan, produksi dan rendering, pengujian dan revisi, serta presentasi dan publikasi. Produk *Motion graphic* pemanfaatan limbah sisa hasil pertanian berupa Biosilika dan Asap cair telah berhasil dibuat dan akan diunggah pada media sosial BB Pascapanen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu BB Pascapanen dalam melakukan diseminasi inovasi-inovasi teknologi dengan memanfaatkan sosial media yang menyajikan informasi lebih menarik sesuai dengan sasarannya.

Penelitian ini adalah penelitian terapan yang manfaatnya langsung dapat dirasakan oleh masyarakat. Oleh karena itu, perlu dibuat sebanyak mungkin media-media informasi yang menarik untuk menampilkan hasil inovasi teknologi agar dapat dengan mudah dipahami dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Selin itu, perlu adanya upaya lanjutan untuk sosialisasi seperti bagaimana menarik pengunjung atau pengikut di media sosial yang dijadikan media sosialisasi. Konten menarik pada media sosial akan kurang optimal jika tidak didukung oleh kegiatan-kegiatan yang dapat menambah jumlah pengunjung atau pengikut di media sosial tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BB Pascapanen dan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan dukungan, data dan informasi selama melakukan penelitian ini berlangsung. Produk multimedia yang dihasilkan diharapkan dapat membantu proses sosialisasi dan edukasi sehingga masyarakat lebih paham dan lebih mudah menerima inovasi-inovasi teknologi untuk menjadi lebih bermanfaat serta lebih produktif.

REFERENSI

- [1] Y. Anggraini, C. Antoni, and S. Prasetyaningsih, "Analisis dan Implementasi Motion Grafis Iklan Layanan Masyarakat (ILM) dengan Metode Semiotika Peirce," *Jurnal Ilmu Komunikasi*, vol. 1, no. 1, pp. 64–82, 2018.
- [2] M. Stickdorn, M. Hormess, A. Lawrence, and J. Schneider, *This Is Service Design Doing: applying service design thinking in the real world (a practitioner's handbook)*. California: O'Reilly Media, Inc, 2018.
- [3] P. Soenyonto, *Animasi 2D*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2017.
- [4] Rahayu, *Desain Multimedia*. Malang: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2013.
- [5] Y. Arifin, M. Ricky, and V. Yesmaya, *Digital Multimedia*, 1st ed. Jakarta: PT Widia Inovasi Nusantara, 2015.

- [6] M. Munir, *Multimedia Konsep dan Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta, 2012.
- [7] A. Budy Saputra, "Pembuatan Motion Graphic Sebagai Media Promosi Untuk Proyek Datsun Sigap," *Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 84–97, 2018.
- [8] W. S. Fitriani, "Pembuatan Produk Multimedia Sebagai Media Perusahaan di PT Sucofindo Program Studi Manajemen Informatika," Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor, 2020.
- [9] V. Kharishma, R. Firnandi, M. Iqbal, and E. D. Krishnasari, "Perancangan Motion Graphic untuk Iklan Layanan Masyarakat Berjudul Go Green dengan Rumah Ekologis," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [10] A. Saputra, "Pembuatan Motio Graphic Sebagai Media Promosi untuk Proyek Purna Jual Datsun Sigap," *Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, 2018.
- [11] U. Arni, *Konsep Pembuatan Video Pra Produksi*. Jakarta: Garuda Cyber Indonesia, 2018.
- [12] R. Topatimasang, Y. Atmaja, and A. Aziz, *Video Komunitas: Memahami, Membuat, Menggunakan & Mengembangkan Video sebagai Media Pendidikan Masyarakat & Pengorganisasian Rakyat*. Yogyakarta: INSISTPress, 2007.
- [13] A. Suandi, K. Nidaul, and E. Retnoningsih, "Pengujian Sistem Informasi E-commerce Usaha Gudang Cokelat Menggunakan Uji Alpha dan Beta," *Information System For Educators And Professionals*, vol. 2, no. 1, pp. 61–70, 2017.
- [14] R. Kurniadi, "Penerapan Animasi Sebagai Panduan Cara Mengurus Kehilangan Kartu Tanda Penduduk Elektronik Berbasis Motion Graphic," Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, 2019.
- [15] N. Ismiani, *Modul Strategi Image/Soft Sell*. Jakarta: Universitas Mercubuana, 2010.

