

KONVERGENSI

PERBAIKAN MANAJEMEN PROSES PERANGKAT LUNAK BERBASIS WEB MENGGUNAKAN PEMODELAN WSPIM

Agus Hermanto, Aang Kisnu Darmawan, Ery Sadewa Yudha Wrahatnala 1 - 9

SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DATA TAHANAN SEMENTARA BERBASIS WEB & ANDROID STUDI KASUS DI SATRESKOBA POLRESTABES SURABAYA

Arryangga Aliev Pratamaputra, Ahmad Habib 10 - 20

STUDI INDEPENDEN KOMPARASI SEGMENTASI SEL DARAH PUTIH MENGGUNAKAN RUANG WARNA HSV DENGAN CIE-L*a*b

Andrey Kartika Widhy Hapantenda, Ardy Januantoro, Indah Listiowarni 21 - 28

KALKULATOR SAINTIFIK BERBASIS KAMERA

Nenden Siti Fathonah, Achmad Yogie Pratama, Fajar Astuti Hermawati 29 - 36

SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN SUKU CADANG MESIN HEMODIALISA PADA STUDI KASUS PT. SINAR RODA UTAMA MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN

Maharani F. Citra Khalishah, Annis R Amna, Dwi Harini Sulistyowati 37 - 45

PENERAPAN K-MEANS CLUSTERING UNTUK SEGMENTASI PELANGGAN PADA SISTEM CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT DI PT. UNICHEM CANDI INDONESIA

Eviana Tjatur Putri, Geri Kusnanto, Claudio Julio Thomas 46 - 57

APLIKASI KATALOG SUKU CADANG OTOMOTIF DI INDOPRIMA GROUP BERBASIS AUGMENTED REALITY

Andy Pramudana, Aidil Primasetya Armin, Agyl Rahmadi 58 - 70

ISSN: 1858-0688 (Media Cetak)

KONVERGENSI

Volume 15 Nomor 2

Juli 2019

Editor in Chief

Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom.

Assistant Editor

Fridy Mandita, S.Kom., M.Sc

Editor on Board

Ahmad Habib, S.Kom., MM.

Anis R Amna, S.Kom., M.Kom., MBA

Agus Hemanto, S.Kom., M.MT.

Addin Aditya, S.Kom., M.Kom. - STIKI Malang, Indonesia

Adnan Zulkarnain, S.Kom., M.M.S.I. - STIKI Malang, Indonesia

Reviewer

Dr. Edio da Costa - Dili Institute of Technology, Timor-Leste

Dr. Arna Fariza - Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia

Dr. Umi Salamah - Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Dr. Evy Poerbaningtyas - STIKI Malang, Indonesia

Dr. Arif Muntasa - Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia

Dr. Reny Nadlifatin - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia

Dr. Andi Tenriawaru - Universitas Halu Oleo, Indonesia

Dr. Bagus Setya Rintyarna - Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia

Dr. Heru Purnomo Ipung - Swiss German University, Jakarta, Indonesia

Dr. Fika Hastarita Rachman - Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia

Dr. Tora Fahrudin - Universitas Telkom Bandung, Indonesia

Dr. Evi Triandini - Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali, Indonesia

Dr. Bambang Jokonowo - Universitas Mercu Buana Jakarta, Indonesia

Dr. Yeni Kustiyahningsih - Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia

ALAMAT REDAKSI

Program Studi Teknik Informatika – Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya

Website : <http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/KONVERGENSI/index>

KONVERGENSI

Jurnal ilmiah populer teknologi informasi dan komunikasi yang berupa hasil penelitian, studi pustaka, maupun tulisan ilmiah untuk memajukan dan menyebarkan iptek dan perkembangan komunikasi terkini dalam menggapai kesejahteraan manusia.

Diterbitkan pertama kali pada Januari 2015 dengan frekuensi terbit dua kali dalam setahun pada bulan Januari dan Juli.

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga jurnal KONVERGENSI edisi ini bisa terwujud. Jurnal ilmiah populer teknologi informasi dan komunikasi yang berupa hasil penelitian, studi pustaka, maupun tulisan ilmiah untuk memajukan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan dan teknologi serta perkembangan komunikasi terkini dalam menggapai kesejahteraan manusia.

Dalam penerbitan kedubelas pada bulan Juli 2019 dengan tujuh buah makalah di bidang informatika dan komunikasi. Jurnal ini diharapkan dapat berkembang dan semakin berkualitas. Andil besar dan peran para penulis, pembaca dan pengelola akan menentukan tingkat kualitas yang dicapai.

Segenap pengurus menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada penulis yang makalahnya dimuat pada edisi ini. Redaksi berharap edisi ini bisa memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pembaca. Dengan ini redaksi mengundang seluruh peneliti di Indonesia maupun luar negeri untuk mengirimkan makalahnya dengan berpedoman pada aturan tata tulis dibagian dalam sampul kulit belakang. Juga saran dan kritik dari pembaca dan pihak yang konsen dengan jurnal ini kami harapkan sebagai masukan yang berarti.

Tiada gading yang tak retak, sebagai pengurus kiranya dimaafkan bila ada kesalahan.

Surabaya, Juli 2019

Redaksi

KONVERGENSI

Teknologi Informasi & Komunikasi

DAFTAR ISI

**PERBAIKAN MANAJEMEN PROSES PERANGKAT LUNAK BERBASIS WEB
MENGUNAKAN PEMODELAN WSPIM**

Agus Hermanto, Aang Kisnu Darmawan, Ery Sadewa Yudha Wrahatnala 1 - 9

**SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DATA TAHANAN SEMENTARA
BERBASIS WEB & ANDROID STUDI KASUS DI SATRESKOBA
POLRESTABES SURABAYA**

Arryangga Aliev Pratamaputra, Ahmad Habib 10 - 20

**STUDI INDEPENDEN KOMPARASI SEGMENTASI SEL DARAH PUTIH
MENGUNAKAN RUANG WARNA HSV DENGAN CIE-L*a*b**

Andrey Kartika Widhy Hapantenda, Ardy Januantoro, Indah Listiowarni 21 - 28

KALKULATOR SAINTIFIK BERBASIS KAMERA

Nenden Siti Fathonah, Achmad Yogie Pratama, Fajar Astuti Hermawati 29 - 36

**SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN SUKU CADANG MESIN HEMODIALISA
PADA STUDI KASUS PT. SINAR RODA UTAMA MENGGUNAKAN METODE
FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN**

Maharani F. Citra Khalishah, Annis R Amna, Dwi Harini Sulistyowati 37 - 45

**PENERAPAN K-MEANS CLUSTERING UNTUK SEGMENTASI PELANGGAN
PADA SISTEM CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT DI PT.
UNICHEM CANDI INDONESIA**

Eviana Tjatur Putri, Geri Kusnanto, Claudio Julio Thomas 46 - 57

**APLIKASI KATALOG SUKU CADANG OTOMOTIF DI INDOPRIMA GROUP
BERBASIS AUGMENTED REALITY**

Andy Pramudana, Aidil Primasetya Armin, Agyl Rahmadi 58 - 70

PERBAIKAN MANAJEMEN PROSES PERANGKAT LUNAK BERBASIS WEB MENGGUNAKAN PEMODELAN WSPIM

Agus Hermanto^{*}, Aang Kisnu Darmawan^{**}, Ery Sadewa Yudha Wrahatnala^{*}

^{*}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945

^{**}Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Madura

Email: ^{*}hermanto_if@untag-sby.ac.id, ^{**}k.darmawan@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan proses berkelanjutan pada pengembangan perangkat lunak adalah aspek yang sangat penting dalam organisasi pengembangan perangkat lunak berbasis web untuk memenuhi tujuan organisasi yang hemat biaya. Berdasarkan bukti-bukti penelitian sebelumnya, menunjukkan sebagian besar organisasi pengembangan perangkat lunak berbasis web menghadapi hambatan besar untuk mengadopsi model dan standar perbaikan manajemen proses perangkat lunak yang ada. Karena mereka menganggap mereka berorientasi pada organisasi perangkat lunak tradisional. Pada artikel ini, kami ingin mengetahui pengaruh nyata penggunaan model kematangan peningkatan proses perangkat lunak untuk memandu organisasi pengembangan perangkat lunak berbasis web dalam meningkatkan program implementasi peningkatan proses perangkat lunak yang mereka miliki dengan belajar dari pengalaman organisasi lain yang sudah ada dalam mengembangkan proyek berbasis web. Kekuatan pada model yang kami gunakan adalah pemeriksaan dan analisis pendekatan peningkatan proses perangkat lunak yang ditemukan dalam literatur. Selain itu, model ini terinspirasi dari model CMMI dan didasarkan pada faktor penentu keberhasilan dan praktik terbaik yang diidentifikasi melalui literatur. Hasil yang dicapai menunjukkan ada pengaruh positif model dengan implementasi di dunia nyata.

Kata Kunci: software, CMMI, WSPIM, manajemen proses, model kematangan

1. Pendahuluan

Teknologi web yang terus berkembang dan semakin massif dalam masyarakat, menjadikan penggunaannya memiliki harapan dan kebutuhan yang cukup besar [1], pada sistem berbasis web dan aplikasi menggunakan komponen penyusun yang kompleks

Organisasi pengembang software membutuhkan cara baru untuk membuat desain dan pengembangan tetapi menghadirkan masalah dan tantangan yang sama seperti sistem informasi tradisional. Oleh karena itu, teknik rekayasa perangkat lunak yang sama masih diperlukan tetapi proses tersebut sebaiknya wajib mempertimbangkan perbedaan ini. [2].

Aplikasi berbasis web berbeda dari aplikasi lain dari sudut pandang produk dan proses. Sebagai produk, mereka berbeda dari sistem tradisional dengan cara berikut [3]:

- Aplikasi berbasis web didistribusikan dan berbasis komponen, dan merupakan bagian dari paradigma klien / server dalam arti bahwa mereka terdiri dari serangkaian komponen seperti server, database, middleware, dan lain-lain.
- Keandalan tinggi: Aplikasi web secara umum dan aplikasi E-commerce khususnya, harus memiliki keandalan tinggi dalam

arti bahwa server diharapkan tersedia sepanjang waktu.

- Skalabilitas Tinggi: Aplikasi web memiliki potensi untuk menarik dan menjangkau audiens yang sangat luas.
- Kegunaan Tinggi: Pengguna aplikasi Web biasanya anggota masyarakat umum, bukan pakar teknis. Aplikasi Web harus memiliki potensi untuk menarik pengguna tersebut. Oleh karena itu, kegunaan dan visibilitas produk web harus tinggi. Juga, tidak ada batasan geografis dan oleh karena itu masalah budaya dan bahasa perlu diingat.
- Keamanan: Di banyak aplikasi Web (e-banking, e-commerce dan lain-lain.), keamanan adalah perhatian utama.
- Penjualan (iklan, popularitas situs web, dan lain-lain.).Pemasaran merupakan perhatian utama sebagian besar aplikasi web. Begitu banyak ide pemasaran yang perlu dimasukkan dalam suatu aplikasi.

Aplikasi web juga berbeda dari aplikasi tradisional dari sudut pandang proses: ada lebih banyak teknologi (HTML, XML, protokol jaringan, multimedia, Java dan bahasa skrip) dan dengan demikian, banyak peran (coder, pengembang, desainer grafis, masalah hukum, dan lain-lain) [4]. yang harus dikelola. Selain itu, waktu yang lebih singkat untuk memasarkan, siklus hidup produk yang lebih pendek dan pemeliharaan berkelanjutan jauh lebih jelas dalam hal aplikasi Web dibandingkan dengan yang tradisional.

Sayangnya, pengembangan dan pemeliharaan sebagian besar proyek aplikasi berbasis web belum baik dan jauh dari dapat diterima [5].

Meningkatnya tuntutan dalam industri aplikasi berbasis web untuk

menemukan pendekatan yang dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas untuk pengembangan aplikasi berbasis web, melalui perbaikan berkelanjutan dari proses aplikasi berbasis web dan proses ini disebut peningkatan manajemen proses perangkat lunak. Ide utamanya adalah melalui memahami proses yang ada dan mengubah proses ini untuk meningkatkan kualitas produk dan / atau mengurangi biaya dan waktu pengembangan [6].

Dalam artikel ini, kami akan mendefinisikan model kualitas umum untuk proses web dengan tujuan meningkatkan produk web (selain meningkatkan kualitas proses web). Untuk melakukan ini kami mengadopsi model proses generic, yaitu WSPIM dan melakukan observasi di komunitas dan organisasi pengembang perangkat lunak.

2. Tinjauan Pustaka

Saat ini, sistem dan aplikasi berbasis Web sedang menjadi bagian utama dari kehidupan kita sehari-hari, dan menyediakan berbagai konten dan fungsi yang kompleks untuk sejumlah besar pengguna heterogen. Dengan meningkatnya ketergantungan pada sistem dan aplikasi berbasis Web, pentingnya kinerja, keandalan, dan kualitasnya menjadi sangat penting [7].

Rekayasa Web adalah cara sistematis untuk mengelola kompleksitas dan variasi aplikasi Web. Hal ini berfokus pada pengembangan dan pengorganisasian pengetahuan baru tentang pengembangan aplikasi Web dan penerapan pengetahuan itu untuk mengembangkan aplikasi Web dan untuk mengatasi persyaratan dan tantangan baru, yang mungkin terjadi selama proses pengembangan aplikasi [8].

Sistem berbasis web yang dikembangkan cenderung cepat aus. Mereka juga membutuhkan biaya tinggi untuk mengubah desainnya berdasarkan persyaratan baru [8]. Masalah ini disebabkan oleh fokus pada artefak yang dihasilkan daripada mengelola dan meningkatkan proses. Oleh karena itu, perbaikan proses perangkat lunak menjadi semakin penting demi keberhasilan pengembangan proyek perangkat lunak berbasis web yang sangat tergantung pada penyelesaian masalah, belajar dari pengalaman orang lain, mengurangi ketidakpastian dan memenuhi kebutuhan pemegang saham dengan biaya yang efektif dan waktu yang efisien.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan perbaikan proses adalah CMMI [9] [10]. Metode tersebut dapat memberikan kerangka kerja panduan yang efektif untuk menentukan kematangan organisasi dan kemampuan proses yang berfokus pada serangkaian bidang proses yang terkait dengan kapabilitas dan peningkatan proses perangkat lunak. CMMI memiliki dua representasi model, yaitu : model bertahap yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan organisasi secara keseluruhan, sedangkan model kontinu digunakan untuk menilai kematangan area proses tertentu dalam organisasi [10].

CMMI memiliki banyak definisi teknis dan dokumentasi karena itu secara praktis mencakup semuanya, mulai dari proses tingkat awal hingga tingkat yang dioptimalkan, sehingga dapat menciptakan ambiguitas dan hambatan dalam proyek berbasis web [11]. Oleh karena itu, kami mengadakan studi literatur model peningkatan pe-rangkat lunak baru yang dapat dise-suaikan dengan

konteks proyek berbasis web adalah tujuan dari model yang diusulkan dalam artikel ini.

Model kematangan peningkatan proses perangkat lunak berbasis web yang diusulkan adalah WSPIM [12]. Model tersebut dirancang untuk memandu organisasi pengembangan perangkat lunak berbasis web untuk meningkatkan proses implementasi peningkatan proses perangkat lunak yang sedang dikembangkan dengan belajar dari pengalaman organisasi lain yang sudah ada dalam mengembangkan proyek berbasis web.

Kerangka kerja memproduksi WSPIM-Model dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama merupakan definisi teoretis dari model RIAP (*Risk Identification Architecture Pattern*), yang digunakan untuk mengelola risiko dalam proyek Web. Tujuan utama dari bagian pertama adalah untuk mengidentifikasi faktor penentu keberhasilan dan praktik terbaik yang disajikan dalam literatur SPI (*software improvement process*) yang dapat digunakan untuk membangun RIAP. Bagian kedua terdiri dari transformasi WSPIM-Model menjadi model operasional. Tujuan utama dari bagian kedua adalah menggunakan pendekatan yang terkenal dengan model maturity maturity mean Integration (CMMI) yang dapat membawa lebih banyak struktur dan formalisme untuk meningkatkan proses implementasi SPI dalam proyek berbasis web.

3. Metode

Kerangka kerja memproduksi WSPIM-Model dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama merupakan definisi teoretis dari model RIAP. Tujuan utama dari bagian pertama adalah untuk mengidentifikasi faktor penentu keberhasilan dan praktik

terbaik yang disajikan dalam literatur SPI yang dapat digunakan untuk membangun RIAP. Bagian kedua terdiri dari transformasi WSPIM-Model menjadi model operasional. Tujuan utama dari bagian kedua adalah untuk menggunakan pendekatan yang terkenal dengan model kematangan kemampuan rata-rata integrasi (CMMI) yang dapat membawa lebih banyak struktur dan formalisme untuk meningkatkan proses implementasi SPI dalam proyek berbasis web.

Langkah pertama dalam pengembangan model apa pun adalah mengumpulkan informasi yang diperlukan. Hal ini telah dicapai sebagai input untuk WSPIM-Model oleh literatur SPI. Data yang dikumpulkan dalam makalah ini berasal dari berbagai artikel penelitian dan studi kasus yang telah diimplementasikan dalam lingkungan pengembangan perangkat lunak berbasis web. Data yang dikumpulkan dalam makalah ini sepenuhnya didasarkan pada tinjauan literatur SPI yang dilakukan pada proyek berbasis web. Selama tinjauan literatur, satu set studi yang berkaitan dengan SPI dipelajari dan diklasifikasikan, dengan fokus pada implementasi SPI dan faktor kritis yang mempengaruhi kesuksesan developer. Tujuan

dari ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang baik tentang model SPI, praktik terbaik dan solusi masalah, dan faktor penentu keberhasilan yang harus didukung oleh implementasi SPI. Hasil yang dicapai dari tinjauan literatur, menunjukkan terdapat banyak faktor keberhasilan dan implementasi SPI. Selanjutnya, penelitian menganalisis daftar faktor keberhasilan dan praktik terbaik untuk mengidentifikasi kembali dan mendapatkan hasil implementasi yang menggunakan SPI membutuhkan pengalaman kehidupan nyata untuk developer yang belajar dari kesalahan dan terus-menerus meningkatkan proses implementasi.

Penggunaan teknik analisis frekuensi dalam studi ini [13], bertujuan untuk mengukur kemunculan setiap faktor keberhasilan dalam literatur. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1, menunjukkan prosentasi faktor kesuksesan kritis yang digunakan dalam SPI [12]. Perhitungan perbandingan menggunakan prinsip prosentase y untuk faktor kesuksesan x berarti bahwa faktor kesuksesan y adalah dikutip dalam satuan prosen dari literatur, yaitu jika suatu faktor dikutip sejumlah 15 kali dari 20 artikel.

Tabel 1. Faktor-faktor keberhasilan kritis

Faktor Keberhasilan Kritis	Kejadian dalam literature (n=47)	
	Frekuensi	Prosentase
Tujuan SPI telah disetujui dan ditetapkan	12	26
Adanya kesadaran pentingnya SPI	38	80
Kerjasama Tim	8	17
Dukungan komunikasi	11	23
Perencanaan Proyek	18	38
Staf yang berpengalaman	13	28
Keterlibatan Staf	24	51
Pelatihan dan mentoring	13	28
Pemahaman dan manajemen kebutuhan	42	87
Komitmen manajemen senior	31	66

Faktor Keberhasilan Kritis	Kejadian dalam literature (n=47)	
	Frekuensi	Prosentase
Integrasi Produk	11	23
Peninjauan Ulang	15	31
Harapan manajemen yang tidak realistis	7	15

Bagian kedua adalah untuk menemukan proses implementasi terbaik dan solusi masalah yang telah dilaksanakan selama program proses peningkatan implementasi.

Dalam definisi yang digunakan penelitian ini, proses implementasi yang berkontribusi positif dianggap solusi terbaik. Selanjutnya, kami membuat pemetaan faktor penentu keberhasilan dengan dengan solusi terbaik untuk menghindari duplikasi. Hasil pemetaan dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini [12].

Pemodelan WSPIM dibuat berdasarkan pengembangan model CMMI karena model tersebut terbukti berhasil diterapkan di berbagai proyek pengembangan perangkat lunak. Keuntungan utama menggunakan CMMI adalah untuk mengurangi biaya, menggunakan sumber daya secara efisien, mengelola sumber daya untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi [11]. Peningkatan proses tidak hanya berarti mengadopsi metode tertentu atau menggunakan proses generik yang dipublikasikan, selalu ada faktor lain yang

mempengaruhi proses seperti: faktor organisasi lokal, standar, lingkungan dan budaya lokal, dan prosedur. Dengan mempertimbangkan bahwa aplikasi Web berbeda dari aplikasi perangkat lunak tradisional, arsitektur CMMI telah disesuaikan dalam model yang diusulkan agar sesuai dengan proyek berbasis Web, beberapa perubahan ini diilustrasikan di bawah ini:

1. Area proses telah diganti dengan faktor keberhasilan kritis.
2. Cara implementasi yang terbukti berhasil telah didefinisikan untuk setiap faktor keberhasilan kritis
3. Faktor keberhasilan kritis dan cara implementasi kemudian diklasifikasi ke dalam empat kelompok.

Pemodelan WSPIM menggunakan empat tingkat kematangan dengan menghilangkan level initial pada CMMI, sehingga level 1 disebut dengan *awareness*, level 2 disebut dengan *defined*, level 3 disebut dengan *quantitatively*, dan level 4 disebut *optimizing*.

Tabel 2. Pemetaan antara solusi dan faktor keberhasilan kritis yang sesuai

Faktor Keberhasilan Kritis	Solusi
Kesadaran tentang SPI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manfaat SPI telah didukung di antara anggota staf perusahaan sebelum SPI dimulai. 2. Manajemen puncak memahami biaya dan manfaat SPI sebelum SPI dimulai dan bersedia berinvestasi di SPI. 3. Anggota staf memahami tugas mereka selama implementasi SPI. 4. Sebuah strategi telah diakui untuk menjadikan SPI sebagai bagian dari budaya bisnis.
Pemahaman Persyaratan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mulai ulasan persyaratan informal

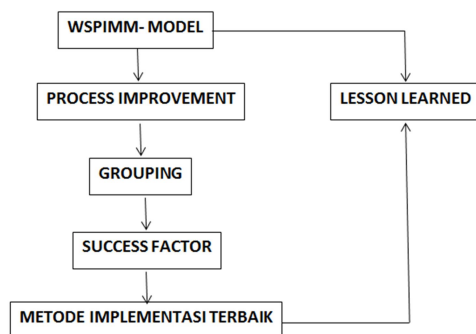
Faktor Keberhasilan Kritis	Solusi
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Mulai ulasan persyaratan formal 3. Membuat dan memelihara persyaratan matriks penelusuran 4. Kontrol perubahan persyaratan
Staf Berpengalaman	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para anggota kegiatan SPI telah dipilih berdasarkan catatan prestasi mereka 2. Menetapkan metode untuk resolusi konflik 3. Suatu strategi telah diakui untuk memeriksa kemajuan setiap anggota SPI 4. Suatu strategi telah diakui untuk mengumpulkan dan mengevaluasi data umpan balik dari masing-masing anggota SPI
Kurangnya dukungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manajemen puncak memberikan dukungan kuat untuk SPI 2. Manajemen menyiapkan semua sumber daya yang diperlukan 3. Anggota staf memahami keuntungan dari eksekusi SPI 4. Suatu strategi telah diakui untuk memeriksa kemajuan setiap anggota SPI
Tekanan Waktu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Waktu yang efisien bagi anggota staf untuk membentuk kegiatan SPI 2. Kegiatan SPI telah diselenggarakan untuk menghindari tekanan waktu 3. Kegiatan SPI telah diselenggarakan berdasarkan minat anggota staf 4. Manajemen puncak harus memahami sifat kegiatan SPI
Training dan mentoring	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelatihan yang tepat sebagian besar diberikan untuk mengembangkan keahlian dan pengalaman yang diperlukan untuk melakukan kegiatan SPI 2. Mengalokasikan anggota staf waktu tambahan untuk berpartisipasi dalam pelatihan SPI 3. Program pelatihan dikembangkan secara berkala 4. Suatu strategi telah diakui untuk mengumpulkan dan mengevaluasi data umpan balik dari pelatihan

Empat tingkat kematangan yang diusulkan dalam WSPIM-Model sudah cukup dan cocok untuk implementasi SPI dalam proyek berbasis web karena tingkat kematangan ini dibangun dari faktor-

faktor keberhasilan yang dikumpulkan dari pengalaman kehidupan nyata.

Perbedaan antara WSPIM-Model yang diusulkan dan CMMI adalah bahwa CMMI hanya mengklarifikasi apa tujuan spesifik di setiap bidang dan praktik apa tentang

tujuan-tujuan tersebut, sementara WSPIM-Model menyediakan serangkaian faktor penentu keberhasilan dan praktik terbaik di sekitar faktor-faktor tersebut sebagaimana diilustrasikan pada gambar 1 berikut ini [12].



Gambar 1. WSPIM Model

Adapun penjelasan dari Gambar 1 adalah sebagai berikut :

1. **Process Improvement**
Bagian ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor keberhasilan potensial dan untuk mengumpulkan pengalaman nyata tentang proses perbaikan yang dilakukan. Hal ini dapat membantu organisasi berbasis web untuk fokus pada faktor keberhasilan paling kritis pada proses pengembangan perangkat lunak yang sedang dikerjakan.
2. **Grouping**
Pengklasifikasikan faktor-faktor penentu keberhasilan yang berhasil diidentifikasi ke dalam berbagai kelompok. Dengan mengklasifikasikan faktor penentu keberhasilan kelompok ini, penelitian ini dapat mengamati dampaknya terhadap implementasi SPI.
3. **Success Factors**
Mengidentifikasi faktor-faktor kesuksesan kritis adalah dasar dari WSPIM-Model. Di bawah setiap faktor keberhasilan, cara implementasi terbaik yang berbeda

telah dirancang untuk memandu cara mengelola dan menerapkan setiap faktor keberhasilan. Faktor-faktor kesuksesan dan praktik terbaik ini dekat dengan pengalaman kehidupan nyata.

4. **Metode Implementasi Terbaik**
Bagian ini adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memenuhi faktor keberhasilan dalam setiap kelompok. Hal ini menjadi penting untuk secara konsisten menerapkan praktik yang memuaskan faktor keberhasilan, dan mengubah praktik yang menyebabkan kesulitan. Praktik seleksi harus diubah jika pelaksanaannya tidak memuaskan.

Jadi, metode implementasi harus disempurnakan dan ditingkatkan atau dengan didefinisikan ulang berdasarkan pengalaman belajar yang didapat dari setiap kali menggunakan Model WSPIM.

5. **Lesson learned**
Faktor keberhasilan dan praktik terbaik berasal dari pengalaman kehidupan nyata. Berdasarkan pelajaran yang didapat dari setiap kali menggunakan Model-WSPIM, metode implementasi terbaik harus disempurnakan dan ditingkatkan untuk memastikan bahwa cara implementasi yang paling tepat dapat dilembagakan untuk mencapai faktor keberhasilan kritis.

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pemetaan yang terdapat pada tabel 2, kami telah menyiapkan kuesioner dan menyebarkan kuesioner tersebut ke komunitas pengembang perangkat lunak dan perusahaan pengembangan perangkat lunak (*software house*) yang berjumlah 75 responden yang telah

menyatakan bersedia menerima kuesioner. Dari jumlah tersebut, kuesioner yang telah dikembalikan sebanyak 67 responden.

Dari hasil kuesioner dapat disampaikan sebagai berikut :
 Sebanyak 56,78% atau 34 responden telah terlibat dalam manajemen proses dan faktor keberhasilan kritis yang terlibat adalah : Training dan Mentoring, Staf yang berpengalaman, melibatkan staf dalam SPI dan mempunyai kesadaran melaksanakan SPI. Sebanyak 79,85% atau 53 responden telah terlibat dalam manajemen proyek dan faktor keberhasilan kritis yang terlibat adalah : kerja sama tim, perencanaan proyek, pemahaman dan manajemen persyaratan, sasaran dan tujuan SPI yang jelas, serta harapan manajemen yang tidak realistis. Sebanyak 65,46% atau 44 responden telah terlibat dalam aspek engineering dan melibatkan faktor keberhasilan kritis berupa product integration. Dan 84,78% atau 57 responden telah terlibat dalam proses supporting pengembangan perangkat lunak web dan faktor keberhasilan kritis yang digunakan adalah review dan dukungan komunikasi dengan stake-holder proyek perangkat lunak.

Berdasarkan pengalaman nyata dari responden yang telah disampaikan diatas, mereka mengakui bahwa SPI, khususnya model WSPIM sangat membantu peningkatan manajemen proses dalam proyek pembuatan perangkat lunak berbasis web (sebesar 93,72% atau 63 responden). Hal ini menunjukkan bahwa solusi yang berkaitan dengan masalah teknis dan manajemen terkadang memiliki pengaruh pada proses rekayasa perangkat lunak; solusi harus sesuai dengan konteks umum bisnis dalam

proses organisasi dan harus diizinkan oleh kebijakan di dalam organisasi.

5. Penutup

Model WSPIM memiliki peluang yang baik untuk membantu organisasi untuk meningkatkan proses implementasi SPI mereka. Model ini diperoleh dari CMMI dan didasarkan pada faktor penentu keberhasilan dan praktik terbaik yang diidentifikasi melalui literatur. Literatur yang luas telah dilakukan untuk meninjau dan menentukan faktor-faktor keberhasilan dan praktik yang memiliki dampak negatif atau positif pada implementasi SPI dari perspektif organisasi berbasis web.

Memperbaiki proses perangkat lunak dengan menggunakan WSPIM-Model membantu organisasi untuk mendeteksi faktor-faktor keberhasilan kritis, sehingga para praktisi dapat berkonsentrasi pada peningkatan faktor keberhasilan yang paling kritis terlebih dahulu, belajar dari pengalaman orang lain, menghindari kesalahan yang jelas, meningkatkan komunikasi dengan stakeholder dan meningkatkan kesadaran mereka tentang perbaikan proses.

6. Daftar Pustaka

- [1] D. D, D. D and C. M. Gaona, "WEM – Estimation Methodology to determinate the economic and financial viability of Web Projects," in *The 6th Colombian Computing Congress*, Monzales, Colombia, 2011.
- [2] D. Rodriguez, R. Harrison and M. Satpathy, "A Generic Model and Tool Support for Assessing and Improving Web Processes," in *Symposium on Software Metrics*, Ottawa, Canada, 2002.

- [3] A. Keshlaf and S. Riddle, "Risk Management for Web and Distributed Software Development Projects," in *Fifth International Conference on Internet Monitoring and Protection (ICIMP)*, Barcelona, Spain, 2010.
- [4] S. P. Parbhoo, "Web Engineering: Software Engineering for Developing Web Applications," University of Cape Town, Cape Town, 2014.
- [5] S. A. Kumar and T. Kumar, "Study The Impact Of Requirements Management Characteristics In Global Software Development Projects : An Ontology Based Approach," *International Journal of Software Engineering & Applications (IJESEA)*, vol. 2, no. 4, 2011.
- [6] D. Nabil, A. Mosad and H. A. Hefny, "Web-Based Applications quality factors: A survey and a proposed conceptual model," *Egyptian Informatics Journal*, vol. 12, p. 211 – 217, 2011.
- [7] A. Awadid and S. A. Gnannouch, "Approach Based On Web Services For Business Process Adaptation," *Procedia Computer Science*, vol. 64, p. 832 – 837, 2015.
- [8] N. Fernandes, D. Costa, C. Duarte and L. Carriço, "Evaluating the Accessibility of Web Applications," *Procedia Computer Science*, vol. 14, pp. 28 - 35, 2012.
- [9] Y. Fang, B. Han and W. Zhou, "Research and Analysis of CMMI Process Improvement Based on SQCS System," *TELKOMNIKA*, vol. 10, no. 7, p. 1849~1854, 2012.
- [10] M. Söylemez and A. Tarhan, "Challenges of software process and product quality improvement: catalyzing defect root-cause investigation by process enactment data analysis," *Software Quality Journal*, vol. 26, no. 2, p. 779–807, 2018.
- [11] M. Alyahya, R. Ahmad and S. P. Lee, "Impact of CMMI-Based Process Maturity Levels on Effort, Productivity and Diseconomy of Scale," *The International Arab Journal of Information Technology*, vol. 9, no. 4, pp. 352-360, 2012.
- [12] T. Al-Rousan and B. Al-Shargabi, "A New Maturity Model For The Implementation Of Software Process Improvement In Web-Based Projects," *Journal of Digital Information Management*, vol. 15, no. 1, pp. 66 - 75, 2017.

**SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DATA TAHANAN SEMENTARA
BERBASIS WEB & ANDROID STUDI KASUS DI SATRESKOBA
POLRESTABES SURABAYA**

Arryangga Aliev Pratamaputra, Ahmad Habib*

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: *habib@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Dengan adanya perkembangan teknologi sekarang ini, internet dapat dimanfaatkan untuk membuat sistem informasi suatu perusahaan/instansi. Perananan sistem informasi sangat diperlukan. Dalam penelitian ini objek yang digunakan adalah Satreskoba Polrestabes Surabaya. Aktivitas operasional masih menggunakan sistem manual. Hal ini menjadikan kegiatan administrasi penyidik kurang produktif. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan aktivitas administrasi penyidik lebih tertata dan terstruktur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada aturan SDLC yang tahap-tahapnya meliputi observasi dan studi kelayakan, analisa kebutuhan sistem, desain sistem, pembangunan sistem, uji coba dan evaluasi, pembuatan laporan. Dalam penelitian ini target khusus yang ingin dicapai adalah membuat aplikasi tahanan narkoba berbasis web secara sistematis, terstruktur, terarah, dan lengkap.

Kata kunci: Sistem Informasi, Narkoba, Tahanan, Kriminal, Sat Reskoba

1. Pendahuluan

Satuan Reserse dan Narkoba (Satreskoba) Polrestabes Surabaya merupakan satuan di bidang penanganan narkoba di Polrestabes Surabaya. Sebelum teknologi informasi berkembang seperti saat ini, data yang dimiliki oleh organisasi disimpan dalam bentuk dokumen dengan media kertas, atau biasa disebut dengan manual filling system.

Saat ini, Satreskoba Polrestabes Surabaya masih menggunakan Microsoft Excel sebagai aplikasi yang digunakan sehari-hari. Beberapa kendala saat menggunakannya ialah pemindahan data dilakukan secara manual dari 1 file ke file lain. Kendala yang lain adalah banyaknya waktu yang tersita saat membuat rekapitulasi bulanan, serta tidak adanya fitur

notification yang didapatkan oleh setiap penyidik [1].

Untuk dapat mengatasi masalah tersebut yaitu dengan membuat sebuah aplikasi internal tahanan narkoba. aplikasi yang dibuat akan terkoneksi dengan database sehingga manajemen pendataan terstruktur dengan baik. Sistem Informasi tersebut dapat memberikan notifikasi berkala setiap hari kepada setiap penyidik, mempercepat & mempermudah pencatatan data tahanan narkoba [1].

2. Tinjauan Pustaka

Aplikasi berbasis web banyak dikembangkan dengan berbagai macam fitur dan memanfaatkan teknologi yang ada di internet, seperti aplikasi pengingat agenda yang memanfaatkan Global Positioning System (GPS) [2]. Selain itu, aplikasi sistem informasi

juga dapat diterapkan untuk membantu manusia di segala bidang. Diantaranya di bidang pendidikan, ada sistem informasi e-learning yang membantu proses belajar mengajar [3], sistem informasi kinerja dosen yang membantu lembaga pendidikan untuk menilai kinerja dosen dalam bidang pengajaran maupun pelayanan lain kepada mahasiswa [4]. Bidang kependudukan didukung dengan sistem informasi geografis dengan berbagai tujuan seperti untuk pemetaan kemiskinan dan gizi buruk [5] serta untuk pendataan administrasi kependudukan di desa [6].

Sementara itu terdapat beberapa penelitian tentang aplikasi teknologi informasi yang berhubungan dengan tahanan narkoba diantaranya adalah sistem informasi program pencegahan dan penanggulangan narkoba di Jawa Tengah [7], sistem informasi lapas narkoba pada Puslitbang BNN [8] serta sistem informasi lapas narkoba di kepulauan Bangka Belitung [9].

3. Metode Penelitian

Untuk memecahkan permasalahan penelitian tersebut, pendekatan yang digunakan mengacu pada aturan SDLC (*Software Development Life Cycle*) yaitu urutan siklus pengembangan suatu perangkat lunak, tahap-tahapnya adalah :

- a. Observasi dan Studi Kelayakan
Observasi dan studi kelayakan sistem informasi dilaksanakan dengan cara wawancara, studi pustaka, dan observasi
- b. Analisa Kebutuhan Sistem
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang kebutuhan user terhadap sistem serta menganalisis elemen-elemen yang dibutuhkan oleh sistem. Pada tahap

ini dilakukan studi terhadap sistem informasi pembukuan. Studi ini dilakukan untuk memperoleh gambaran dari sistem tersebut.

- c. Desain Sistem

Tahapan ini dilakukan berdasarkan hasil analisis sistem tersebut. Pada tahap ini dilakukan penentuan entitas dan data yang dibutuhkan oleh sistem serta dilakukan pemodelan sistem dengan menggambarkan proses dan aliran data yang terjadi, yaitu DFD (*Data Flow Diagram*) dan ERD (*Entity Relationship Diagram*). Tahapan ini menghasilkan gambaran konseptual alir data, rancangan basis data serta rancangan masukan dan keluaran dari sistem.

- d. Pembangunan Sistem (*Coding*)

Tahapan ini dilakukan untuk mengimplementasikan hasil rancangan dan analisis tersebut. Pada tahapan ini dilakukan pembuatan program, pembuatan basis data, pembuatan antar muka masukan dan keluaran, serta menggabungkan berbagai elemen dari sistem untuk membentuk suatu kesatuan utuh dari sistem informasi pembukuan ini.

- e. Uji Coba dan Evaluasi

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dalam pembangunan sistem informasi pembukuan. Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap aplikasi yang telah dibangun serta dilanjutkan dengan melakukan evaluasi terhadap kelebihan dan kekurangannya.

- f. Pembuatan Laporan

Dokumentasi laporan terdiri dari dua tahapan yaitu laporan rancangan aplikasi secara detail dan lengkap untuk diseminarkan (berupa makalah) dan laporan pembangunan aplikasi dan uji coba sistem dengan data, yang akan

disidangkan (berupa konsep buku lengkap tugas akhir).

4. Hasil dan Pembahasan

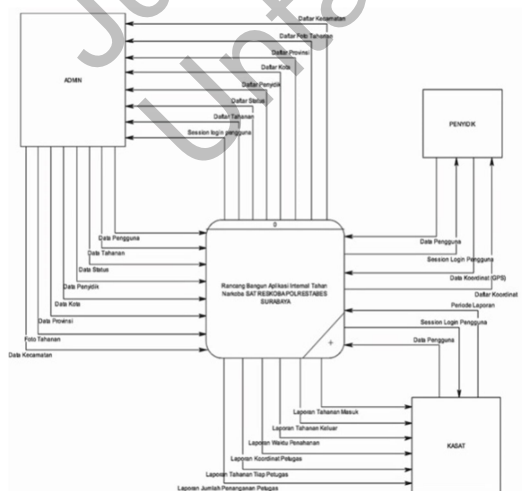
4.1. Perancangan Sistem

Berdasarkan teori yang mendukung, dapat disusun Dalam bentuk context diagram, data flow diagram, entity relationship diagram, mapping data, dan hierarki diagram. Sedangkan untuk tabel yang digunakan untuk menyimpan data sistem digambarkan dalam database sistem.

Administrator memiliki hak akses terhadap sistem dan manajemen data, seperti *view*, *insert*, *update*, *delete*. Untuk Penyidik hanya memiliki hak input(*insert*) tahanan, *update* tahanan, dan melihat status. Sedangkan Kasat memiliki hak untuk melihat laporan, dan melihat lokasi koordinat setiap Penyidik.

4.2. Diagram Konteks

Berdasarkan penelitian terdahulu dan teori yang mendukungnya, maka secara garis besar sistem informasi pembukuan dapat disusun dalam bentuk diagram konteks seperti Gambar 1. Diagram Konteks adalah model atau pola yang menggambarkan interaksi sistem dengan entitas.



Gambar 1. Diagram Konteks

4.3. Diagram Berjenjang

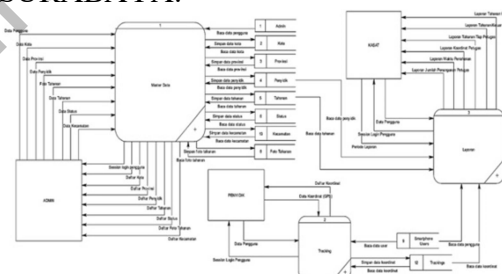
Diagram berjenjang atau disebut juga hirachi chart digunakan untuk mempersiapkan penggambaran DFD dari level 0 (nol) ke level-level yang lebih bawah. Diagram berjenjang dapat digambarkan Gambar 2 dengan menggunakan notasi proses yang digunakan DFD.



Gambar 2. Diagram Berjenjang

4.4. Data Flow Diagram Level 0

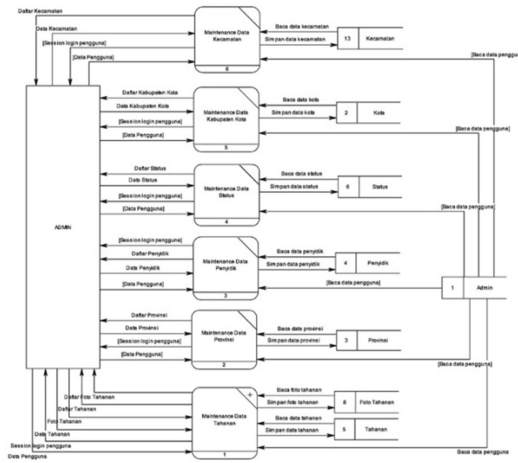
Gambar 3 berikut ini adalah Data Flow Diagram (DFD) Level 0 yang menampilkan keseluruhan proses utama pada Aplikasi Internal Tahanan Narkoba Berbasis Web & Android SAT RESKOBAPOLRESTABES SURABAYA.



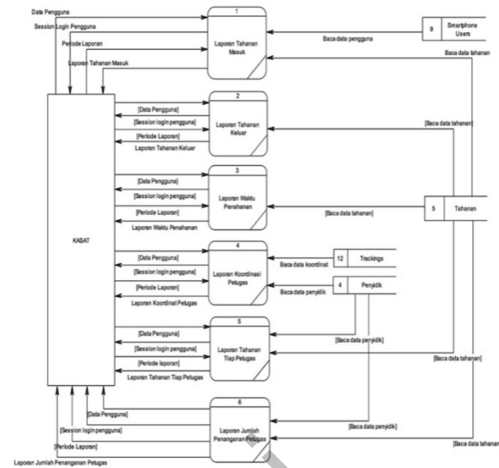
Gambar 3. DFD Level 0.

4.5. Data Flow Diagram Level 1 Data Master

Gambar 4 berikut ini adalah Data Flow Diagram (DFD) Level 1 proses pengolahan data master pada Aplikasi Internal Tahanan Narkoba Berbasis Web & Android SAT RESKOBAPOLRESTABES SURABAYA.



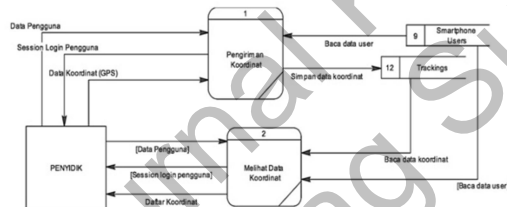
Gambar 4. DFD Level 1 Data Master.



Gambar 6. DFD Level 1 Laporan.

4.6. Data Flow Diagram Level 1 Tracking

Proses tracking lokasi koordinat dilakukan oleh aplikasi Android yang telah di *install* tiap penyidik dapat dilihat pada Gambar 5. Proses tracking dilakukan dengan cara mengirim data Penyidik yang telah login di aplikasi, dan titik koordinat yang di dapat melalui GPS.



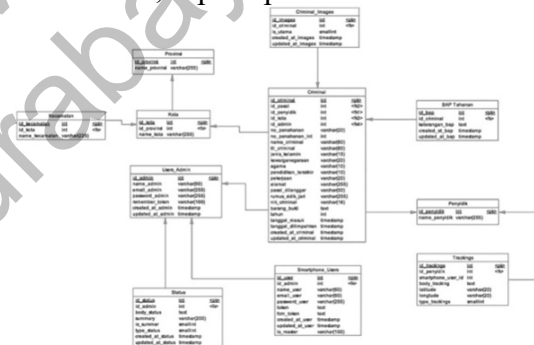
Gambar 5. DFD Level 1 Tracking.

4.7. Data Flow Diagram Level 1 Laporan

Proses pembuatan Laporan, seperti Gambar 6 dibagi dalam beberapa bagian, diantaranya adalah laporan tahanan masuk, laporan tahanan keluar, laporan data penyidik. Pada proses pembuatan laporan tahanan masuk dan keluar diambil dari tabel Tahanan yang memiliki relasi dengan tabel Penyidik.

4.8. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek data yang mempunyai hubungan antar relasi, seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. ERD.

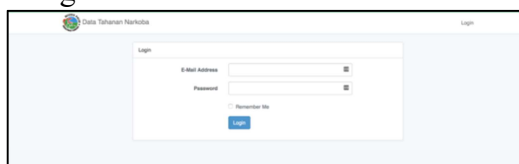
Penjabaran relasi antar entitasnya adalah sebagai berikut :

- Entitas Penyidik berelasi dengan entitas Tahanan dengan cardinality ratio constraint 1 : N, dengan penjabaran: satu Penyidik dapat memiliki satu atau lebih Tahanan dan satu Tahanan hanya dapat dimiliki oleh satu Penyidik.
- Entitas Tahanan berelasi dengan entitas Propinsi, Kabupaten, dan Kecamatan dengan cardinality ratio constraint 1:1, dengan penjabaran: satu Tahanan hanya dapat memiliki

- satu Propinsi, Kabupaten, Kecamatan.
- c. Entitas Tahanan berelasi dengan entitas Foto Tahanan, dengan cardinality rasion constraint 1:N, dengan penjabaran: satu Tahanan dapat memiliki satu atau lebih Foto Tahanan dan satu Foto Tahanan hanya dapat dimiliki oleh satu Tahanan.
 - d. Entitas Tahanan berelasi dengan entitas Bap Tahanan, dengan cardinality rasion constraint 1:N, dengan penjabaran: satu Tahanan dapat memiliki satu atau lebih Bap Tahanan dan satu Bap Tahanan hanya dapat dimiliki oleh satu Tahanan.
 - e. Entitas Propinsi berelasi dengan entitas Kabupaten dengan cardinality ratio constraint 1 : N, dengan penjabaran: satu Propinsi dapat memiliki satu atau lebih Kabupaten dan satu Kabupaten hanya dapat dimiliki oleh satu Propinsi.
 - f. Entitas Kabupaten berelasi dengan entitas Kecamatan dengan cardinality ratio constraint 1 : N, dengan penjabaran: satu Kabupaten dapat memiliki satu atau lebih Kecamatan dan satu Kecamatan hanya dapat dimiliki oleh satu Kabupaten.

4.9. Pengujian Form Login

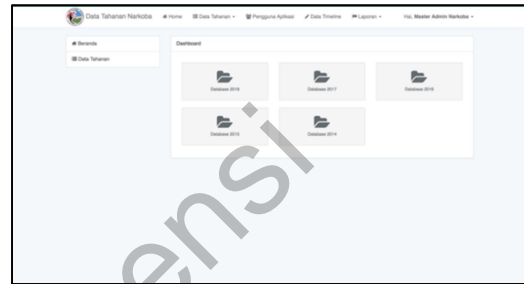
Form pada Gambar 8 berisi *textinput* username dan password yang akan menentukan apakah user tersebut diizinkan mengakses halaman. Apabila username atau password yang diberikan salah maka user tidak dapat mengakses halaman tersebut.



Gambar 8. Form Login.

4.10. Halaman Utama Admin

Halaman Gambar 9 berisikan menu tahanan narkoba yang dibagi kedalam setiap tahun. Dibagian samping kiri kolom terdapat info menu data tahanan, dan di bagian atas, terdapat beberapa menu yang dapat akses di halaman Admin.



Gambar 9. Halaman Utama Admin.

4.11. Halaman Data Tahanan

Saat menu data tahanan di klik maka akan tampil halaman seperti dibawah ini. Halaman Gambar 10 menampilkan nama tahanan, nama penyidik, tanggal masuk tahanan, lama ditahan, serta pasal yang dilanggar oleh tahanan.

No	Nama	Nama Penyidik / Sat	Tanggal Masuk	Lama Ditahan	Pasal Yang Dilanggar
1	ADANG SAPUTRA Bu WOTO	SPUTU YOGI UTAMA, S.I.A.	08-01-2018	21hari	Pasal 114 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.
2	HENDI HONARWATI Bu SUGASTO	SPUTU YOGI UTAMA, S.I.A.	08-01-2018	21hari	Pasal 114 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.
3	MURAHARDI FIDEL Bu SIN	INDRA ANDRIYANINGRAT	08-01-2018	11hari	Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.
4	JEFFRY IKHANSAR Bu ALEX	MORHAWATI, S.I.A.	08-01-2018	21hari	Pasal 114 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.
5	D. IRAL Bu RIZKI	MORHAWATI, S.I.A.	08-01-2018	21hari	Pasal 114 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.
6	ALI YONI Bu LINDA	ELFI HONARWATI, S.I.A.	08-01-2018	11hari	Pasal 114 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.
7	ADANG BURNAMATI Bu KARNAMA	MOHAWATI PRANALATI, S.I.A.	08-01-2018	11hari	Pasal 114 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) dan Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.
8	RAMTO SUGESTO Bu RUMAHING	D. EDY KIRDIYANTO	08-01-2018	11hari	Pasal 114 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.
9	YONI ARDIANSYAH Bu CORNEL ANAM	ROSEDI ALUCINDA, S.I.A.	08-01-2018	41hari	Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku. Pasal 112 ayat (1) Suku. Pasal 102 ayat (1) Suku.

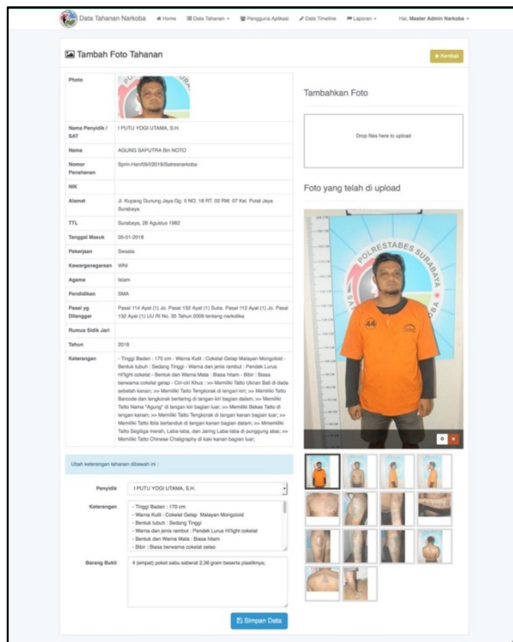
Gambar 10. Halaman Data Tahanan

4.12. Halaman Detail Tahanan

Halaman Gambar 11 menampilkan detail data tahanan. Di halaman ini terdapat 3 kolom untuk

mengubah data tahanan yaitu kolom penyidik, keterangan, dan barang bukti.

komputer pengguna, seperti pada Gambar 13.



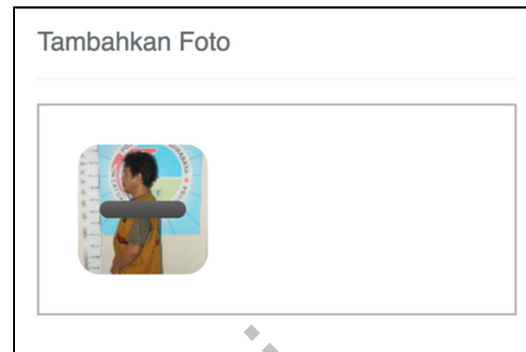
Gambar 11. Detail Tahanan

Dibagian bawah halaman terdapat kolom keterangan dan barang bukti, kolom ini berfungsi untuk merubah data keterangan dan barang bukti tahanan yang sedang di lihat, seperti pada Gambar 12.



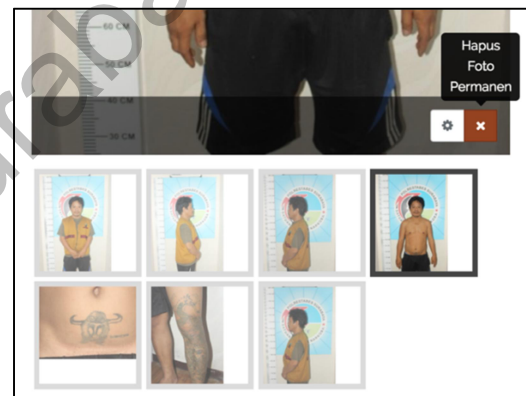
Gambar 12. Kolom Keterangan & Barang Bukti

Di bagian kanan atas halaman, terdapat sebuah kotak area untuk melakukan upload foto tahanan. Saat kotak tersebut di klik browser akan meminta pengguna untuk memilih sebuah atau beberapa gambar dari



Gambar 13. Proses Upload Foto Tahanan

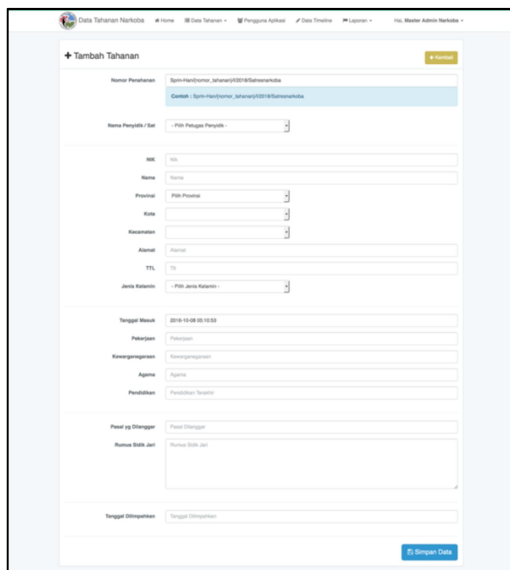
Untuk menghapus foto tahanan pengguna harus milih foto tahanan dan melakukan klik di tombol silang berwarna merah yang terdapat di sebelah kanan, seperti contoh pada Gambar 14.



Gambar 14. Proses Menghapus Foto Tahanan

4.13. Halaman Tambah Data Tahanan

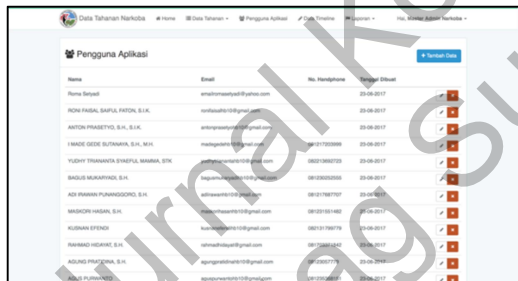
Saat pengisian form penambahan data Tahanan seperti Gambar 15, terdapat beberapa opsi pilihan, diantaranya adalah opsi untuk memilih Penyidik, Provinsi, Kota, Kecamatan. Apabila proses penambahan data Tahanan berhasil, Administrator akan diarahkan ke halaman detail Tahanan, seperti pada point sebelumnya.



Gambar 15. Halaman Tambah Tahanan

4.14. Halaman Data Penyidik

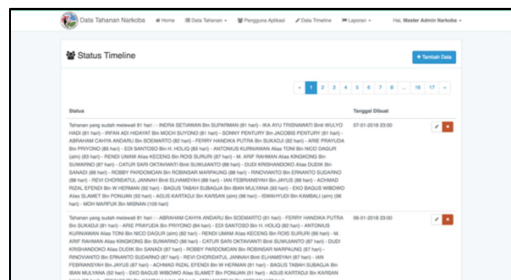
Pada halaman Gambar 16 terdapat list data penyidik, data penyidik juga memiliki role sebagai pengguna aplikasi Android.



Gambar 16. Halaman Daftar Penyidik.

4.15. Halaman Data Status Timeline

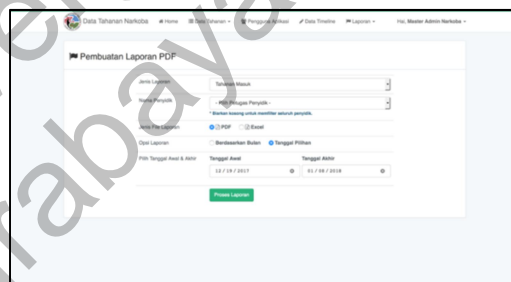
Data yang terdapat pada halaman Gambar 17 dapat dihasilkan secara manual yang mengharuskan Administrator melakukan input manual, dan secara otomatis, yang dilakukan oleh sistem. Setiap data yang baru dibuat, akan mengirimkan notifikasi kepada Penyidik.



Gambar 17. Halaman Data Status Timeline

4.16. Halaman Laporan PDF & Excel

Terdapat menu filter laporan berdasarkan jenis laporan, nama penyidik, jenis file laporan, serta filter tanggal laporan untuk menampilkan laporan berdasarkan periode dipilih, seperti pada Gambar 18.



Gambar 18. Halaman Laporan PDF & Excel

Saat link Laporan PDF Excel di klik akan muncul tampilan seperti Gambar 19. Terdapat menu filter laporan, seperti Gambar 20, berdasarkan jenis laporan, nama penyidik, jenis file laporan, serta filter tanggal laporan untuk menampilkan laporan berdasarkan periode dipilih.

Nama	Penyidik	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama Ditahan	Status	Pasal Ditinggal
MOH MAFIK Bin MISMAN	PANGRISKO	20-Sep-2017	-	110 Hari	Ditahan	Pasal 112 April (1) LU RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
MAHIAN HAWAN ALIAS MAX Bin MANSUD	YUSRONO S.H.	24-Sep-2017	14-Oct-2017	81 Hari	Ditimpakan	Pasal 114 April (1) Lu RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
MAT KIAN BAKULIN Bin DEI	ZHA LA ANGGUN C. S.H.	30-Sep-2017	23-Nov-2017	54 Hari	Ditimpakan	Pasal 114 April (1) Lu RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
MARTIN Bin HILIR	A.A.J BAGUS INDRAYICHA, S.H. M.M.	28-Sep-2017	14-Oct-2017	77 Hari	Ditimpakan	Pasal 114 April (1) Lu RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
MASRI FARIK Bin MISLIN	A.A.J BAGUS INDRAYICHA, S.H. M.M.	28-Sep-2017	21-Oct-2017	84 Hari	Ditimpakan	Pasal 114 April (1) Lu RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
STAPUL ANAM ALIAS IPUL Bin H. NISAN	A.A.J BAGUS INDRAYICHA, S.H. M.M.	28-Sep-2017	21-Oct-2017	84 Hari	Ditimpakan	Pasal 114 April (1) Lu RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
ENDI HANIKOTO ALIAS PLEXER Bin SUPENDO	DEDI RISDIYANTO, S.H.	28-Sep-2017	03-Jan-2018	97 Hari	Ditimpakan	Pasal 108 Pasal 109 LU RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
JAGA SURYA BIMANTARA Bin SANTONG	DEDI RISDIYANTO, S.H.	28-Sep-2017	14-Oct-2017	38 Hari	Ditimpakan	Pasal 114 April (1) Lu RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
DEDM FIKHARUZZI ALIAS DAMI Bin WESTARD	SRI HARTATIK	28-Sep-2017	22-Nov-2017	54 Hari	Ditimpakan	Pasal 114 April (1) Lu RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan
SLAMEY BASUKU Bin ACHMAD NGATENO jani	SRI HARTATIK	28-Sep-2017	22-Nov-2017	54 Hari	Ditimpakan	Pasal 114 April (1) Lu RI No. 38 Tahun 2009 tentang kesehatan

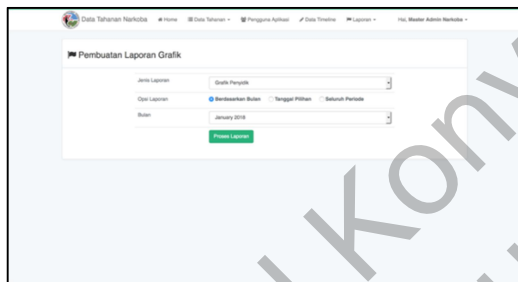
Gambar 19. File Laporan PDF.

No	Nama	No. Sptn	Persepsi	Tanggal Masuk	Tanggal Keluar	Lama	Status	Penal Dikawatir
1	SIA USMANI BINTA YUSUF	Sptn May/87/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017			Ditahan	Penal 14 April 01 No. 134/2009 tentang perkara Sula. Penal 132 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
2	MUSLIMAH ALIA BINTI MOCH	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		70 hari	Ditahan	Penal 12 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
3	WENIR WIKAWATI BINTI MOCH	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	27-Oct-2017		72 hari	Ditahan	Penal 14 April 01 No. 134/2009 tentang perkara Sula. Penal 132 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
4	AGUS PRASETYO BINTI KADARIF	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		73 hari	Ditahan	Penal 14 April 01 No. 134/2009 tentang perkara Sula. Penal 132 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
5	ABD. HASAN BINTI MAM SBI	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		74 hari	Ditahan	Penal 12 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
6	RIYAN SUMBODO ALIA BOSSIDI	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		74 hari	Ditahan	Penal 14 April 01 No. 134/2009 tentang perkara Sula. Penal 132 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
7	AGUS HANIKO BINTI AGUS WA	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		74 hari	Ditahan	Penal 14 April 01 No. 134/2009 tentang perkara Sula. Penal 132 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
8	INDA ANDRIYATI ALIA MAM BINTI	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		74 hari	Ditahan	Penal 14 April 01 No. 134/2009 tentang perkara Sula. Penal 132 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
9	SUCIKHA	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		74 hari	Ditahan	Penal 14 April 01 No. 134/2009 tentang perkara Sula. Penal 132 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
10	ACHMAD SAHPUTRA BINTI SUHENDU	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		74 hari	Ditahan	Penal 14 April 01 No. 134/2009 tentang perkara Sula. Penal 132 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara
11	ABD. HASAN PRAMANTO BINTI	Sptn May/86/2013/Surabaya	Persepsi	28-Oct-2017		74 hari	Ditahan	Penal 12 April 01 UU No. 35 Tahun 2009 tentang perkara

Gambar 20. File Laporan Excel.

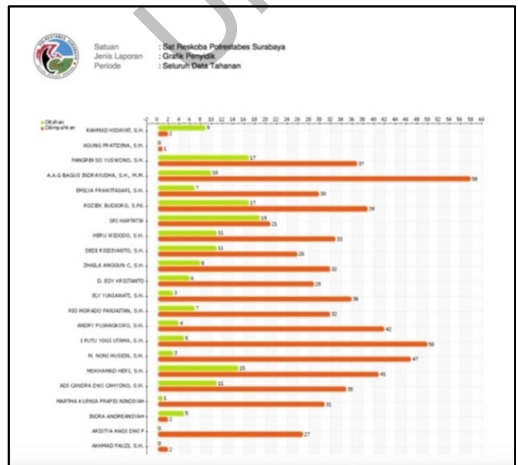
4.17. Halaman Laporan Grafik

Terdapat menu filter jenis laporan, serta filter periode laporan untuk menampilkan laporan berdasarkan periode dipilih, seperti Gambar 21.



Gambar 21. Halaman Laporan Grafik.

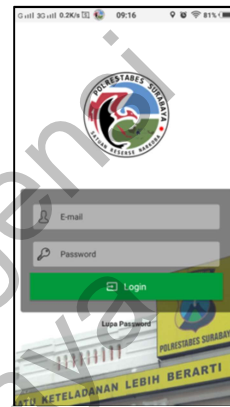
Saat tombol Proses Laporan di klik, sistem akan memproses laporan berdasarkan filter yang dipilih oleh Administrator dan akan muncul seperti Gambar 22.



Gambar 22. File Laporan Grafik PDF

4.18. Halaman Login Android

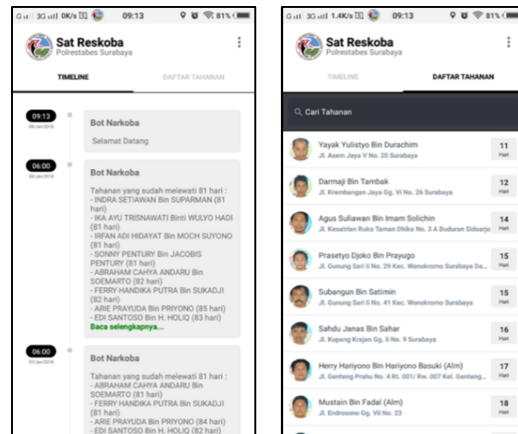
Pada halaman ini Penyidik harus menginput email dan password yang telah diberikan oleh Administrator, seperti Gambar 23. Saat tombol Login di tekan, aplikasi Android akan mengirimkan email dan password dan sistem akan melakukan pemeriksaan, valid atau tidaknya email dan password yang diberikan.



Gambar 23. Login Android.

4.19. Halaman Utama

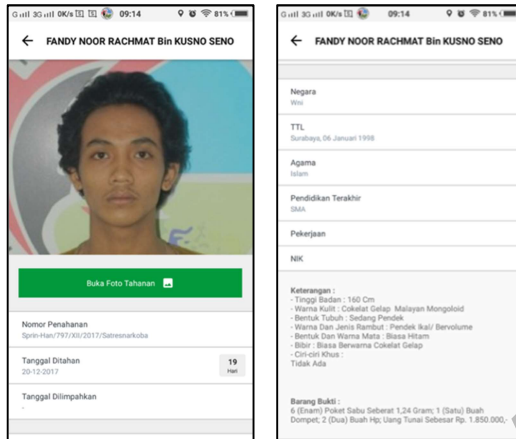
Saat email dan password Penyidik valid, Penyidik akan diarahkan ke halaman utama, yang berisi dua tab halaman, yaitu tab timeline dan tab tahanan, seperti pada Gambar 24. Pada tab timeline, terdapat daftar Status yang telah dibuat oleh Administrator. Sedangkan pada tab tahanan, terdapat daftar Tahanan beserta periode masa tahanan.



Gambar 24. Halaman Utama.

4.20. Halaman Detail Tahanan

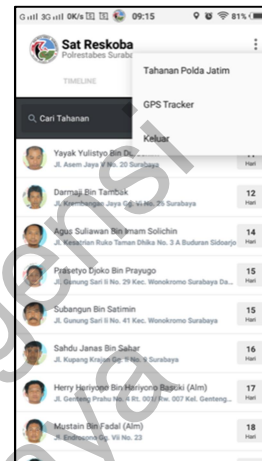
Setiap daftar Tahanan terdapat aksi yang akan mengarahkan ke tiap detail Tahanan, pada halaman detail Tahanan menampilkan seluruh field yang berkaitan dengan Tahanan, seperti foto, penyidik, keterangan, barang bukti, seperti Gambar 25.



Gambar 25. Detail Tahanan

4.22. Halaman GPS Tracker

Halaman GPS Tracker hanya dapat diakses oleh Kasat, dan Administrator, pada halaman utama antara Kasat dan Penyidik terdapat 1 perbedaan menu, yaitu menu GPS Tracker, seperti Gambar 27 dan Gambar 28.



Gambar 27. Menu Kasat

4.21. Halaman Gallery Foto Tahanan

Pada halaman detail tahanan terdapat tombol Buka Foto Tahanan, jika tombol tersebut ditekan, akan mengarah pada halaman gallery foto seperti Gambar 26.



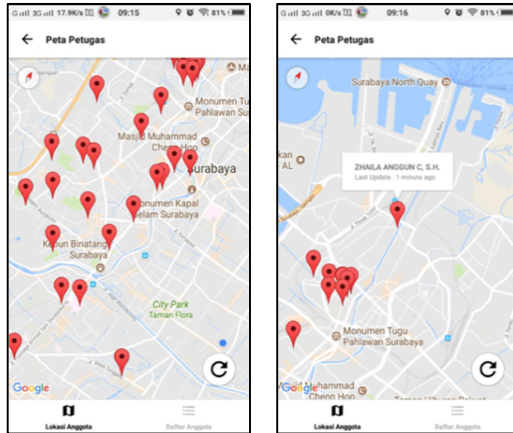
Gambar 26. Gallery Foto Tahanan



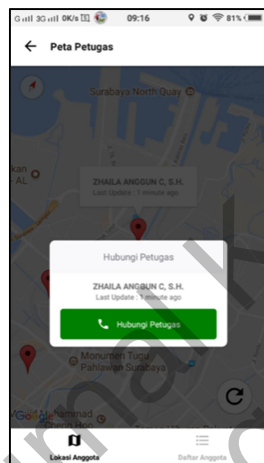
Gambar 28. Menu Penyidik

Saat menu GPS Tracker, seperti Gambar 29, akan mengarah ke halaman yang terdapat 2 tab, tab pertama berisi titik koordinat setiap petugas dengan tampilan peta, setiap titik koordinat diberi pin yang dapat di tekan, sehingga memunculkan detail nama, dan periode lokasi. Dan Kasat dapat langsung melakukan panggilan telepon pada halaman ini, seperti

Gambar 30. Dan pada tab kedua, terdapat daftar titik koordinat setiap petugas, jika di tekan, akan mengarah ke koordinat Penyidik di tab pertama.



Gambar 29. GPS Tracker



Gambar 30. Panggilan Telepon

5. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembuatan Rancang Bangun Aplikasi Internal Tahanan Narkoba Sat Reskoba Polrestabes Surabaya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Website dan Aplikasi ini dibuat khusus untuk Internal Tahanan Narkoba Sat Reskoba Polrestabes Surabaya.
- Dari tes uji performa yang dilakukan. Nilai-nilai yang muncul ketika program mengeksekusi perintah menunjukkan website dan aplikasi mampu memudahkan

petugas dalam menjalankan proses pencatatan data tahanan, serta pengiriman koordinat melalui aplikasi android.

- Ukuran program website dan jumlah memori yang digunakan menunjukkan program dapat dijalankan pada komputer dengan spesifikasi rendah. Program sebesar 114 Mb dan hanya memakan 63,5 Mb pada ram komputer sudah mampu memudahkan pencatatan data tahanan dan lokasi koordinat para petugas.
- Ukuran program aplikasi android dan jumlah memori yang digunakan menunjukkan program dapat dijalankan pada *smartphone* dengan spesifikasi rendah. Program aplikasi atau APK hanya sebesar 6.5 Mb, dan memakan 50-100 Mb pada ram *smartphone*, sudah mampu memudahkan pengecekan data tahanan, gallery foto tahanan, serta melihat lokasi koordinat para petugas.

6. Daftar Pustaka

- [1] Polda Jawa Timur, "Profile Polda Jawa Timur." [Online]. Available: <http://jatim.polri.go.id/>.
- [2] A. Habib and A. D. Wibowo, "Aplikasi Pengingat Agenda Berdasarkan Lokasi Dengan Global Positioning System (Gps) Berbasis Android," *Konvergensi*, vol. 12, no. 1, pp. 19–27, 2016.
- [3] A. B. Yunanda, S. Supangat, and F. Siregar, "Sistem Informasi E-Learning Program Studi Teknik Informatika di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya," *KONVERGENSI*, vol. 11, no. 2, pp. 1–8, 2015.
- [4] A. Winarto and E. S. Y. Wrahatnala, "Sistem Informasi Kinerja Dosen di Fakultas Teknik Untag Surabaya,"

- KONVERGENSI*, vol. 14, no. 2, pp. 77–87, 2018.
- [5] Y. Kurnianingtyas and F. A. Hermawati, “Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Kemiskinan dan Gizi Buruk di Jawa Timur,” *KONVERGENSI*, vol. 13, no. 1, pp. 40–49, 2017.
- [6] A. Habib and R. S. Maulana, “Sistem Informasi Geografis dan Adminitrasi Kependudukan Desa Padangbandung Berbasis Web,” *KONVERGENSI*, vol. 15, no. 1, pp. 1–12, 2019.
- [7] H. Suprpto, “Pengembangan Sistem Informasi Program Pencegahan, Pemberantasan Penyalahgunaan Dan Peredaran Gelap Narkoba (P4gn) Berbasis Web Untuk Mendukung Koordinasi Di Badan Narkotika Provinsi (Bnp) Jawa Tengah,” Universitas Diponegoro, 2008.
- [8] A. Budi Manduro, “Pengembangan Sistem Informasi Lapas Narkoba Untuk Menunjang Pengungkapan Kasus Narkoba Di Lembaga Masyarakatan Pada Puslitbang Dan Info Badan Narkotika Nasional,” Universitas Gunadarma, 2010.
- [9] W. S. Bahriandi, “Analisa dan rancangan sistem informasi administrasi tahanan narkotika pada badan narkotika nasional provinsi kepulauan bangka belitung,” STMIK Atma Luhur Pangkalpinang, 2013.

STUDI INDEPENDEN KOMPARASI SEGMENTASI SEL DARAH PUTIH MENGUNAKAN RUANG WARNA HSV DENGAN CIE-L*a*b

Andrey Kartika Widhy Hapantenda^{*}, Ardy Januanto^{*}, Indah Listiowarni^{**}

^{*}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

^{**}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Madura

Email: ^{*} andreyhapantenda@untag-sby.ac.id, ^{**} indah@unira.ac.id

ABSTRAK

Kanker darah atau yang dikenal juga dengan Leukemia merupakan salah satu penyebab kematian di antara jenis kanker lainnya. Leukemia disebabkan oleh malignant neoplasm atau dikenal dengan tumor ganas pada sel darah putih. Berdasarkan kategori usia, jenis kanker ini umumnya banyak diderita oleh anak-anak dan dewasa di atas 50 tahun. Berdasarkan sistem klasifikasi French-American-British (FAB) Leukemia Limfoblastik merupakan salah satu dari dua tipe Leukemia Akut. Diagnosa LLA ditegakkan dengan penyimpangan perbanyakan sel Limfoblast abnormal pada sumsum tulang. Segmentasi sel darah putih merupakan tahap awal yang krusial, segmentasi sel darah putih bertujuan mengekstrak region sitoplasma dan nukelus dari sel darah merah dan latar belakang. Metode segmentasi yang akurat dibutuhkan untuk mendapatkan akurasi yang tinggi pada deteksi LLA. Pada penelitian ini dilakukan dalam 2 model ruang warna yaitu CIE-L*a*b dan HSV dan digunakan metode ortogonalisasi Gramschmidt untuk menentukan region awal sel darah putih kemudian membaginya ke dalam sub-sub citra. Akurasi dihitung menggunakan precision dan recall.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, Segmentasi, Sel Darah Putih.

1. Pendahuluan

Kecerdasan buatan dapat diaplikasikan ke banyak bidang. Salah satunya di bidang medis seperti sistem pakar untuk mendeteksi penyakit pada gigi dan mulut [1], sistem pakar berbasis fuzzy untuk mendeteksi penyakit polineuropati akibat diabetes melitus [2], serta aplikasi analisa pada gambar ultrasound yang mengintegrasikan kecerdasan buatan dan pengolahan citra digital [3], [4].

Kanker darah atau yang dikenal dengan Leukemia merupakan salah satu penyebab kematian di antara jenis kanker lainnya. Leukemia disebabkan oleh *malignant neoplasm* atau tumor ganas pada sel darah putih. Berdasarkan kategori usia jenis kanker ini banyak umumnya diderita oleh anak-anak dan dewasa di atas usia 50 tahun. Berdasarkan sistem klasifikasi

French-American-British (FAB) Leukemia Limfoblast merupakan salah satu dari dua tipe Leukemia akut [5]. Diagnosa LLA ditegakkan dengan penyimpangan proliferasi atau perbanyakan sel Limfoblast abnormal pada sumsum tulang [6].

Sel darah merah dan sel darah putih memiliki warna transparan yang menyulitkan pengamatan. Agar didapatkan visualisasi komponen-komponen sel darah yang baik untuk diamati menggunakan mikroskop, dilakukan *staining* atau proses pemberian warna pada sediaan apusan darah sebelum dilakukan pengamatan di bawah mikroskop. Perbedaan kondisi saat proses staining seperti konsentrasi zat pewarna, suhu dan lama pewarnaan akan menyebabkan variasi warna pada citra mikroskopis sel darah[7].

Segmentasi Leukosit merupakan tahap awal yang krusial, segmentasi Leukosit bertujuan mengekstrak region sitoplasma dan nukelus dari sel darah merah dan latar belakang. Metode segmentasi yang akurat dibutuhkan untuk mendapatkan akurasi yang tinggi pada deteksi LLA. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rezatofghi, et al [8] telah berhasil mensegmentasi komponen Nukelus dari sel darah putih.

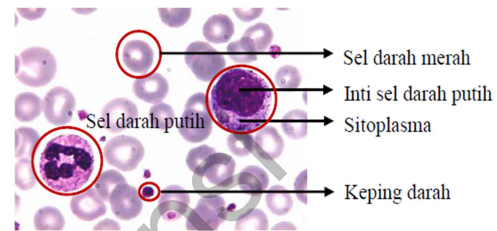
Untuk proses klasifikasi LLA yang lebih akurat dibutuhkan semua komponen dari sel darah putih, Pada penelitian ini digunakan ortogonalisasi Gram-Schmidt untuk menentukan ROI sel darah putih serta memotongnya menjadi sub-sub citra dengan tujuan untuk mempermudah proses segmentasi serta meningkatkan akurasi dari proses segmentasi. Pada penelitian ini akan dibandingkan akurasi dengan menggunakan 2 ruang warna CIE-L*a*b dan HSV.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Darah

Darah merupakan komponen dalam tubuh manusia berupa cairan suspensi koloid, yang berfungsi untuk memasok zat yang diperlukan oleh sel antara lain oksigen dan nutrisi, selain itu darah juga membawa sisa metabolisme dari ginjal dan paru-paru. Di dalam darah juga terdapat komponen yang merupakan campuran dari protein dan cairan garam yang berisi sel-sel darah atau biasa disebut plasma. Sel darah sendiri terbagi dalam tiga jenis yaitu: a. Eritrosit yang biasa disebut juga sel darah merah dengan fungsi untuk mengambil oksigen dari paru-paru dan membawanya ke jaringan yang membutuhkan untuk proses metabolisme. b. Leukosit atau yang dikenal sebagai sel darah putih dengan

fungsi utamanya untuk melawan penyakit infeksius yang masuk ke dalam tubuh. c. Trombosit atau keping darah yang berfungsi untuk pembekuan darah yang sangat dibutuhkan saat terjadi luka, pada Gambar 1 dapat kita lihat contoh citra mikroskopis darah[9].

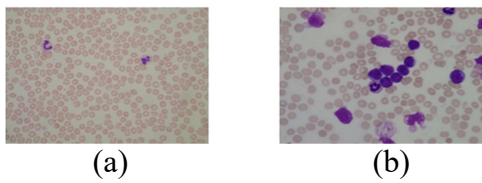


Gambar 1. Citra mikroskopis darah

2.2 Leukemia

Modifikasi biogenetik dari sel-sel progenitor pada organ Limfoid merupakan penyebab kanker darah jenis Leukemia Limfoblast Akut. Identifikasi LLA ditandai dengan pembentukan limfosit yang tidak terbatas yang biasa disebut dengan Limfoblast. Pembentukan Limfoblast yang tidak terbatas atau proliferasi berefek penghentian produksi darah dalam sumsum tulang yang pada akhirnya dapat menjadi penyebab kematian. Untuk membedakan tipe-tipe kanker digunakan dua sistem klasifikasi kanker oleh French American British (FAB) [10] dan World Health Organization (WHO) [11] di seluruh dunia untuk membedakan tipe-tipe kanker. Berdasarkan sistem klasifikasi FAB, LLA dibagi menjadi tiga tipe yaitu L1, L2 dan L3 masing-masing memiliki morfologi sel yang berbeda-beda. Sedangkan berdasarkan sistem klasifikasi kanker oleh WHO LLA dibedakan menjadi tiga kategori yaitu pre-B, pre-T dan mature-B. Sepertiga dari total keseluruhan kanker yang diderita oleh anak-anak merupakan kasus LLA. Secara global terdapat 1

juta kejadian kanker, 25% di antaranya merupakan Leukemia.



Gambar 2. Contoh darah (a) Darah sehat (b) Contoh darah mengandung sel kanker

Spanyol, Italia, New Zealand merupakan negara-negara dengan angka kejadian LLA tertinggi di dunia. Sedangkan untuk benua Afrika, Asia dan Amerika angka kejadian LLA merupakan yang terendah. Sebanyak 20% angka kejadian LLA ditemukan pada usia dewasa di atas 65 tahun. Contoh darah sehat dan darah dengan sel kanker dapat kita lihat pada Gambar 2 [12].

2.3 Ortogonalisasi Gram-Schmidt

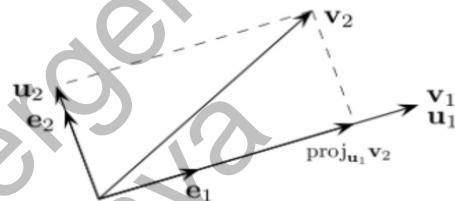
Gram-Schmidt merupakan metode orthogonalisasi himpunan vector pada *inner product space*, umumnya pada ruang Euclidean R^n . Misal himpunan vector $S = \{v_1, \dots, v_n\}$ maka proses Gram-Schmidt menghasilkan vector orthogonal $S' = \{u_1, \dots, u_n\}$ yang membentang di subruang yang sama dengan S yang dihasilkan oleh proses Gram-Schmidt [8]. Proyeksi dari Gram-Schmidt adalah sebagai berikut

$$proj_u v = \frac{\langle u, v \rangle}{\langle u, u \rangle} u = \langle u, v \rangle \frac{u}{\langle u, u \rangle} \quad (1)$$

Di mana $\langle u, v \rangle$ merupakan inner product dari vector u dan v. Vector v orthogonal vector u, proses metode Gram-Schmidt, seperti disajikan pada Gambar 3 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} u_1 &= v_1, \quad e_1 = \frac{u_1}{\|u_1\|} \\ u_2 &= v_2 - proj_{u_1} v_2, \quad e_2 = \frac{u_2}{\|u_2\|} \\ u_3 &= v_3 - proj_{u_1} v_3 - proj_{u_2} v_3, \quad e_3 = \frac{u_3}{\|u_3\|} \\ &\vdots \\ u_k &= v_k - \sum_{j=1}^{k-1} proj_{u_j} v_k, \quad e_k = \frac{u_k}{\|u_k\|} \end{aligned} \quad (2)$$

u_1, \dots, u_k merupakan vector orthogonal, vector ternormalisasi e_1, \dots, e_k merupakan himpunan orthonormal.



Gambar 3. Dua langkah awal proses Gram-Schmidt

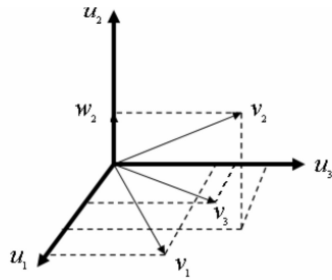
Berdasarkan metode ini, untuk himpunan bebas linear $S = \{v_1, \dots, v_n\}$, kita mendapatkan vector yang memiliki orthogonal maksimal dengan 1 vector v_k yang diinginkan dan yang memiliki orthogonal minimum dengan vector lain pada ruang N dimensi. Vector w_k dapat dihitung menggunakan formula (3) berikut :

$$w_k = v_k - \sum_{j=1}^{k-1} proj_{v_j} v_k \quad (3)$$

Maka, hasil inner product himpunan S, dengan w_k adalah sebagai berikut :

$$\begin{cases} \langle v_j, w_k \rangle = 0 & j=1, \dots, n \text{ dan } j \neq k \\ \langle v_k, w_k \rangle = K & K \neq 0 \end{cases} \quad (4)$$

Hubungan antara w_2 dengan v_1, v_2 dan v_3 ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara w_2 , v_1, v_2 dan v_3 dalam ruang 3D

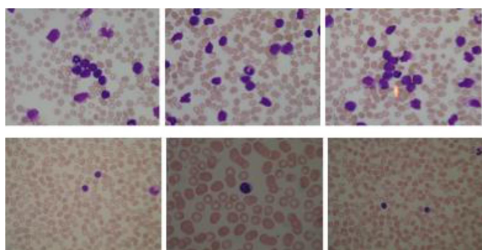
2.4 Dataset ALL-IDB1

Dataset citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah basis data citra leukemia limfoblastik akut (LLA) ALL-IDB1, yang disediakan oleh Labati, dkk.

ALL-IDB1 adalah *dataset* citra sampel sediaan apus darah tepi (*peripheral blood smear*) yang dikumpulkan oleh pakar di Pusat Penelitian Tettamanti di Tettamanti Research Center untuk leukemia anak-anak dan penyakit hematic, Monza, Italia dari individu yang tidak menderita ALL dan pasien penderita ALL.

Basis data ALL-IDB1 dapat digunakan untuk pengujian kemampuan algoritma segmentasi dan sistem klasifikasi karena terdiri dari citra dengan resolusi, perbesaran, dan pencahayaan yang berbeda-beda.

Gambar 5 merupakan 6 sampel yang diambil dari dataset ALL-IDB1 yang digunakan sebagai citra masukan pada penelitian ini.



Gambar 5. Citra ALL-IDB1

2.5 Ruang Warna HSV

Ruang warna HSV, seperti pada Gambar 6 adalah sistem koordinat yang dirancang dari RGB bentuk kubus. HSV secara geometris dirancang dalam bentuk heksagonal (*hexcone*) [13]. Istilah *hexcone* yang dipakai oleh Smith dalam makalah aslinya. Sumbu vertikal pusat (sumbu abu-abu) dari *hexcone* sesuai dengan diagonal utama kubus warna berisi warna akromatik (abu-abu). Nilai *value* (V) bervariasi sepanjang sumbu abu-abu mulai dari hitam (minimal) untuk putih (maksimal) [14].



Gambar 6. Ruang warna HSV

Rentang nilai pada komponen *Hue*, *Saturation* dan *Value* juga memiliki perbedaan dengan komponen *Red*, *Green* dan *Blue*. Pada *Hue* rentang nilainya berada diantara 00 – 3600 dimana rentang nilai warna-warna murni dijabarkan pada Tabel 1.

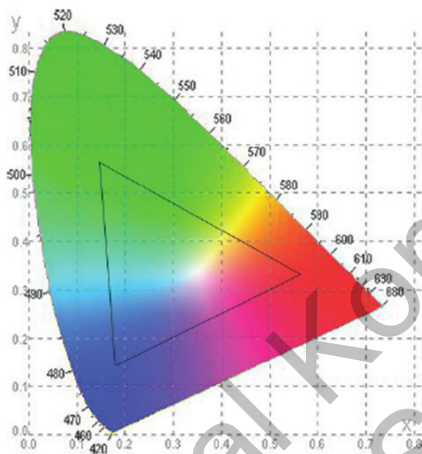
Tabel 1. Rentang nilai HSV

Angle	Colour
0-60	Red
60-120	Yellow
120-180	Green
180-240	Cyan
240-300	Blue
300-360	Magenta

2.6 Ruang Warna CIE-L*a*b

Diagram kromatisitas CIE (*Commission Internatiolle de L'Eclairage*) adalah grafik dua dimensi yang mendefinisikan warna,

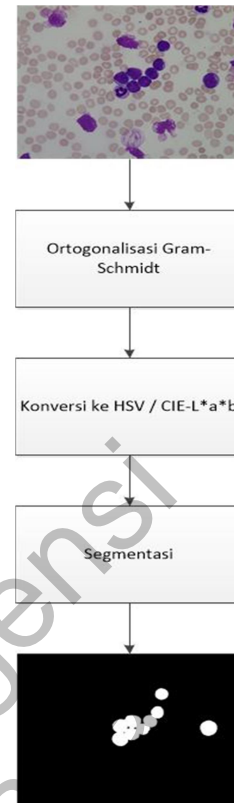
ditunjukkan oleh Gambar 7 [15]. Dua sumbu utama warna, yaitu x dan y selalu bernilai positif, dan perpaduannya menyatakan semua warna yang dapat dilihat. Segitiga dalam diagram CIE tersebut, dengan sudut-sudutnya pada area *red*, *green*, *blue*, digunakan pada monitor CRT dan panel LCD untuk mendefinisikan semua warna yang dapat ditampilkan monitor. Komponen L dalam ruang warna CIE $L^*a^*b^*$ mendefinisikan *lightness*, a^* menyatakan nilai *red/green*, dan b^* menyatakan nilai *yellow/blue* [16].



Gambar 7. Diagram kromatisitas CIE

3. Metode

Pada penelitian ini terdapat 3 tahap, yaitu penentuan ROI sel darah putih menggunakan ortogonalisasi Gram-Schmidt, tahap konversi ke ruang warna HSV / CIE- $L^*a^*b^*$ dan tahap segmentasi yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alur kerja sistem

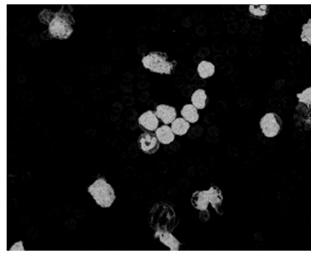
3.1 Penentuan ROI Awal Menggunakan Metode Ortogonalisasi Gram-Schmidt

Region Nukleus dapat dijadikan untuk penentuan ROI awal sel darah putih dikarenakan region Nukleus memiliki intensitas warna yang sangat berbeda dari region lainnya (sitoplasma, sel darah merah dan background). Intensitas citra LLA $F(x,y)$ diasumsikan sebagai vektor 3D yaitu terdiri dari vektor komponen R, $F^R(x,y)$, vektor komponen G, $F^G(x,y)$ dan vektor komponen B, $F^B(x,y)$. Vektor v_1 didefinisikan dari rata-rata vektor 3D region nukleus, Vektor v_2 dan v_3 didefinisikan dari vektor 3D region sitoplasma dan background (termasuk sel darah merah). Vektor v_1 , v_2 , v_3 ditentukan dari sample citra LLA dituliskan pada persamaan 5 berikut :

$$v_1 = [\text{avg}(F_n^R(x,y)) \quad \text{avg}(F_n^G(x,y)) \quad \text{avg}(F_n^B(x,y))]$$

$$\begin{aligned}
 v_2 &= [avg(F_c^R(x,y)) \quad avg(F_c^G(x,y)) \quad avg(F_c^B(x,y))], \\
 v_3 &= [avg(F_b^R(x,y)) \quad avg(F_b^G(x,y)) \quad avg(F_b^B(x,y))] \\
 v_1 &< v_2 < v_3
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

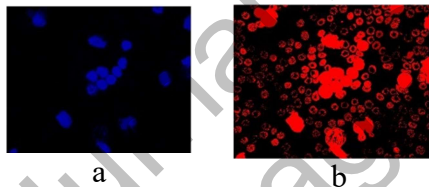
Hasil penentuan ROI awal sel darah putih menggunakan ortogonalisasi *Gram-Schmidt* ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. ROI awal sel darah putih

3.2 Konversi Citra

Setelah didapatkan ROI awal sel darah putih, citra dikonversikan ke dalam ruang warna lain, seperti ditunjukkan pada Gambar 10. Pada penelitian ini akan dibandingkan penggunaan 2 ruang warna yang berbeda, yaitu ruang warna HSV dengan CIE-L*a*b.



Gambar 10. ROI awal sel darah putih dalam ruang warna (a) HSV (b) CIE-L*a*b

4. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini performa sistem diukur menggunakan nilai *precision* dan *recall*. Untuk mengukur *precision* dan *recall* digunakan citra *groundtruth* yang didapatkan dengan mensegmentasi secara manual menggunakan aplikasi Photoshop. Contoh citra *groundtruth* dari dataset ALL-IDB1 ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Contoh citra groundtruth

Pada Gambar 12 dan Gambar 13 ditampilkan hasil segmentasi di dalam ruang warna HSV dan CIE-L*a*b.



Gambar 12. Hasil segmentasi sel darah putih dalam ruang warna HSV



Gambar 13. Hasil segmentasi sel darah putih dalam ruang warna CIE-L*a*b

Tabel 2. Hasil perhitungan akurasi segmentasi sel darah putih

Citra	HSV		CIE-L*a*b	
	P	R	P	R
1	0.944	0.997	0.895	0.974
2	0.993	0.901	0.922	0.830
3	0.903	0.842	0.970	0.898
4	0.999	0.997	0.914	0.877
5	0.930	0.989	0.970	0.974
6	0.934	0.996	0.882	0.994
7	0.900	0.936	0.902	0.889
8	0.997	0.981	0.949	0.999
9	0.997	0.968	0.952	0.958
10	0.985	0.985	0.915	0.999
Rata-rata	0.958	0.959	0.927	0.939

Pada Tabel 2 ditampilkan hasil perhitungan *precision* dan *recall* untuk mengukur performa sistem segmentasi sel darah putih dalam ruang warna HSV dan CIE-L*a*b.

5. Penutup

Dari hasil uji coba didapat rata-rata *precision* untuk ruang warna

HSV dan CIE-L*a*b masing-masing 0.958 dan 0.927, sedangkan rata-rata nilai recall untuk ruang warna HSV dan CIE-L*a*b masing-masing 0.959 dan 0.939. Sehingga dapat disimpulkan segmentasi sel darah putih dalam ruang warna HSV menghasilkan nilai precision dan recall yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan ruang warna CIE-L*a*b.

Proses segmentasi sel darah putih merupakan tahapan krusial sebelum proses klasifikasi ALL, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode segmentasi dan ruang warna yang lain.

6. Daftar Pustaka

- [1] G. Kusnanto, A. Habib, and C. Ardiyanti, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut serta Kebutuhan Perawatannya," *KONVERGENSI*, vol. 11, no. 2, pp. 87–99, 2015.
- [2] E. Suanto, M. Sidqon, and F. A. Hermawati, "Sistem Diagnosa Berbasis Fuzzy pada Penyakit Polineuropati Akibat Diabetes Melitus," *KONVERGENSI*, vol. 13, no. 1, pp. 18–31, 2017.
- [3] F. A. Hermawati, H. Tjandrasa, and N. Suciati, "Combination of Aggregated Channel Features (ACF) detector and Faster R-CNN to improve object detection performance in fetal ultrasound images," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 11, no. 6, 2018.
- [4] F. A. Hermawati, H. Tjandrasa, Sugiono, G. I. P. Sari, and A. Azis, "Automatic femur length measurement for fetal ultrasound image using localizing region-based active contour method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1230, no. 1, 2019.
- [5] L. Putzu, G. Caocci, and C. Di, "Artificial Intelligence in Medicine Leucocyte classification for leukaemia detection using image processing techniques," *Artif. Intell. Med.*, vol. 62, no. 3, pp. 179–191, 2014.
- [6] B. Bain, *Blood cells: A practical guide*. 2008.
- [7] D. Huang, K. Hung, and Y. Chan, "The Journal of Systems and Software A computer assisted method for leukocyte nucleus segmentation and recognition in blood smear images," *J. Syst. Softw.*, vol. 85, no. 9, pp. 2104–2118, 2012.
- [8] S. H. Rezatofighi, "A New Approach to White Blood Cell Nucleus Segmentation Based on Gram-Schmidt Orthogonalization," pp. 107–111, 2009.
- [9] A. Hapantenda, F. X. Ferdinandus, and R. A. Harianto, "Deteksi Jumlah Leukosit Bersentuhan Pada Citra Mikroskopis Leukemia Limfoblastik Akut Menggunakan Multiple K-Means Clustering," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2018*, 2018, pp. 57–62.
- [10] J. M. Bennett *et al.*, "Proposals for the Classification of the Acute Leukaemias French???American???British (FAB) Co???operative Group," *Br. J. Haematol.*, vol. 33, no. 4, pp. 451–458, 1976.
- [11] J. W. Vardiman *et al.*, "The 2008 revision of the World Health Organization (WHO) classification of myeloid neoplasms and acute leukemia:

- Rationale and important changes,” *Blood*, vol. 114, no. 5, pp. 937–951, 2009.
- [12] A. Hapantenda and F. X. Ferdinandus, “SISTEM OTOMATIS UNTUK CROPPING REGION OF INTEREST SEL DARAH PUTIH PADA CITRA LEUKEMIA LIMFOBLAST AKUT,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi - SEMANTIKOM 2017*, 2017, pp. 133–140.
- [13] V. Chernov, J. Alander, and V. Bochko, “Integer-based accurate conversion between RGB and HSV color spaces,” *Comput. Electr. Eng.*, vol. 46, pp. 328–337, 2015.
- [14] K. K. Sareen, G. K. Knopf, and R. Canas, “Hierarchical data clustering approach for segmenting colored three-dimensional point clouds of building interiors,” *Opt. Eng.*, vol. 50, no. 7, p. 77003, 2011.
- [15] J. C. Russ, *The Image Processing Handbook*, 6th ed. New York: CRC Press, 2011.
- [16] F. Scotti, “Robust segmentation and measurements techniques of white cells in blood microscope images,” in *Conference Record - IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*, 2006, no. April, pp. 43–48.

Jurnal Konvergensi
Untag Surabaya

KALKULATOR SAINTIFIK BERBASIS KAMERA

Nenden Siti Fathonah^{*}, Achmad Yogie Pratama^{**}, Fajar Astuti Hermawati^{**}

^{*}Teknik Informatika, Universitas Mercubuana Jakarta, Indonesia

^{**}Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

E-Mail: ^{*}nenden@mercubuana.ac.id, ^{**}fajarastuti@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Sistem *Optical Character Recognition* (OCR) merupakan teknologi pengolahan citra untuk mengidentifikasi tulisan atau karakter yang terdapat pada sebuah gambar. Dalam menerjemahkan suatu citra, *Optical Character Recognition* melakukan segmentasi terlebih dahulu terhadap citra tersebut sehingga menjadi potongan – potongan gambar karakter. Setelah terbagi menjadi potongan – potongan gambar sistem OCR melakukan pengenalan pada masing – masing gambar karakter tersebut. Karakter dalam gambar yang di scan dengan OCR diubah menjadi text yang kemudian ditampilkan ke layar. Penelitian ini mengimplementasikan *template matching* dengan koefisien *correlation* untuk mengidentifikasi tulisan atau text yang terdapat pada sebuah citra. Dan kemudian hasil keluaran dari OCR akan diubah menjadi angka dan operator untuk selanjutnya dilakukan proses kalkulasi atau penghitungan. Dan hasil perhitungan kemudian ditampilkan ke layar. Dari beberapa percobaan diperoleh akurasi pengenalan dan perhitungan sebesar 85%.

Kata Kunci: OCR, *template matching*, *correlation*

1. Pendahuluan

Keinginan manusia yang ingin serba cepat termasuk dalam hal menghitung membuat banyak software atau alat bantu hitung diciptakan. Kalkulator elektronik merupakan perangkat elektronik portabel yang digunakan untuk melakukan perhitungan, mulai dari aritmatika dasar hingga matematika kompleks.

Sekarang ini, hampir setiap orang menggunakan kalkulator dalam kehidupannya untuk melakukan perhitungan. Namun dari semua software atau alat bantu hitung yang diciptakan semuanya masih harus diinputkan secara manual oleh pengguna. Hal ini terkadang membuat orang cenderung malas untuk menggunakannya. Untuk menjawab semua itu kalkulator berbasis kamera dapat menjadi solusi untuk

mengatasinya. Pengguna tidak perlu repot-repot untuk menginputkan angka ke dalamnya.

Aplikasi kalkulator berbasis kamera ini termasuk ke dalam jenis *Optical Character Recognition* (OCR) yang mengidentifikasi gambar tulisan soal perhitungan matematika dan mengubah ke dalam bentuk karakter-karakter yang dapat dikomputasi guna mendapatkan hasil perhitungannya. *Optical Character Recognition* (OCR) adalah proses yang memungkinkan suatu sistem tanpa campur tangan manusia mengidentifikasi skrip atau huruf yang ditulis ke dalam komunikasi verbal pengguna [1]–[4]. Teknologi ini digunakan di berbagai aplikasi yang menerapkan scanning sebagai fiturnya. Dengan memanfaatkan teknologi OCR ini dapat dilakukan scanning pada

gambar soal perhitungan lalu kemudian diubah menjadi karakter dan langsung otomatis melakukan perhitungan sehingga pengguna tidak perlu lagi memasukkan angka dan juga operator untuk menghitung.

Pada kalkulator berbasis kamera ini, digunakan metode klasifikasi dengan memanfaatkan metode *Template Matching* yang merupakan proses membandingkan gambar dengan menggunakan *stored template*, salah satunya adalah *Template Matching Correlation*. Pencocokan *template* merupakan metode dimana dengan diberikan gambar referensi dari objek target, mencari apakah objek target itu ada dalam gambar adegan di bawah pemrosesan gambar, dan menemukan lokasinya. Pencocokan korelasi silang memberikan posisi lokal objek dalam gambar keseluruhan [5].

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Optical Character Recognition

Optical Character Recognition (OCR) merupakan sebuah sistem yang menterjemahkan secara elektronik atau mekanis dari gambar tulisan tangan atau teks cetak ke dalam teks yang dapat diedit oleh mesin [1]. Banyaknya aplikasi yang membutuhkan teknologi OCR menyebabkan penelitian di bidang ini merupakan salah satu penelitian yang terus berkembang. Dengan OCR yang dikombinasi dengan teknologi terkini seperti *smartphone* yang dilengkapi dengan kamera, ada banyak pekerjaan yang dapat diselesaikan dengan mudah dan cepat. Seperti contohnya dapat digunakan untuk memindai angka pada meter PLN dan PDAM, memindai tulisan pada kemasan makanan, memindai dokumen kerja dan masih banyak lagi.

Beberapa penelitian tentang OCR menggunakan metode-metode dalam pengenalan pola atau mesin pembelajaran. Hermawati & Koesdijarto [6] menggunakan metode *Hidden Markov Model* untuk mengenali karakter pada plat nomor kendaraan Indonesia. Singla & Yadav [1] menerapkan metode *template matching* untuk mengenali karakter pada sebuah teks dan merubahnya menjadi suara. Sementara itu, Apriyanti & Widodo [3] menggunakan metode jaringan syaraf tiruan untuk mengenali karakter pada teks dan dirubah ke suara pada perangkat android. Jaringan syaraf tiruan juga digunakan oleh Dongare dkk [7] untuk mengenali karakter Devanagari dalam bentuk tulisan tangan serta oleh Anugrah dan Bintoro [8] untuk mengenali karakter pada media cetak dan merubahnya menjadi bentuk digital. Dengan menggabungkan metode jaringan syaraf tiruan dan *binary pattern*, Raghavendra & Danti [9] mengenali karakter pada cek bank India.

2.2. Template Matching

Pencocokan *template (template matching)* adalah sebuah teknik dimana jika diberi gambar referensi dari objek target, sistem akan mencari apakah objek target itu ada dalam gambar keseluruhan di bawah pemrosesan gambar, dan menemukan lokasinya [5]. Masalah pencocokan terdiri dalam menentukan parameter transformasi yang tidak diketahui untuk memetakan gambar *template* untuk mencocokkan gambar sumber. Parameter transformasi yang tidak diketahui adalah terjemahan, rotasi, skala, dan kemiringan gambar. Penelitian pencocokan pola tradisional memiliki banyak aplikasi seperti korelasi titik, pencocokan talang

(chamfer matching), dan pencocokan adegan hirarki berurutan. Seperti yang dilakukan Hermawati dan Sholeh [10] yang menerapkan *template matching* untuk mengenali rambu batas kecepatan pada sebuah citra.

Algoritma *template matching* dengan koefisien korelasi tersebut akan dijabarkan sebagai berikut [11] :

$$r = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i) \cdot (x_{jk} - \bar{x}_j)}{\sqrt{[\sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i)^2 \cdot \sum_{k=1}^n (x_{jk} - \bar{x}_j)^2]}} \quad (1)$$

dimana, \bar{x}_i dan \bar{x}_j merupakan rata-rata dari matriks i dan j yang dapat dihitung dengan:

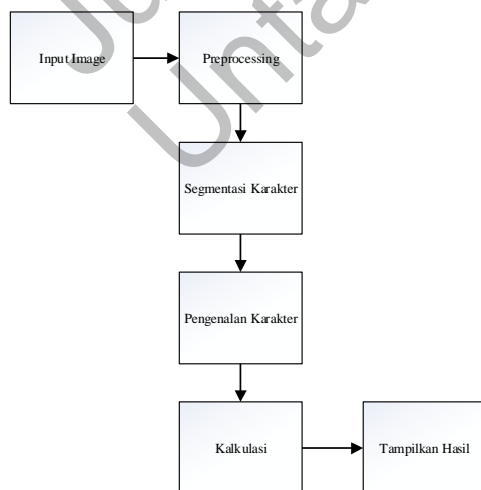
$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik} \quad (2)$$

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{jk} \quad (3)$$

dengan r = nilai korelasi antara matriks i dan j , x_{ik} = nilai pixel ke- k pada matriks i , x_{jk} = nilai pixel ke- k pada matriks j , dan n = jumlah pixel pada suatu matriks.

3. Metode

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap seperti yang disajikan pada Gambar 1.

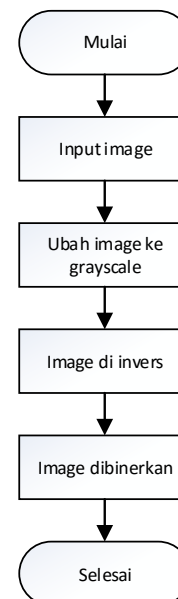


Gambar 1. Blok diagram sistem

Langkah pertama merupakan tahap pra proses untuk merubah citra input ke dalam bentuk citra grayscale. Selanjutnya dilakukan proses segmentasi untuk mendapatkan potongan gambar masing-masing karakter. Setiap karakter yang diperoleh, dikenali dengan menggunakan algoritma *template matching*. Teks yang diperoleh kemudian dikalkulasi untuk mendapatkan hasil perhitungan dari rumus yang diberikan dalam citra input.

3.1. Preprocessing

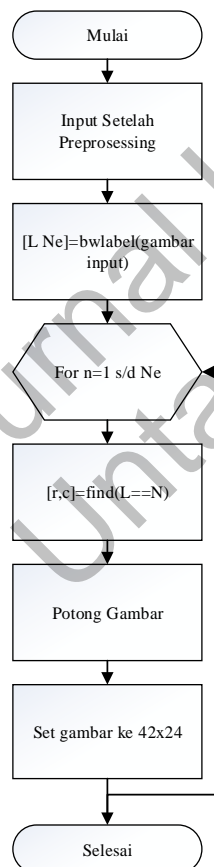
Tahap *preprocessing* seperti pada Gambar 2, merupakan tahapan awal untuk mengubah warna citra dari RGB ke model grayscale. Kemudian dilakukan tresholding untuk mendapatkan citra biner yaitu citra yang hanya memiliki dua warna yaitu hitam dan putih. Hasil dari tresholding kemudian dilakukan invers untuk memperoleh citra dengan background hitam dan foreground putih.



Gambar 2. Flowchart tahap *preprocessing*

3.2. Segmentasi Karakter

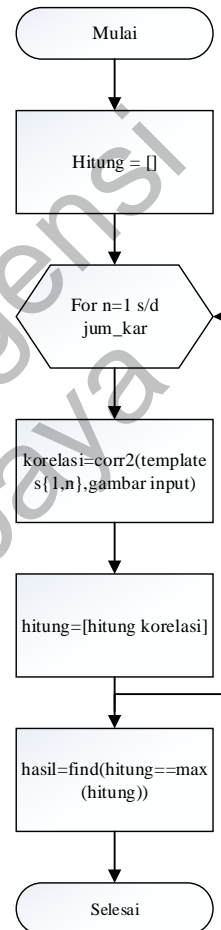
Setelah dilakukan *preprocessing* tahap berikutnya adalah segmentasi karakter. Segmentasi karakter ini dilakukan untuk memperoleh potongan-potongan gambar karakter yang akan digunakan untuk pengenalan karakter. Pada citra input hasil *preprocessing* dihitung komponen – komponen yang terhubung pada foreground menggunakan fungsi *bwlabel*. Lalu dilakukan perulangan dari $n = 1$ sampai jumlah komponen tersebut dan kemudian potong gambar. Setelah gambar dipotong kemudian dilakukan *resize* menjadi 42×24 agar sama seperti gambar yang ada di *template*. Langkah-langkah dalam segmentasi karakter dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart tahap segmentasi karakter

3.3. Pengenalan Karakter

Setelah dilakukan segmentasi berikutnya adalah tahap pengenalan karakter. Dalam tahapan ini terdapat dua langkah yaitu pembuatan matriks *template* dan pencocokan input dengan *template*. Gambar 4 menunjukkan tahapan dalam langkah pencocokan.



Gambar 4. Flowchart tahap pencocokan karakter

Langkah pertama dalam tahapan ini adalah membuat matriks *template* yang memuat gambar karakter yang akan digunakan untuk pencocokan. Pertama disiapkan gambar – gambar karakter yang akan dipakai untuk pencocokan. Selanjutnya buat matriks letter yang berisi huruf alphabet dari huruf A , C , E , G , I , L , N , O , P , S , T , X. Huruf yang dipakai disini adalah huruf capital karena tujuannya

adalah untuk membedakan beberapa karakter huruf yang memiliki kemiripan dengan karakter angka. Seperti contohnya huruf l dan angka 1. Karena itulah dipakai huruf capital karena huruf L capital berbeda dengan angka 1. Berikutnya dibuat matriks number yang berisi angka 0 sampai angka 9 kemudian dilanjutkan dengan operator jumlah (+), kurang (-), kali (*), bagi (/), pangkat (^), dan akar ($\sqrt{\quad}$). Setelah itu kedua matriks tersebut digabung menjadi satu kesatuan menjadi matriks character.

Dan setelah membuat *template* selanjutnya dilakukan tahap pencocokan untuk mengetahui apakah citra input memiliki kecocokan dengan gambar yang ada pada matriks *template*, seperti flowchart pada Gambar 4.

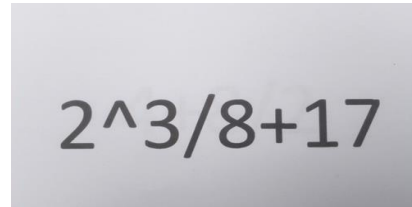
3.4. Kalkulasi

Setelah dilakukan pengenalan karakter hasil output dari tahap pengenalan karakter kemudian dilakukan proses perhitungan. Hasil dari proses pengenalan karakter ini adalah berupa string. Karena itu digunakan inline function untuk menyimpannya. Kemudian dari inline function dipanggil menggunakan fungsi ans untuk mengkalkulasi hasil perhitungan tersebut. Dan terakhir, hasil dari perhitungan kemudian akan ditampilkan ke layar.

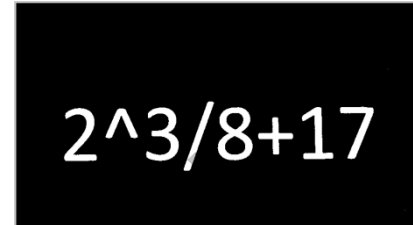
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Uji Coba *Preprocessing*

Pengujian pertama dilakukan pengujian *preprocessing* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh cahaya pada proses ini. Percobaan pertama dengan pencahayaan yang baik seperti pada Gambar 5, dimana hasil *preprocessing*nya ditunjukkan pada Gambar 6.



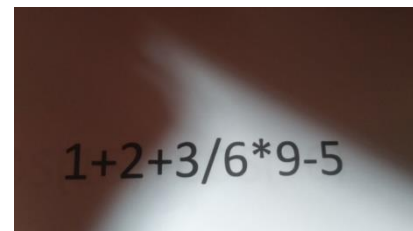
Gambar 5. Citra Input (RGB)



Gambar 6. Hasil Preprocessing

Dari hasil pengujian ini diketahui bahwa pencahayaan yang baik akan menghasilkan *preprocessing* yang baik pula.

Pengujian berikutnya dilakukan pada gambar dengan kondisi pencahayaan yang tidak merata, seperti pada Gambar 7. Hasil dari tahap *preprocessing* seperti terlihat pada Gambar 8, terdapat bagian tulisan yang tidak terlihat karena berada pada daerah dengan pencahayaan rendah.



Gambar 7. Citra Input (RGB)



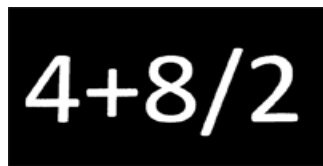
Gambar 8. Hasil Preprocessing

Dari hasil pengujian ini terlihat bahwa *preprocessing* tidak akan

berhasil dengan baik jika gambar yang diambil memiliki pencahayaan yang tidak merata.

4.3. Uji Coba Segmentasi

Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh sudut pada proses segmentasi. Percobaan pertama adalah dengan pengambilan gambar posisi tegak lurus, seperti pada Gambar 9. Citra dengan posisi tegak lurus dapat menghasilkan potongan gambar atau hasil segmentasi yang baik seperti pada Gambar 10.



Gambar 9. Citra Input (Biner)



Gambar 10. Hasil Segmentasi

Dari hasil pengujian ini dapat diketahui bahwa pengambilan gambar dengan sudut yang baik dapat menghasilkan segmentasi yang baik pula.

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan mengambil gambar tidak dengan posisi tegak lurus namun terdapat kemiringan sebesar 30-45 derajat, seperti pada Gambar 11 dengan hasil segmentasi pada Gambar 12.



Gambar 11. Citra Input (Biner)

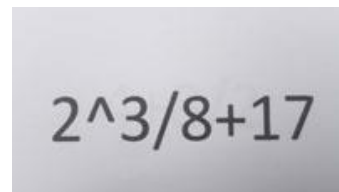


Gambar 12. Hasil Segmentasi

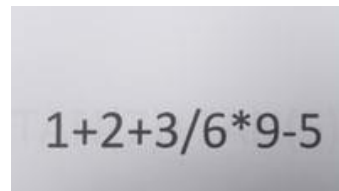
Dari Gambar 12 dapat dilihat bahwa gambar yang diambil secara miring dapat menyebabkan kegagalan pada proses segmentasi yang berakibat pada tidak berhasilnya proses pengenalan karakter.

4.4. Uji Coba Pengenalan Karakter

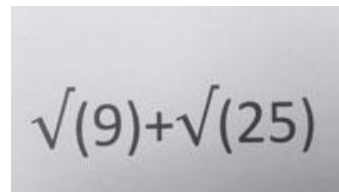
Pada uji coba pengenalan karakter dilakukan pengujian pada soal – soal perhitungan dengan kondisi pencahayaan yang baik. Data uji coba yang akan digunakan adalah gambar soal perhitungan berupa citra RGB. Uji coba ini dilakukan pada 20 gambar soal. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat sistem dalam mengenali karakter karakter dari gambar soal yang diujikan. Proses ujicoba pada gambar dapat dilihat pada Gambar 13.



$$\text{Hasil} = 2^3/8+17$$



$$\text{Hasil} = 1+2+3/6*9-5$$



$$\text{Hasil} = \text{sqrt}(9)+\text{sqrt}(25)$$

Gambar 13. Uji Coba Pengenalan Karakter

Hasil ujicoba pengenalan karakter secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pengenalan Karakter

Gambar	Data	Hasil	Benar
Soal 1	$2^3/8+17$	$2^3/8+17$	Ya
Soal 2	$SIN(20)+SIN(15)$	$\sin(20)+\sin(15)$	Tidak
Soal 3	$1+2+3/6*9-5$	$1+2+3/6*9-5$	Ya
Soal 4	$TAN(7)+TAN(5)$	$\tan(7)+\tan(5)$	Ya
Soal 5	$COS(15)+COS(10)$	$\cos(15)+\cos(10)$	Tidak
Soal 6	$\sqrt{(9)+\sqrt{(25)}}$	$\text{sqrt}(9)+\text{sqrt}(25)$	Ya
Soal 7	$LOG(2)+LOG(3)$	$\log(2)+\log(3)$	Ya
Soal 8	$COS(25)+COS(10)$	$\cos(25)+\cos(10)$	Tidak
Soal 9	$44+33-77$	$44+33-77$	Ya
Soal 10	$7*4-3+5$	$7*4-3+5$	Ya
Soal 11	$SIN(3)+SIN(4)$	$\sin(3)+\sin(4)$	Ya
Soal 12	$EXP(2)+EXP(3)$	$\exp(2)+\exp(3)$	Ya
Soal 13	$4+8/2$	$4+8/2$	Ya
Soal 14	$LOG(20)$	$\log(20)$	Ya
Soal 15	$COS(60)$	$\cos(60)$	Ya
Soal 16	$EXP(20)$	$\exp(20)$	Ya
Soal 17	$TAN(10)$	$\tan(10)$	Ya
Soal 18	$LOG(3)+LOG(5)$	$\log(3)+\log(5)$	Ya
Soal 19	$\sqrt{(9)+\sqrt{(9)}}$	$\text{sqrt}(9)+\text{sqrt}(9)$	Ya
Soal 20	$SIN(10)$	$\sin(10)$	Ya

Dari uji coba pada pengenalan karakter diketahui bahwa dari 20 soal yang diujikan, sebanyak 17 gambar soal dapat dikenali dengan benar. Sedangkan 3 diantaranya terjadi kesalahan karena angka 0 dianggap sama sebagai huruf O. Dari hasil ini menunjukkan bahwa tingkat keakuratan proses pengenalan karakter

dengan metode *template matching correlation* ini cukup akurat yakni sebesar 85%.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Faktor pencahayaan sangat berpengaruh terhadap kualitas preprocessing yang dihasilkan.
2. Sudut pengambilan gambar sangat berpengaruh terhadap hasil proses segmentasi.
3. Metode *Template Matching* memberikan hasil yang cukup akurat untuk pengenalan karakter.

Penelitian yang telah dilakukan masih memiliki kekurangan antara lain:

1. Cukup sulit membedakan huruf O dan angka 0.
2. Gambar yang diambil dengan kemiringan tertentu akan mengalami kesalahan saat dilakukan pengenalan karakter

5.2. Saran

Dari kesimpulan dan kekurangan sistem diatas, maka untuk perbaikan dan peningkatan lebih lanjut disarankan

1. Menambahkan metode yang dapat lebih baik dalam membedakan huruf O dan angka 0.
2. Menambahkan metode yang dapat menrotasi atau mendeteksi teks yang diambil dengan kemiringan tertentu.

6. Daftar Pustaka

- [1] S. K. Singla and R. K. Yadav, "Optical character recognition based speech synthesis system using LabVIEW," *Journal of Applied Research and Technology*, vol. 12, no. 5, pp. 919–926, 2014.

- [2] K. Hamad and M. Kaya, "A Detailed Analysis of Optical Character Recognition Technology," *International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers*, vol. 4, no. Special Issue-1, pp. 244–244, 2016.
- [3] K. Apriyanti and T. Wahyu Widodo, "Implementasi Optical Character Recognition Berbasis Backpropagation untuk Text to Speech Perangkat Android," *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, vol. 6, no. 1, p. 13, 2016.
- [4] N. Sahu and M. Sonkusare, "A Study on Optical Character Recognition Techniques," *International Journal of Computational Science, Information Technology and Control Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 01–15, 2017.
- [5] G. Baek and S. Kim, "Two Step Template Matching Method with Correlation Coefficient and Genetic Algorithm," in *Huang DS., Jo KH., Lee HH., Kang HJ., Bevilacqua V. (eds) Emerging Intelligent Computing Technology and Applications. With Aspects of Artificial Intelligence. ICIC 2009.*, Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.
- [6] F. A. Hermawati and R. Koedijarto, "A Real-Time License Plate Detection System," *TELKOMNIKA: Indonesian Journal of Electrical Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 97–106, 2010.
- [7] S. A. Dongare, D. B. Kshirsagar, N. J. Khapale, and A. D. Pawar, "Artificial Neural Network For Recognition Of Handwritten Devanagari Character," *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, vol. 17, no. 1, pp. 60–64, 2015.
- [8] R. Anugrah and K. B. Y. Bintoro, "Latin Letters Recognition Using Optical Character Recognition to Convert Printed Media Into Digital Format," *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, vol. 17, no. 2, p. 56, 2017.
- [9] S. P. Raghavendra and A. Danti, "A novel recognition of Indian bank cheques using feed forward neural network," *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, vol. 20, no. 3, pp. 44–59, 2018.
- [10] F. A. Hermawati and N. Sholeh, "Pengenalan Rambu Batas Kecepatan Pada Sebuah Citra Dengan Metode Template Matching," *KONVERGENSI*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2010.
- [11] G. Baek and S. Kim, "Two step template matching method with correlation coefficient and genetic algorithm," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 5755 LNAI, pp. 85–90, 2009.

**SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN SUKU CADANG MESIN
HEMODIALISA PADA STUDI KASUS PT. SINAR RODA UTAMA
MENGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES* MODEL CHEN**

Maharani F. Citra Khalishah^{*}, Annis R Amna, Dwi Harini Sulistyowati
Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
E-Mail : ^{*}maharanifcitrak@gmail.com

ABSTRAK

PT. Sinar Roda Utama adalah perusahaan yang bergerak di bidang distribusi alat-alat kesehatan termasuk di dalamnya menyediakan pelayanan tindakan hemodialisa. Departemen Teknik Access Management dalam perusahaan ini sering mengalami kendala dalam menentukan jumlah permintaan suku cadang ke kantor pusat sehingga terjadi kekurangan persediaan suku cadang yang berdampak pada keuntungan perusahaan yang tidak optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem informasi persediaan untuk memaksimalkan kinerja perusahaan dalam memperkirakan jumlah permintaan suku cadang pada periode yang akan datang sehingga perusahaan dapat menyimpan suku cadang sesuai dengan perkiraan. Metode untuk memperkirakan permintaan yang diterapkan pada penelitian ini adalah *fuzzy time series* model Chen. Dari hasil pengujian dengan data permintaan mulai tahun 2016-2018, error prediksi permintaan menggunakan metode ini sebesar 0,7021%.

Kata kunci: Sistem informasi persediaan, peramalan, *fuzzy time series*.

1. Pendahuluan

Sistem manajemen persediaan adalah kombinasi dari teknologi (perangkat keras dan perangkat lunak) dan proses dan prosedur yang mengawasi pemantauan dan pemeliharaan produk yang disimpan, apakah produk tersebut adalah aset perusahaan, bahan baku dan persediaan, atau produk jadi yang siap dikirim ke vendor atau konsumen akhir. Tanpa sistem manajemen persediaan, barang dan produk yang mengalir melalui suatu organisasi pasti akan berantakan. Sistem manajemen inventaris memungkinkan perusahaan untuk mempertahankan catatan terpusat dari setiap aset dan item dalam kendali

organisasi, memberikan satu sumber kebenaran untuk lokasi setiap item, informasi vendor dan pemasok, spesifikasi, dan jumlah total dari suatu barang tertentu saat ini dalam stok.

PT. Sinar Roda Utama adalah perusahaan yang bergerak di bidang distribusi alat-alat kesehatan termasuk di dalamnya menyediakan pelayanan tindakan hemodialisa. Departemen Teknik Access Management dalam perusahaan ini sering mengalami kendala dalam menentukan jumlah permintaan suku cadang ke kantor pusat sehingga terjadi kekurangan persediaan suku cadang yang berdampak pada keuntungan perusahaan yang tidak optimal. Oleh karena itu,

dibutuhkan sebuah sistem informasi persediaan untuk memaksimalkan kinerja perusahaan dalam memperkirakan jumlah permintaan suku cadang pada periode yang akan datang sehingga perusahaan dapat menyimpan suku cadang sesuai dengan perkiraan. Sistem informasi sendiri banyak diimplementasikan untuk menyelesaikan berbagai macam permasalahan [1]–[3]. Metode yang digunakan dalam memprediksi kebutuhan suku cadang pada periode tertentu adalah metode *fuzzy time series* yang dikembangkan oleh Chen.

2. Tinjauan Pustaka

Metode fuzzy sudah banyak diimplementasikan dalam berbagai bidang. Seperti penelitian Suanto dkk [4] yang menggunakan logika fuzzy untuk memprediksi penyakit polineuropati akibat diabetes melitus. Prasetyo dkk [5] mengimplementasikan metode fuzzy Tahani untuk memberikan rekomendasi pada pengguna dalam memilih smartphone berdasarkan karakteristik sosio-demografis dari pengguna itu sendiri.

Pada aplikasi peramalan, metode fuzzy time series yang dikembangkan oleh Chen [6] berdasarkan penelitian Song & Chissom [7] banyak digunakan. Diantaranya digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk [8],[9], untuk memprediksi curah hujan di kota Samarinda [10] serta memperkirakan jumlah keberangkatan penumpang pelayaran dalam negeri [11].

3. Metode

Perbedaan utama antara deret waktu fuzzy dan deret waktu konvensional adalah bahwa nilai-nilai sebelumnya adalah himpunan fuzzy sedangkan nilai-nilai yang terakhir adalah bilangan real [6]. Misalkan

D_{min} dan D_{max} adalah data terkecil dan terbesar dari data historis yang diketahui, maka himpunan semesta pembicaraan U dari fuzzy set dapat didefinisikan sebagai :

$$U = [D_{min} - D1, D_{max} + D2] \quad (1)$$

Dengan $D1$ dan $D2$ adalah dua bilangan positif yang ditentukan terlebih dahulu. Langkah-langkah peramalan adalah sebagai berikut:

1. Mempartisi U dalam beberapa interval dengan jarak yang sama yaitu $[u_1, u_2, \dots, u_n]$. Jumlah interval diperoleh menggunakan rumus Sturges sebagai berikut:

$$1 + 3,322 \log (n) \quad (2)$$

dengan n : jumlah data observasi.

2. Menentukan himpunan fuzzy $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ berdasarkan himpunan semesta U , yang dinyatakan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3)$$

dimana μ_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy A_i dan $\mu_{A_i}(u_i)$ adalah derajat keanggotaan dari u_i ke A_i , dimana $\mu_{A_i}(u_i) = [0,1]$ dan $1 \leq i \leq n$. Nilai derajat keanggotaan dari $A_i(u_i)$ ditentukan dengan aturan: jika keanggotaan maksimum data historis X_t satu tahun di bawah A_k , maka data yang difuzzikan untuk tahun ini diperlakukan sebagai A_k . Kemudian, hubungan logis fuzzy diturunkan berdasarkan pada data historis yang difuzzikan. Dari hasil tersebut, maka *Fuzzy Logic Relations* (FLR) $A_i \rightarrow A_j$.

3. Membagi hubungan logis fuzzy yang diturunkan menjadi kelompok-kelompok berdasarkan pada status

saat ini dari data historis hubungan logis fuzzy menjadi *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG). Setiap kelompok dibentuk berdasarkan hasil *fuzzy logic relations* (FLR) yang mempunyai bagian *antecedent* yang sama.

- Peramalan dilakukan setelah *fuzzy logic relations group* (FLRG) didapatkan, maka selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi serta dilakukan perhitungan nilai peramalan menggunakan *fuzzy time series* Chen dengan rumus :

$$F(t) = \frac{m_1+m_3+m_4}{3} \quad (4)$$

Untuk mengukur performa dari hasil peramalan yang dilakukan, digunakan metode AFER (*Average Forecasting Error Rate*). Metode ini menghitung rerata simpangan dari hasil peramalan terhadap data riil yang dirumuskan sebagai berikut:

$$AFER = \frac{\sum |A_i - F_i|}{n} * 100\% \quad (5)$$

dimana, A_i adalah nilai riil pada data ke- i , F_i merupakan nilai hasil peramalan untuk data ke- i , dan n menunjukkan banyaknya data time series.

3. Hasil dan Pembahasan

Adapun data permintaan suku cadang pada bulan Januari 2016 s/d Desember 2018 menghasilkan data grafik seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik banyak permintaan suku cadang

Menurut Gambar 1, kenaikan tertinggi terjadi pada bulan Maret 2017 yaitu sebesar 1655 permintaan. Sedangkan untuk permintaan terendah terdapat pada bulan Juni 2016 sebesar 212 permintaan.

3.1. Langkah-langkah peramalan

Langkah peramalan berdasarkan *Fuzzy Time Series* Chen dapat diuraikan sebagai berikut:

- Menentukan semesta pembicaraan (*Universe of discourse*) menggunakan Persamaan (1) dengan $D_{min} = 212$ permintaan
 $D_{max} = 1655$ permintaan
 $D1 = 2$ (nilai konstanta yang dipilih peneliti)
 $D2 = 5$ (nilai konstanta yang dipilih peneliti)

Sehingga mendapatkan hasil seperti berikut:

$$U = [212-2, 1655+5]$$

$$U = [210, 1660]$$

- Menentukan jumlah dan lebar interval menggunakan Persamaan (2) dengan n (banyak data) = 36. Sehingga mendapatkan hasil seperti berikut:

$$Jumlah\ Interval = 1 + (3,322 \times \log(36)) = 6,1 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

Jumlah interval digunakan untuk menentukan lebar interval dengan rumus :

$$Lebar\ Interval = \frac{(U_{max} - U_{min})}{Jumlah\ Interval} \quad (6)$$

Diketahui : U_{max} permintaan = 1660; U_{min} permintaan = 210; Jumlah interval = 6. Sehingga mendapatkan hasil seperti berikut:

$$Lebar\ Interval = \frac{(1660 - 210)}{6} = 241,6$$

Setelah didapatkan jumlah kelas interval sebesar 6 dan panjang interval sebesar 214,6 maka menghasilkan nilai U_1 sampai dengan U_6 yang merupakan interval-interval dari himpunan semesta (U) dengan nilai tengah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Interval

Kelas	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah
U_1	210	451,6	330,8
U_2	452,6	694,2	573,4
U_3	694,2	935,8	815
U_4	935,8	1177,4	1056,6
U_5	1177,4	1419	1298,2
U_6	1419	1660,6	1539,8

- Menentukan himpunan fuzzy sebanyak 6 kelas interval. Nilai keanggotaan dari himpunan fuzzy A_i berada diantara 0, 0,5, 1 dimana $1 \leq i \leq 6$. Bentuk matriks dari pembentukan himpunan fuzzy menggunakan Persamaan (3).

$$A_1 = \frac{1}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6}$$

$$A_2 = \frac{0,5}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6}$$

$$A_3 = \frac{0}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{1}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6}$$

$$A_4 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{1}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{0}{U_6}$$

$$A_5 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{1}{U_5} + \frac{0,5}{U_6}$$

$$A_6 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{1}{U_6}$$

- Fuzzifikasi untuk menentukan nilai linguistik dilakukan berdasarkan interval yang dibentuk. Hasil fuzzifikasi dinotasikan ke dalam bilangan linguistik. Tabel 2 menunjukkan hasil fuzzifikasi banyak permintaan suku cadang.

Tabel 2. Fuzzyfikasi

No.	Tahun	Bulan	Banyak Permintaan	Fuzzyfikasi
1	2016	Januari	580	A2
2		Februari	796	A3
3		Maret	747	A3
4		April	940	A4
5		Mei	451	A4
6		Juni	212	A4
7		Juli	918	A4
8		Agustus	967	A4
9		September	502	A4
10		Oktober	855	A4
11		November	970	A4
12		Desember	437	A4
13	2017	Januari	589	A4
14		Februari	990	A4
15		Maret	1655	A6
16		April	1262	A5
17		Mei	1283	A5
18		Juni	1384	A5
19		Juli	910	A4
20		Agustus	828	A4
21		September	959	A4
22		Oktober	1163	A4
23		November	1264	A5
24		Desember	787	A4
25	2018	Januari	270	A4
26		Februari	928	A4
27		Maret	1133	A4
28		April	787	A4
29		Mei	606	A4
30		Juni	670	A4
31		Juli	1074	A4
32		Agustus	557	A4
33		September	634	A4
34		Oktober	935	A4
35		November	1039	A4
36		Desember	507	A4

- Fuzzy Logic Relationship (FLR)* dapat ditulis $A_i \rightarrow A_j$, dimana A_i adalah himpunan sisi kiri atau pengamatan sebelumnya dan A_j adalah himpunan sisi kanan atau pengamatan sesudah data sebelumnya pada data time series. Tabel 3 merupakan hasil FLR dari variabel permintaan suku cadang.

Tabel 3. Tabel (FLR)

Periode	2016	2017	2018
Januari	-	A4->A4	A4->A4
Februari	A2->A3	A4->A4	A4->A4
Maret	A3->A3	A4->A6	A4->A4
April	A3->A4	A6->A5	A4->A4
Mei	A4->A4	A5->A5	A4->A4
Juni	A4->A4	A5->A5	A4->A4
Juli	A4->A4	A5->A4	A4->A4
Agustus	A4->A4	A4->A4	A4->A4
September	A4->A4	A4->A4	A4->A4
Oktober	A4->A4	A4->A4	A4->A4
November	A4->A4	A4->A5	A4->A4
Desember	A4->A4	A5->A4	A4->A4

- Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)* yang dibentuk dengan cara mengeliminasi FLR yang identik atau sama dan berulang, kemudian FLR yang sisi kiri yang sama,

digabungkan menjadi satu grup untuk menentukan anggota group. Tabel 4 merupakan hasil FLRG dari variabel permintaan suku cadang.

Tabel 4. Tabel (FLRG)

FLRG	
Grup 1	A2 → A3
Grup 2	A3 → A3, A4
Grup 3	A4 → A4, A5, A6
Grup 4	A5 → A4, A5
Grup 5	A6 → A5

Tabel 5. Prediksi Chen

Group	FLRG	Perhitungan (nilai tengah)	Peramalan Chen
1	A3	815	815
2	A3, A4	$\frac{(815 + 1056,6)}{2}$	935,8
3	A4, A5, A6	$\frac{(1056,6 + 1298,2 + 1539,8)}{3}$	1298,2
4	A4, A5	$\frac{(1056,6 + 1298,2)}{2}$	1177,4
5	A5	1298,2	1298,2

Tabel 6. Hasil Peramalan

Tahun	Bulan	Banyak Permintaan	Hasil Peramalan
2016	Januari	580	935,8
	Februari	796	1298,2
	Maret	747	1298,2
	April	940	1177,4
	Mei	451	1177,4
	Juni	212	1177,4
	Juli	918	1177,4
	Agustus	967	1177,4
	September	502	1177,4
	Oktober	835	1177,4
	November	970	1177,4
	Desember	437	1177,4
2017	Januari	589	1177,4
	Februari	990	1177,4
	Maret	1655	1298,2
	April	1262	1298,2
	Mei	1283	1298,2
	Juni	1384	1298,2
	Juli	910	1177,4
	Agustus	828	1177,4
	September	959	1177,4
	Oktober	1163	1177,4
	November	1264	1298,2
	Desember	787	1177,4
2018	Januari	270	1177,4
	Februari	928	1177,4
	Maret	1133	1177,4
	April	787	1177,4
	Mei	606	1177,4
	Juni	670	1177,4
	Juli	1074	1177,4
	Agustus	537	1177,4
	September	634	1177,4
	Oktober	935	1177,4
	November	1039	1177,4
	Desember	507	1177,4

7. Prediksi Chen dilakukan setelah *fuzzy logic relations group* (FLRG) didapatkan, maka selanjutnya dilakukan proses perhitungan nilai peramalan menggunakan *fuzzy time series chen*. Nilai prediksi untuk

masing-masing grup berdasarkan penjumlahan nilai tengah anggota grup yang dibagi dengan jumlah anggota grup, seperti pada Tabel 5. Sehingga mendapat hasil peramalan seperti pada Tabel 6.

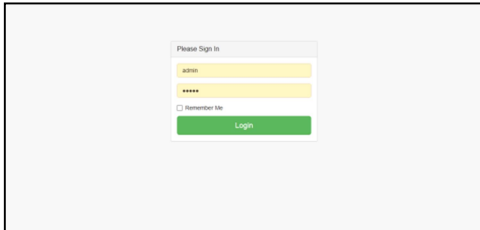
8. Ukuran ketepatan peramalan untuk mengembalikan hasil peramalan berdasarkan fuzzyfikasi menggunakan AFER (*Average Forecasting Error Rate*), yang disajikan pada Tabel 7 dimana tingkat kesalahan hasil prediksi sebesar 0,7021%.

Tabel 7. Hasil peramalan.

Tahun	Bulan	Banyak Permintaan	Hasil Peramalan	AFER
2016	Januari	580	935,8	0,6134
	Februari	796	1298,2	0,6309
	Maret	747	1298,2	0,7379
	April	940	1177,4	0,2526
	Mei	451	1177,4	1,6106
	Juni	212	1177,4	4,5538
	Juli	918	1177,4	0,2826
	Agustus	967	1177,4	0,2176
	September	502	1177,4	1,3454
	Oktober	835	1177,4	0,4101
	November	970	1177,4	0,2138
	Desember	437	1177,4	1,6943
2017	Januari	589	1177,4	0,9990
	Februari	990	1177,4	0,1893
	Maret	1655	1298,2	0,2156
	April	1262	1298,2	0,0287
	Mei	1283	1298,2	0,0118
	Juni	1384	1298,2	0,0620
	Juli	910	1177,4	0,2938
2018	Januari	270	1177,4	3,3607
	Februari	928	1177,4	0,2688
	Maret	1133	1177,4	0,0392
	April	787	1177,4	0,4961
	Mei	606	1177,4	0,9429
	Juni	670	1177,4	0,7573
	Juli	1074	1177,4	0,0963
	Agustus	537	1177,4	1,1926
	September	634	1177,4	0,8571
	Oktober	935	1177,4	0,2593
	November	1039	1177,4	0,1332
	Desember	507	1177,4	1,3223
Rata-Rata AFER (%)				0,7021%

3.2. Penerapan Sistem

Form Login merupakan tampilan awal dari sistem. Pada Gambar 2 terdapat label username dan password serta button login seperti pada umumnya halaman login pada sebuah sistem informasi.



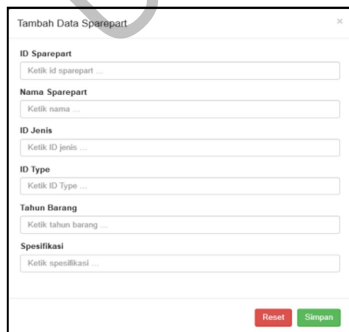
Gambar 2. Form Login

Selanjutnya akan muncul tampilan halaman dashboard. Pada Gambar 3 diatas adalah desain halaman utama atau yang sering disebut dengan Dashboard. Pada halaman dashboard ini akan tampil nama perusahaan dan keterangan tentang perusahaan.



Gambar 3. Halaman Dashboard

Pada halaman dashboard terdapat menu tambah data master. Gambar 4 adalah contoh halaman yang digunakan untuk menambahkan data master.



Gambar 4. Halaman Tambah Data

Sehingga setiap inputan di form *Tambah Data Master* akan muncul seperti pada Gambar 5.

No	ID Sparepart	Nama Sparepart	ID Jenis	ID Type	Tahun Barang	Spesifikasi	Opsi
1.	SPR_01	1/2 Hose Repair	Surdal	55	2019	warna bening, lebar hanya 5cm	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
2.	SPR_02	Photo Sensor	Surdal	55 +	2019	warna hitam, lebar hanya 3cm	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
3.	SPR_03	Bearing C205	Titan	5000	2019	Bulat, warna hitam	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
4.	SPR_04	Difuser	Axeon	2140	2019	lingkaran 10cm	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
5.	SPR_05	Keramik Seal	Axeon	4140	2019	Seperti lampu buzzer	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>

Gambar 5. Form Data Master Suku cadang

Halaman form transaksi digunakan untuk menambahkan data transaksi di Surat Jalan Masuk. Dalam halaman ini terdapat kolom *Detail Barang* yang berfungsi untuk menginputkan nama barang dan jumlah barang sesuai dengan Surat Jalan yang diterima user. Terdapat pula button *Tambah Item* untuk menambahkan Item barang selanjutnya.

Gambar 6. Form Tambah Surat Jalan Masuk

Form *Tambah Surat Jalan Masuk* seperti pada Gambar 6 berfungsi untuk mencatat segala Surat Jalan yang diterima oleh Admin Suku cadang. Ketika user akan menambahkan data di form *Tambah Surat Jalan Masuk* ini maka user akan mendapatkan ID

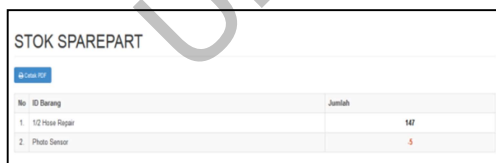
Transaksi Masuk secara otomatis. Sehingga setiap surat jalan yang diinputkan akan tersimpan dengan rapi sesuai dengan ID Transaksi Masuk yang didapat.



Gambar 7. Form Data Master Suku cadang

Gambar 7 adalah halaman yang berfungsi untuk mengupload data permintaan barang yang terdahulu yang akan digunakan untuk memprediksi banyaknya permintaan ditahun berikutnya. Terdapat button *Upload File* yang digunakan untuk menambahkan file excel yang berisi data permintaan barang terdahulu.

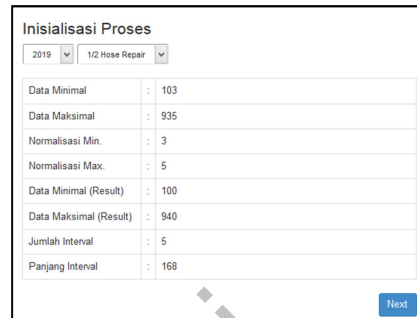
Halaman stok suku cadang, seperti Gambar 8 digunakan untuk menampilkan banyaknya stok suku cadang tersedia dan stok suku cadang warning berdasarkan mutasi dari Surat Jalan yang dibuat Admin Suku cadang. Untuk suku cadang tersedia akan muncul angka berwarna hitam, sedangkan untuk suku cadang dengan status *warning* akan muncul dengan warna merah. Untuk mencetak laporan bisa menggunakan button *Cetak PDF*.



Gambar 8. Form Stok Suku cadang

Halaman prediksi stok berfungsi untuk memprediksikan banyaknya permintaan suku cadang di periode yang akan datang. Bila user sudah mengupload file excel yang berisikan data permintaan suku cadang yang terdahulu di fitur *Upload File* maka

pada halaman ini akan muncul data tersebut di kolom *tahun* dan *nama* suku cadang, seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Form Prediksi Stok Suku cadang tahap 1

Setelah memilih tahun dan suku cadang yang akan di prediksi, data tersebut akan muncul dengan menampilkan data minimal, data maksimal, normalisasi data minimal, normalisasi data maximal, data minimal (result), data maksimal (result), jumlah interval dan lebar interval. Lalu terdapat button *Next* yang berfungsi untuk melangkah ke tahap selanjutnya.

Kelas				Fuzzyfikasi				
No.	Kelas	Batas Bawah	Batas Atas	Milai Tengah	Fuzzyfikasi	FLR	Batas Kiri	Batas Kanan
1.	A1	100	200	150.0	A2	-	A2	A2
2.	A2	200	400	300.0	A3	A2 → A3	A3	A3
3.	A3	400	600	500.0	A4	A3 → A4	A4	A4
4.	A4	600	700	650.0	A5	A4 → A5	A5	A5
5.	A5	700	900	800.0	A6	A5 → A6	A6	A6
					A7	A6 → A7	A7	A7
					A8	A7 → A8	A8	A8
					A9	A8 → A9	A9	A9
					A10	A9 → A10	A10	A10
					A11	A10 → A11	A11	A11
					A12	A11 → A12	A12	A12
					A13	A12 → A13	A13	A13
					A14	A13 → A14	A14	A14
					A15	A14 → A15	A15	A15
					A16	A15 → A16	A16	A16
					A17	A16 → A17	A17	A17
					A18	A17 → A18	A18	A18
					A19	A18 → A19	A19	A19
					A20	A19 → A20	A20	A20

Group	FLR	Peramalan Chen	Bulan	Kelas	Jumlah Stok	Hasil Peramalan
G1	A1,A2	688.00	Januari	A2	270.00	690.00
G2	A3	688.00	Februari	A3	300.00	690.00
G3	A4	688.00	Maret	A4	110.00	688.00
G4	A4,A1,A5	676.33	April	A5	787.00	690.00
G5	A1,A4	438.25	Mai	A4	690.00	576.33
			Juni	A4	670.00	576.33
			Juli	A1	147.00	688.00
			Agustus	A3	520.00	688.00
			September	A4	630.00	576.33
			Oktober	A5	930.00	690.00
			November	A1	100.00	688.00
			Desember	A3	507.00	688.00

Gambar 10. Form Prediksi Stok Suku cadang tahap 2

Pada Gambar 10 berupa Form Prediksi Stok Suku cadang tahap 2 adalah langkah-langkah peramalan yang menggunakan metode Fuzzy Time Series Model Chen. Hasil Akhir

dari peramalan ini ditandai dengan kolom berwarna hijau. Sehingga memudahkan user untuk melihat berapa stok suku cadang yang akan diminta ke kantor pusat.

Terakhir adalah tampilan dari cetak Surat Jalan Masuk. Tampilan cetak ini muncul berdasarkan periode yang dipilih, seperti pada Gambar 11.

No.	Kode S.J. Masuk	No. S.J.	Nama Vendor	Alamat	No. Telp	Tgl. Datang
1.	LSM 1987-0001	000-1988-0001	PT. Sinar Roda Utama	Jakarta	0219884888	18 Jul 2019
2.	LSM 1987-0002	000-1988-0002	PT. Sinar Roda Utama	Jakarta	0219884888	18 Jul 2019
3.	LSM 1987-0003	000-1988-0003	PT. Sinar Roda Utama	Jakarta	0219884888	18 Jul 2019

Gambar 11. Tampilan cetak Surat Jalan Masuk

5. Kesimpulan

Sistem informasi persediaan yang dibangun digunakan untuk meramalkan kebutuhan suku cadang mesin hemodialisa pada PT. Sinar Roda Utama yang memberi kemudahan dalam melakukan pendataan dan pencarian data suku cadang serta memberikan kepastian di dalam menyediakan suku cadang pada interval waktu tertentu. Ketersediaan suku cadang dengan jumlah yang tepat akan mengoptimalkan keuntungan perusahaan dan meningkatkan performa layanan perusahaan kepada pelanggan.

Pengembangan dengan menambahkan beberapa fitur yang bermanfaat lainnya dan desain yang lebih menarik bagi pengguna, perlu dilakukan pada penelitian selanjutnya.

6. Daftar Pustaka

[1] A. B. Yunanda, S. Supangat, and F. Siregar, "Sistem Informasi E-LEARNING Program Studi Teknik Informatika di di Universitas 17 Agustus 1945

Surabaya," *KONVERGENSI*, vol. 11, no. 2, pp. 1–8, 2015.

[2] A. Winarto and E. S. Y. Wrahatnala, "Sistem Informasi Kinerja Dosen di Fakultas Teknik Untag Surabaya," *KONVERGENSI*, vol. 14, no. 2, pp. 77–87, 2018.

[3] B. Agustina and G. Kusnanto, "Sistem Informasi Manajemen Proyek PT Xerindo Teknologi," *KONVERGENSI*, vol. 14, no. 1, pp. 37–47, 2018.

[4] E. Suanto, M. Sidqon, and F. A. Hermawati, "Sistem Diagnosa Berbasis Fuzzy pada Penyakit Polineuropati Akibat Diabetes Melitus," *KONVERGENSI*, vol. 13, no. 1, pp. 18–31, 2017.

[5] C. T. Prasetyo, F. A. Hermawati, and E. Ronando, "Sistem Rekomendasi Pemilihan Smartphone Berdasarkan Karakteristik Sosio-Demografis Pengguna Menggunakan Metode Fuzzy Tahani," *KONVERGENSI*, vol. 14, no. 1, pp. 26–36, 2018.

[6] S.-M. Chen, "Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 81, pp. 311–319, 1996.

[7] Q. Song and B. S. Chissom, "Forecasting enrollments with fuzzy time series - Part I," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 54, no. 1, pp. 1–9, 1993.

[8] N. A. Putra, H. Kurniawan, and N. Ritha, "Prediksi Jumlah Penduduk Menggunakan Fuzzy Time Series Model Chen (Studi Kasus: Kota Tanjungpinang)," Universitas Maritim Raja Ali Haji, 2013.

[9] E. Elisawati and M. Masrizal, "Penerapan Fuzzy Time Series Model Chen Untuk Memprediksi Jumlah Penduduk," in *Prosiding Semnas Teknik 2017 Sekolah Tinggi Teknologi Dumai*, 2017, pp.

259–267.

- [10] N. Fauziah, S. Wahyuningsih, and Y. N. Nasution, “Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus : Curah Hujan Kota Samarinda),” *Statistika*, vol. 4, no. 2, pp. 52–61, 2016.
- [11] D. D. Kartikasari, B. D. Setiawan, and M. A. Fauzi, “Implementasi Metode Time Invariant Fuzzy Time Series Untuk Memprediksi Jumlah Keberangkatan Penumpang Pelayaran Dalam Negeri,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 3, pp. 2567–2574, 2019.

Jurnal Konvergensi
Untag Surabaya

**PENERAPAN K-MEANS CLUSTERING UNTUK SEGMENTASI
PELANGGAN PADA SISTEM CUSTOMER RELATIONSHIP
MANAGEMENT DI PT. UNICHEM CANDI INDONESIA**

Eviana Tjatur Putri*, **Geri Kusnanto****, **Claudio Julio Thomas****

*Teknik Informatika, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan

**Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: eviana@ppkia.ac.id*, gerikusnanto@untag-sby.ac.id**

ABSTRAK

PT. Unichem Candi Indonesia (UCI) merupakan perusahaan consumer good dengan produk garam konsumsi bermerek dagang “refina” dan “daun”. Saat ini PT. UCI mempunyai ± 55 distributor yang berperan untuk pemasaran produk secara langsung ke konsumen. Dengan tujuan untuk meningkatkan penjualan di masing-masing distributor, PT. UCI memberikan discount khusus. Pemberian discount dilakukan secara global untuk seluruh jenis barang. Hal ini dirasakan kurang optimal, karena discount yang diberikan tidak tepat sasaran bagi setiap masing-masing distributor yang memiliki jenis produk unggulan yang paling banyak terjual. Oleh karena itu diperlukan sistem segmentasi distributor dengan menggunakan metode Kmeans mengacu pada data history penjualan. Hasil sistem memberikan informasi jenis produk yang paling banyak di order dari masing-masing distributor, sehingga manajemen PT. UCI dapat memberikan discount khusus pada distributor tersebut. Dengan adanya Sistem ini, maka dapat disimpulkan bahwa PT. Unichem Candi Indonesia dapat melakukan pengolahan data penjualan dan melakukan analisa segmentasi pelanggan dengan menggunakan metode KMeans, dan hasil analisa metode Kmeans berhasil mengelompokkan pelanggan berdasarkan kelompok yang telah ditentukan untuk keperluan pemberian diskon khusus.

Kata Kunci: Clustering, Data Mining, Distributor, K-Means, Segmentasi.

1. Pendahuluan

Pelanggan merupakan sumber keuntungan dan kehidupan bagi perusahaan. Salah satu strategi yang dapat digunakan perusahaan dalam mempertahankan pelanggan adalah Customer Relationship Management (CRM) [1]. Segmentasi pelanggan merupakan sebuah kunci perusahaan dalam meningkatkan hubungan dengan pelanggan. Tanpa adanya informasi ini maka perusahaan masih menerapkan perlakuan yang sama pada seluruh customer.

PT. Unichem Candi Indonesia (UCI) merupakan perusahaan

consumer good dengan produk garam konsumsi bermerek dagang “refina” dan “garam daun”. Berkantor pusat di jalan wijaya 1 no 19, Kebayoran Baru dan mempunyai 2 kantor cabang di Sidoarjo dan Gresik Jawa Timur. Sebagai perusahaan nasional, PT. UCI mempunyai ± 55 distributor yang tersebar di setiap kota di seluruh Indonesia.

Pihak distributor berfungsi sebagai penyalur ke penjual di pasaran, sehingga peranan distributor mempunyai peranan penting dalam penjualan produk. Berupaya meningkatkan pelayanan kepada

pelanggan (distributor), PT. UCI memberikan discount khusus dan reward kepada distributor berdasarkan kriteria jenis produk yang diorder dan total pembelian yang dilakukan.

Saat ini proses penentuan discount khusus masih dilakukan secara global untuk seluruh jenis barang. Hal ini dirasakan kurang optimal, karena discount yang diberikan tidak tepat sasaran bagi setiap masing-masing distributor yang memiliki jenis produk unggulan yang paling banyak terjual.

Oleh karena itu diperlukan informasi segmentasi jenis produk unggulan di setiap distributor. Hal tersebut dapat digunakan oleh perusahaan untuk memberikan discount khusus yang tepat sasaran, sehingga distributor dapat meningkatkan penjualan dan meningkatkan order ke PT. UCI. Proses segmentasi dilakukan dengan menggunakan metode Kmeans. Metode Kmeans digunakan karena dapat melakukan analisa data history penjualan dan melakukan pengelompokkan jenis produk dengan baik.

Data order distributor juga digunakan sebagai acuan pemberian reward. Pemberian reward dalam bentuk poin yang dihitung berdasarkan total harga order yang dilakukan distributor. Poin reward dapat ditukarkan dengan aneka produk atau voucher yang telah disediakan oleh PT. UCI. Dengan adanya sistem CRM ini, diharapkan dapat membantu dan meningkatkan pelayanan kepada distributor, sehingga memudahkan dan menarik minat distributor untuk melakukan order

2. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini akan disampaikan tinjauan pustaka dan penelitian

terdahulu yang digunakan sebagai landasan dalam membangun sistem yang diusulkan.

2.1 Segmentasi Pelanggan

Menurut Don Pepper dan Martha Roger [2] pelanggan dapat dikategorikan ke dalam empat katagori yaitu:

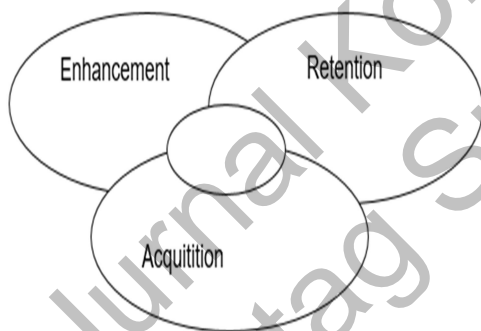
1. Pelanggan yang paling berharga (*Most Valuable Customer*) yang mengacu pada pelanggan yang paling menguntungkan bagi perusahaan. Pelanggan ini membeli lebih banyak atau lebih banyak produk bernilai lebih tinggi daripada rata-rata pelanggan.
2. Pelanggan Paling Berkembang (*Most Growable Customer*) adalah pelanggan yang mungkin memiliki sedikit nilai aktual saat ini, tetapi mewakili banyak potensi yang belum direalisasi.
3. Pelanggan di bawah nol (*Below Zeros*). Yang merupakan segmen basis pelanggan yang harganya lebih mahal dari yang seharusnya dan yang memberikan sedikit keuntungan dibandingkn biaya yang diberikan sebagai pelayanan.
4. Migrasi pelanggan mengacu pada pengalihan pelanggan dari satu segmen ke segmen lainnya. Pemigrasi (*Migrators*) merupakan pelanggan yang perlu dianalisa potensinya pada saat berada pada segment antara *below zeros* dan *most growable customer*.

2.2 Customer Relationship Management

CRM adalah pendekatan strategis yang berkaitan dengan

menciptakan peningkatan nilai pemegang saham melalui pengembangan hubungan yang sesuai dengan pelanggan utama dan segmen pelanggan. CRM menyatukan potensi strategi pemasaran hubungan dan TI untuk menciptakan hubungan jangka panjang yang menguntungkan dengan pelanggan dan pemangku kepentingan utama lainnya. CRM memberikan peningkatan peluang untuk menggunakan data dan informasi untuk memahami pelanggan dan menciptakan nilai bersama dengan mereka. Ini membutuhkan integrasi lintas fungsi dari proses, orang, operasi, dan kemampuan pemasaran yang diaktifkan melalui informasi, teknologi, dan aplikasi [3].

Gambar 1 menunjukkan siklus Customer Relationship Management yang terdiri dari acquisition, retention dan enhancement.



Gambar 1. Siklus customer relationship management

Pada tahap acquisition, terdapat 3 proses yaitu penawaran produk sesuai dengan keperluan pelanggan, memberikan penawaran terbaik berdasarkan basis pengetahuan pelanggan, serta memberikan timbal balik yang proaktif kepada pelanggan dalam memberikan pelayanan.

Pada tahap enhancement, terdapat 2 proses yaitu melakukan penjualan silang atau cross-sell dan meningkatkan penjualan serta

meningkatkan penjualan ke masing-masing pelanggan. Dan pada tahap retention, terdapat 3 proses yaitu membangun pelayanan yang adaptif dengan memanfaatkan basisdata pelanggan, menawarkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan serta melakukan win back churn pelanggan dan memberikan insentif pada sumberdaya manusia yang berhubungan dengan pelanggan.

2.3 Algoritma K-Means Clustering

Masalah pengelompokan (clustering) telah lama dipelajari. Kegunaannya tidak dapat disangkal di banyak bidang aktivitas manusia, baik dalam sains, bisnis, pembelajaran mesin, penambangan data dan penemuan pengetahuan, pengenalan pola. Pengelompokan terdiri dalam mempartisi sekumpulan n objek dalam $k \geq 2$ himpunan bagian yang tidak kosong (disebut cluster) sedemikian rupa sehingga objek dalam cluster apa pun memiliki atribut yang sama dan, pada saat yang sama, berbeda dari objek di cluster lain.

K-means yang dalam arti harfiah berarti k buah nilai tengah (means) merupakan teknik pengelompokan data yang cepat dan sederhana. Dalam algoritmanya, proses pengelompokan ini dimulai dengan menentukan pusat massa (kumpulan) sebanyak k buah pada data dengan dimensi- n . Lalu dengan menggunakan fungsi jarak seperti Euclidean distance, city block distance, dan sebagainya, dilakukan pengukuran jarak dari setiap data yang akan dikelompokkan terhadap pusat massa yang telah didefinisikan sebelumnya. Data-data akan terkumpul ke pusat massa yang paling dekat dengan dirinya. Pusat massa tersebut secara iteratif diperbaiki hingga tidak terjadi perubahan yang

signifikan pada kelompok massa tersebut atau disebut dengan kondisi konvergen. Perubahan ini diukur menggunakan fungsi objektif J didefinisikan sebagai rata-rata dari jarak tiap data dalam kelompoknya terhadap pusat massa masing-masing kelompok [4], [5].

2.5 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terkait dengan aplikasi algoritma k-means clustering sudah banyak dilakukan. Diantaranya adalah penelitian Lubis [6] yang menerapkan k-means clustering untuk menentukan pelanggan terbaik dan potensial dari Kantor Pos Medan dimana diperoleh bahwa pelanggan terbaik adalah pelanggan dengan transaksi yang banyak dan jumlah uang yang dibelanjakan sedang atau tinggi.

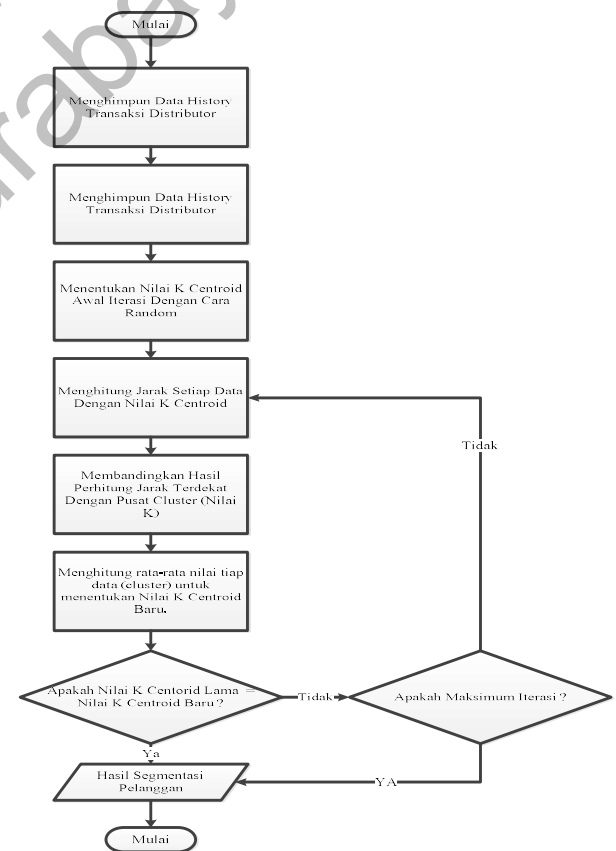
Kemudian yang kedua adalah penelitian Ruli dkk [7] yang juga menerapkan algoritma k-means clustering untuk mengetahui pelanggan yang potensial pada PT Sinar Kencana Intermoda Surabaya. Analisis data dilakukan dengan dua cara yaitu pembobotan RFM untuk menghasilkan bobot RFM dimana recency merupakan transaksi terakhir, frequency merupakan jumlah transaksi yang dilakukan dan monetary yang merupakan total biaya transaksi yang telah dilakukan. Setelah itu barulah dikelompokkan dengan metode k-Means. Dari hasil evaluasi sistem didapatkan bahwa pengelompokkan pelanggan pada kategori BZ memiliki nilai presentase 54,3%, kategori MVC sebesar 21,8% dan MGC sebesar 23,9.

Yang berikutnya adalah penelitian Rumiarti & Budi [8] yang selain menerapkan algoritma k-means clustering, juga menerapkan algoritma clustering hirarki untuk segmentasi pelanggan berdasarkan banyaknya

jenis buku. Evaluasi terhadap hasil cluster menggunakan elbow method, silhouette method, dan Calinski-Harabasz index. Segmentasi pelanggan berdasarkan RFM menghasilkan 2 cluster yang optimal, yaitu occasional customers dan dormant customers. Segmentasi pelanggan berdasarkan banyaknya jenis buku yang dibeli menghasilkan 3 cluster yang optimal, yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

3. Perancangan Sistem

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data-data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Wawancara, Kuesioner, Studi data dokumentasi. Perancangan algoritma k-means clustering dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur proses analisa metode K-Means

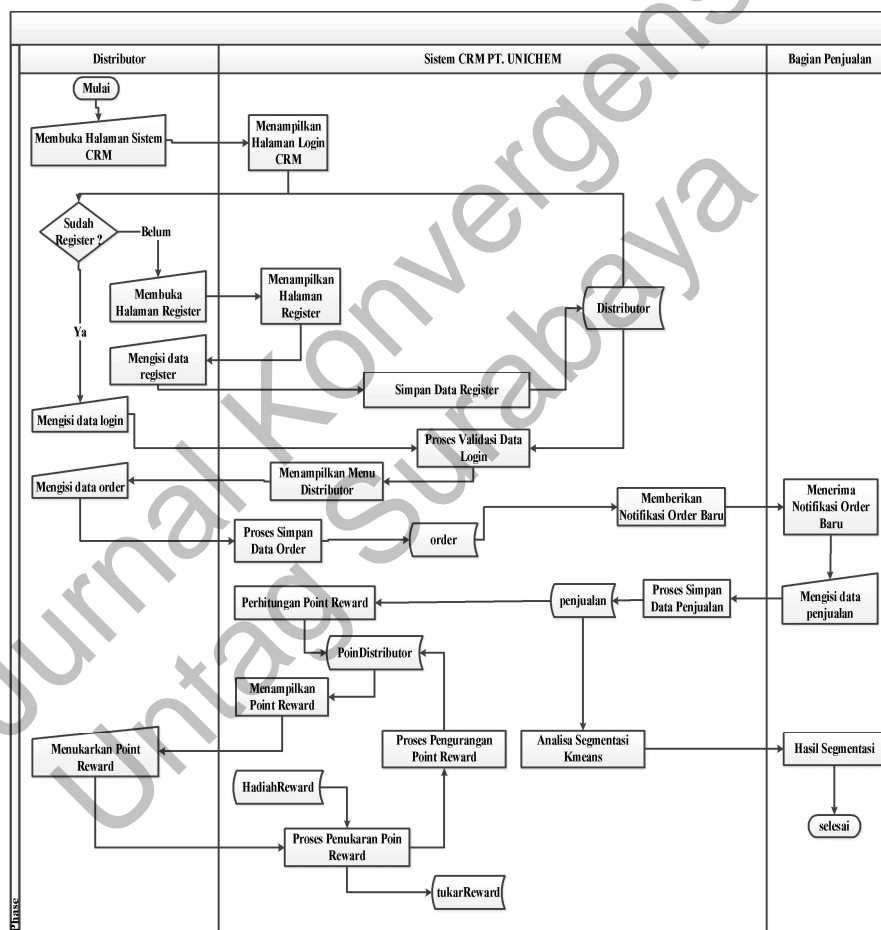
Selanjutnya pada tahap perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan diagram perancangan sistem seperti flowchart diagram, data flow diagram, entity relationship diagram dan desain tampilan system.

3.1. Flowchart Diagram & Diagram Berjenjang

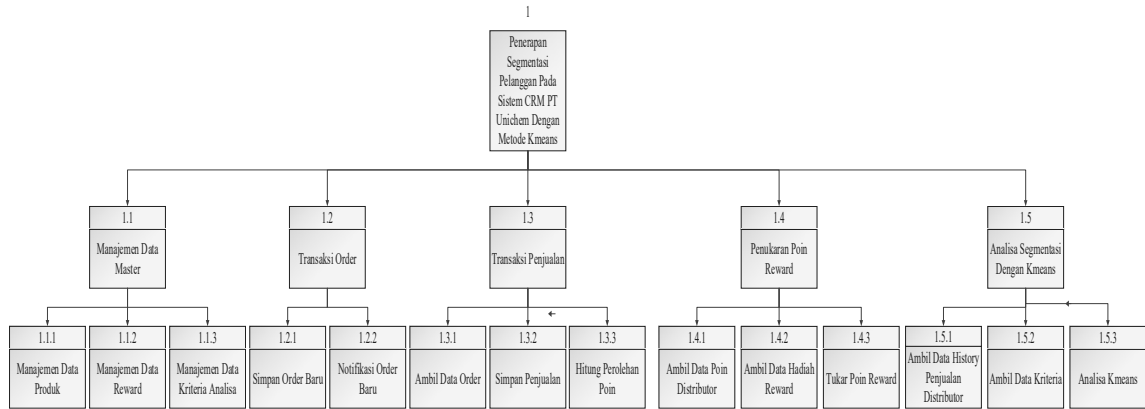
Diagram flow dari sistem yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 3. Pada saat distributor selesai melakukan order, bagian penjualan

mendapatkan notifikasi order baru. Selanjutnya bagian penjualan dapat mengisi data penjualan. Data Order Distributor yang telah diproses menjadi penjualan menghasilkan poin reward bagi distributor. Hasil analisis menghasilkan segmentasi distributor untuk dapat diolah oleh bagian penjualan sebagai dasar penentuan diskon.

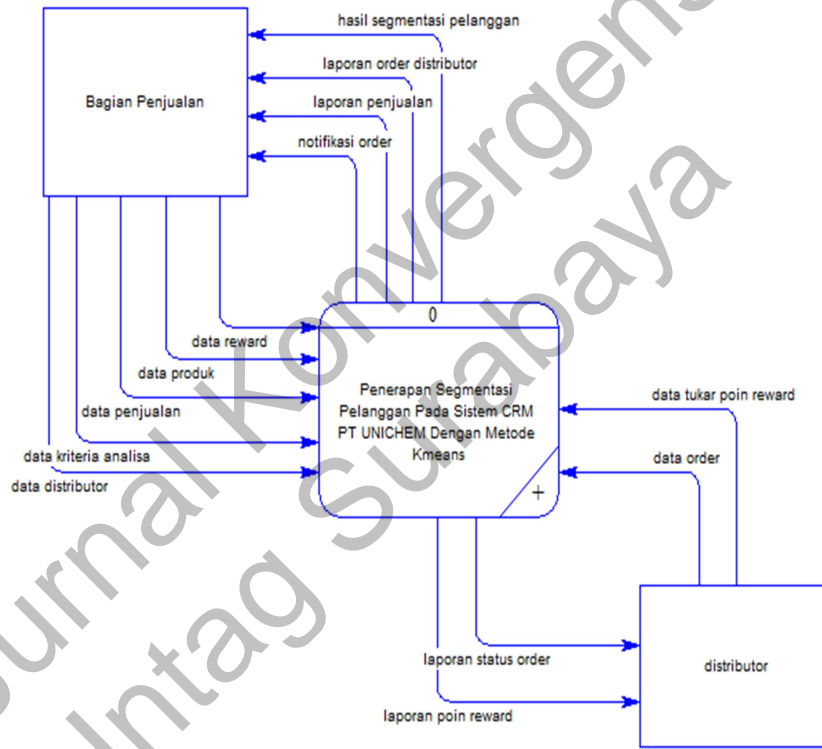
Sedangkan diagram berjenjang memberikan tingkatan proses pada sistem dapat dilihat pada Gambar 4



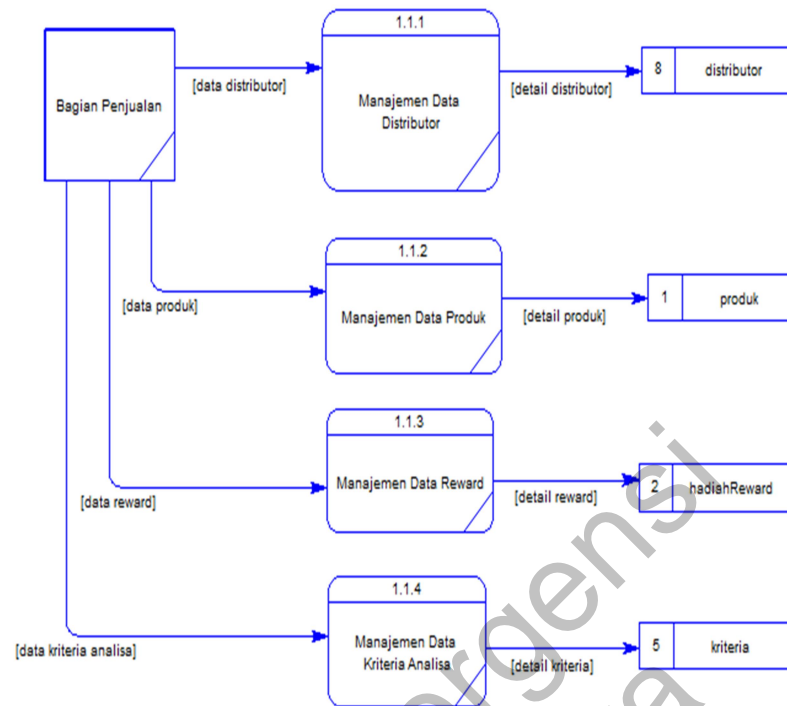
Gambar 3. Flowchart diagram sistem



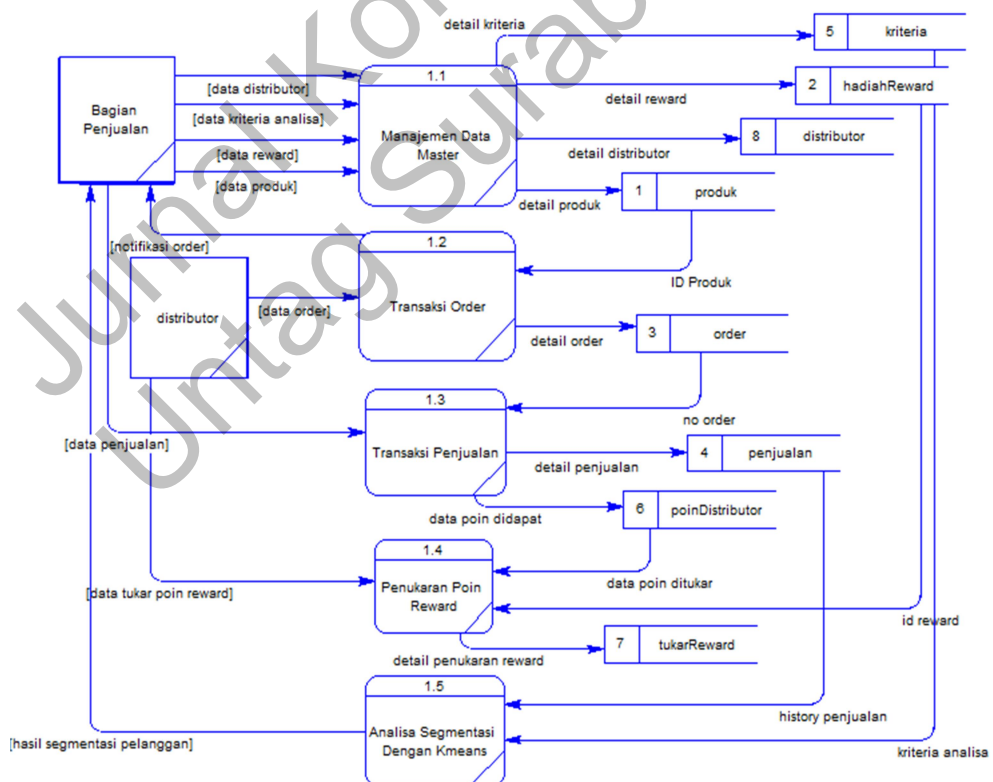
Gambar 4. Diagram berjenjang system



Gambar 5. Data flow diagram sistem



Gambar 6. DFD level 1



Gambar 7. DFD level 2

3.2. Data Flow Diagram

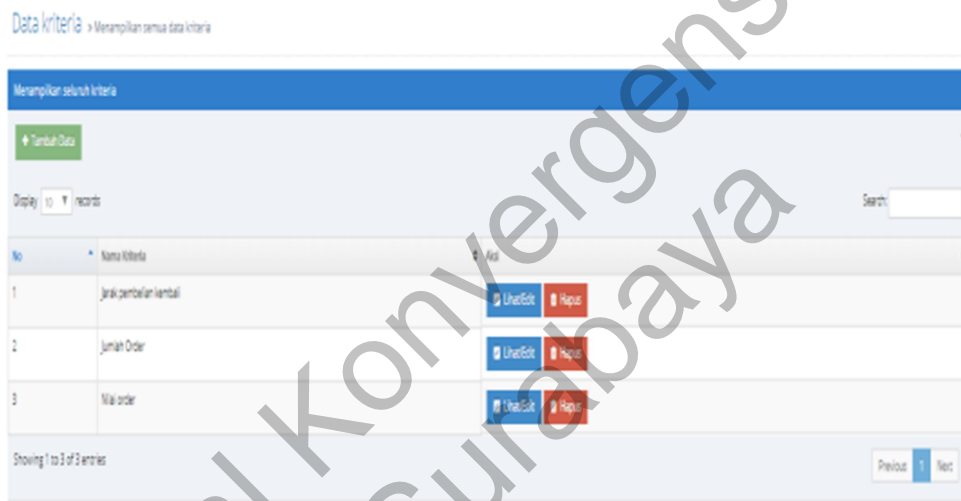
Data flow diagram menggambarkan alur data pada sistem usulan, seperti pada Gambar 5. Penggambaran data flow diagram terdiri dari beberapa level lapisan analisis. Diagram Level menggambarkan detail alur data dari diagram konteks. Pada level ini dapat diketahui tempat penyimpanan data pada database sistem usulan. Gambar 6 menunjukkan perancangan level 1 DFD sistem usulan.

Pada DFD level 2 manajemen data master, seperti pada Gambar 7 terdapat 4 proses yaitu manajemen data distributor, manajemen data produk, manajemen data reward dan manajemen data kriteria analisa.

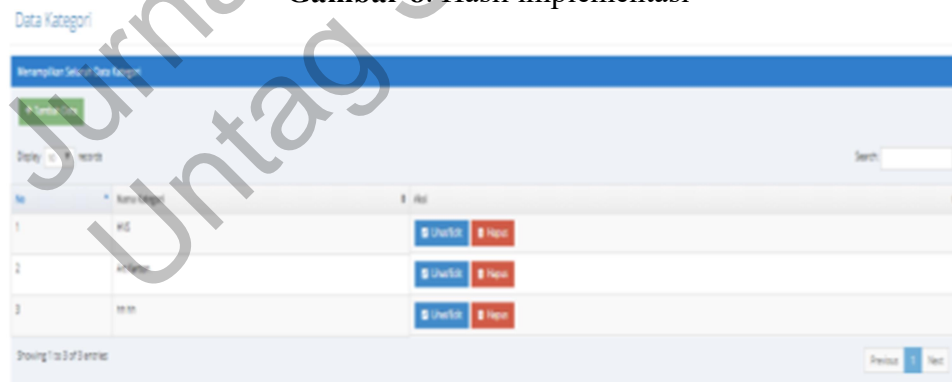
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Implementasi

Bentuk input output yang merupakan hasil implementasi sistem dapat dilihat pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 13.



Gambar 8. Hasil implementasi



Gambar 9. Halaman manajemen data detail kerja

Data Kategori

Menampilkan Seluruh Data Kategori

Tambah Data

Display 10 records Search

No	Nama Kategori	Aksi
1	HS	Lihat/Edit Hapus
2	Airbata	Lihat/Edit Hapus
3	test	Lihat/Edit Hapus

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous 1 Next

Gambar 10. Halaman manajemen data kategori barang

Data Pelanggan

Menampilkan Seluruh Data Pelanggan

Tambah Data

Display 10 records Search

No	Nama Pelanggan	Alamat	Nama PIC	Aksi
1	PT.Dan	Corong	Dan	Lihat/Edit Hapus
2	CV.Yohanes	Tanggal	chelle	Lihat/Edit Hapus
3	PT.Yula	Yulata	Yula	Lihat/Edit Hapus

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous 1 Next

Gambar 11. Halaman manajemen data pelanggan

Data Penjualan Barang

Menampilkan Seluruh Data Penjualan Barang

Display 10 records Search

No	Tgl. Penjualan	Nama Pelanggan	Total Biaya	Keterangan	Aksi
1	2018-07-18	AGUNG, UD	4,000	test	Lihat/Edit Hapus
2	2018-07-18	AHA, UD	21,000	test	Lihat/Edit Hapus
3	2018-07-18	AHA, UD	27,000	test2	Lihat/Edit Hapus
4	2018-07-18	Ajinx International, PT	31,400	tst	Lihat/Edit Hapus
5	2018-07-18	Ajinomoto Indonesia, PT	29,400	-	Lihat/Edit Hapus
6	2018-07-18	AGUNG, UD	6,000	-	Lihat/Edit Hapus

Gambar 12. Halaman penjualan

Tabel Random					
No	Nama Pelanggan	Jumlah Order	Nilai order	Jarak pembelian kembali	Cluster
1	AGUNG, UD	2	1	2	Super Prioritas
2	AHA, UD	3	1	2	Super Prioritas
3	Ajinx International, PT	3	1	2	Biasa
4	Ajinomoto Indonesia, PT	3	1	2	Lumayan
Total		11	4	8	

Penentuan centroid iterasi pertama				
No	Centroid	Jumlah Order	Nilai order	Jarak pembelian kembali
1	Centroid 1	2	1	2
2	Centroid 2	3	1	2
3	Centroid 3	3	1	2

Iterasi ke - 1								
No	Nama Pelanggan	Jumlah Order	Nilai order	Jarak pembelian kembali	Centroid			Cluster
					(1)	(2)	(3)	
1	AGUNG, UD	2	1	2	0	1	2	Super Prioritas

Gambar 13. Halaman analisa K-Means

Pada halaman Manajemen Data Kriteria petugas admin dapat melakukan penambahan data kriteria baru, merubah data kriteria yang sudah ada atau menghapus data kriteria yang sudah tidak diperlukan.

Pada halaman Manajemen Data Detail Kriteria petugas admin dapat melakukan penambahan data detail kriteria baru, merubah detail kriteria yang sudah ada atau menghapus data detail kriteria yang sudah tidak diperlukan.

Pada Halaman Manajemen Data Kategori Barang, Petugas admin dapat tekan tombol “tambah data” untuk masuk ke halaman tambah data kategori barang atau tekan tombol “lihat/edit” untuk merubah data kategori barang yang ada pada list data kategori barang.

Halaman penjualan digunakan oleh bagian penjualan untuk mencatat transaksi penjualan kepada pelanggan atau distributor.

Pada halaman Analisa K-Means ditampilkan hasil analisa Kmeans dalam bentuk pengelompokkan pelanggan atau distributor dalam bentuk class.

4.2 Hasil Pengujian

Metode pengujian yang dilakukan untuk uji coba sistem ini adalah black box testing. Metode pengujian ini mengutamakan uji coba pada fungsi-fungsi sistem perangkat lunak tanpa melihat hubungannya dengan kode program yang dibuat. Skenario dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Skenario Pengujian

No	Halaman Uji	Cara Pengujian
1	Manajemen data kriteria	1. Melakukan penambahan data kriteria 2. Merubah data kriteria yang ada 3. Menghapus data kriteria yang ada.
2	Manajemen data Detail kriteria	1. Melakukan penambahan data detail kriteria 2. Merubah data detail kriteria 3. Menghapus data detail kriteria
3	Manajemen data Kategori barang	1. Melakukan penambahan data kategori barang 2. Merubah data kategori barang yang

		sudah ada pada list 3. Menghapus data kategori barang yang sudah ada pada list	4	Petugas admin berhasil melakukan penambahan data, perubahan data dan penghapusan data barang.
4	Manajemen data barang	1. Melakukan penambahan data barang pada sistem 2. Merubah data pengguna sistem telah ada pada list 3. Menghapus data barang yang telah ada pada list	5	Petugas admin berhasil melakukan penambahan data, perubahan data dan penghapusan data pelanggan.
5	Manajemen data Pelanggan	1. Melakukan penambahan pelanggan pada sistem 2. Merubah data pelanggan yang telah ada pada list 3. Menghapus data pelanggan dari sistem	6	Bagian penjualan berhasil melakukan pencatatan transaksi penjualan
6	Transaksi Penjualan	1. Melakukan pemilihan pelanggan dan tanggal penjualan 2. Menginputkan data barang yang dijual 3. Menginputkan jumlah kuantitas penjualan barang	7	Bagian penjualan dapat mengetahui nilai kriteria segmentasi pelanggan.
7	Informasi Kriteria Pelanggan	1. Membuka menu informasi kriteria pelanggan 2. Tekan tombol "lihat/edit" 3. Tampil informasi nilai kriteria pelanggan	8	Bagian penjualan mendapatkan hasil analisa segmentasi pelanggan dan detail perhitungan metode Kmeans.
8	Analisa Segmentasi Pelanggan	1. Membuka menu analisa Kmeans 2. Menampilkan hasil segmentasi pelanggan dan detail perhitungan Kmeans		

Tabel 2. Analisa Hasil Pengujian

No Uji	Hasil Pengujian
1	Petugas admin berhasil melakukan penambahan data, perubahan data dan penghapusan data kriteria sistem.
2	Petugas admin berhasil melakukan penambahan data, perubahan data dan penghapusan data detail kriteria.
3	Petugas admin berhasil melakukan penambahan data, perubahan data dan penghapusan data kategori barang.

5. Penutup

Pada bab ini akan ditampilkan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil implementasi dan analisa pengujian yang telah dilakukan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan uji coba yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan adanya sistem ini PT. Unichem Candi Indonesia dapat melakukan pengolahan data penjualan dan melakukan analisa segmentasi pelanggan dengan menggunakan metode KMeans .
2. Hasil analisa metode Kmeans berhasil mengelompokkan pelanggan berdasarkan kelompok yang telah ditentukan untuk keperluan pemberian diskon khusus.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi aplikasi, ditemukan saran-saran pengembangan aplikasi yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

- a. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur pembelian barang dan pengolahan stok barang.
- b. Sistem dapat dilengkapi modul akuntansi sehingga dapat diketahui nilai keuangan perusahaan.

6. Daftar Pustaka

- [1] R. Rianto and D. B. Setyohadi, “Mengukur Kesiapan Implementasi Customer Relationship Management (CRM) Model Application Service Provider (ASP) pada Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) di Indonesia,” *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 3, no. 1, p. 26, 2017.
- [2] D. Peppers and M. Rogers, *Managing Customer Relationships: A Strategic Framework*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2004.
- [3] A. Payne and P. Frow, “A strategic framework for customer relationship management,” *Journal of Marketing*, vol. 69, no. 4, pp. 167–176, 2005.
- [4] Haryasyah, E. Novianto, and E. T. Putri, “Analisa Pengawasan Studi Mahasiswa Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Clustering K-Means Sebagai Bahan Evaluasi Akademik,” *Jurnal Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2014.
- [5] J. Pérez-Ortega, N. N. Almanza-Ortega, and D. Romero, “Balancing effort and benefit of K-means clustering algorithms in Big Data realms,” *PLoS ONE*, vol. 13, no. 9, pp. 1–19, 2018.
- [6] A. H. Lubis, “Model Segmentasi Pelanggan Dengan Kernel K-Means Clustering Berbasis Customer Relationship Management,” *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, vol. 1, pp. 36–41, 2016.
- [7] R. D. F. Ruli, Purbandini, and E. Wuryanto, “Penerapan Clustering K-means pada Customer Segmentation berbasis Recency Frequency Monetary (RFM) (Studi kasus PT. Sinar Kencana Intermoda Surabaya),” Universitas Airlangga, 2017.
- [8] I. B. Christina Deni Rumiartil, “Jurnal Sistem Informasi (Journal of Information Systems). 1 / 13 (2017), 67-77 DOI: <http://dx.doi.org/10.21609/jsi.v13i1.513>,” *Jurnal Sistem Informasi (Journal of Information Systems)*, vol. 13, no. 23, pp. 67–77, 2017.

APLIKASI KATALOG SUKU CADANG OTOMOTIF DI INDOPRIMA GROUP BERBASIS AUGMENTED REALITY

Andy Pramudana, Aidil Primasetya Armin, Agyl Rahmadi

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: Andy.pramudana@gmail.com

ABSTRAK

Media pengenalan produk atau bisa disebut juga dengan Katalog Produk adalah alat bantu proses perusahaan dalam menyajikan atau memperkenalkan produk mereka kepada pelanggan atau pun kalangan luas. Dengan penyajian katalog produk yang baik, menarik, dan interaktif juga dapat berguna sebagai media untuk menunjang kredibilitas perusahaan dan mendorong pertumbuhan perusahaan. Sebagai contoh, terkadang pelanggan sulit dan tidak dapat mengenali ataupun mengidentifikasi produk perusahaan yang disajikan dalam bentuk buku katalog karena penyajian gambar dalam bentuk dua dimensi. Adapun team sales harus susah dan berat membawa produk perusahaan, dalam memenuhi pelanggan agar dapat mengenali produk perusahaan. Mengatasi permasalahan tersebut, maka penelitian ini akan dibangun aplikasi yang berbasis android menggunakan teknologi augmented reality titik Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan antara objek virtual dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut sehingga dapat dikombinasikan secara langsung terhadap gambar produk perusahaan Indoprima Group. Permodelan virtual tersebut, menyerupai dengan benda aslinya yang tempatnya atau posisinya berada tepat diatas materi buku cetaknya.

Kata Kunci: Android, Augmented Reality

1. Pendahuluan

Indoprima Group adalah perusahaan produsen suku cadang otomotif independen terbesar di Indonesia. Berdiri sejak tahun 1958, memulainya dengan memproduksi produk leaf spring dengan sistem produksi yang masih sederhana. Seiring berjalannya waktu, Indoprima Group memproduksi suku cadang otomotif yang lain, antara lain : Brake Lining, Gasket, Brake Shoe, Lead Spring, Coil Spring, Wiring Harness. Untuk mendukung bisnis yang berkembang, perusahaan Indoprima Group melakukan perdagangan dan distribusi suku cadang otomotif di seluruh Indonesia. Selain itu, Indoprima Group juga bergerak di

bidang logam, pertambangan, dan bisnis properti. Kantor Pusat Indoprima Group berada di kota Surabaya dan memiliki Kantor Perusahaan Group yang tersebar di seluruh kota di Indonesia. Tenaga kerja yang dimiliki Indoprima Group diantaranya kurang lebih dari 7000 orang.

Media pengenalan produk atau bisa disebut juga dengan Katalog Produk adalah alat bantu proses perusahaan dalam menyajikan atau memperkenalkan produk mereka kepada pelanggan atau pun kalangan luas. Dengan penyajian katalog produk yang baik, menarik, dan interaktif juga dapat berguna sebagai media untuk menunjang kredibilitas perusahaan dan

mendorong pertumbuhan perusahaan. Namun sebaliknya apabila penyajian katalog produk dinilai kurang begitu menarik dan kurang interaktif sehingga kemampuan pelanggan dalam mengenal serta mengidentifikasi terkait produk perusahaan tergolong renda. Sebagai contoh koma terkadang pelanggan sulit dan tidak dapat mengenali ataupun mengidentifikasi produk perusahaan yang disajikan dalam buku katalog karena penyajian gambarnya yang berupa sebatas dua dimensi titik

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam penelitian ini akan dikembangkan aplikasi berbasis android dengan menggunakan teknologi augmented reality titik Augmented Reality merupakan sebuah teknologi yang menyajikan obyek dalam bentuk dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam suatu lingkungan nyata.[1]–[5]. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut sehingga dapat dikombinasikan secara langsung terhadap gambar produk perusahaan Indoprima Group. Objek produk perusahaan Indoprima Group dapat di visualisasikan dengan konkret melalui permodelan virtual tiga dimensi titik. Sistem ini berjalan pada platform android, yang menurut beberapa penelitian [6]–[16] mempunyai kelebihan yaitu mudah diakses dimanapun pengguna berada.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang terkait dengan pembuatan katalog dengan augmented reality banyak dilakukan diantaranya adalah penelitian Muntahanah dkk [17] yang mengembangkan teknologi augmented reality pada katalog rumah dengan menggunakan studi

kasus pada PT. Jashando Han Saputra dengan menggunakan dua jenis marker yang akan menampilkan tampilan model rumah dalam bentuk 3D yang dipindai. Tampilan yang disajikan berupa tampilan tampak depan, tampak atas serta tampilan interior.

Penelitian selanjutnya adalah implementasi augmented reality untuk media promosi universitas Nurtanio Bandung. Pada penelitian ini tidak ditunjukkan bagaimana bentuk marker dan bagaimana bentuk model 3Dnya. Dijelaskan bahwa sistem ini mempunyai menu brosur interaktif yang terdiri dari menu visit, sejarah, visi dan misi serta website [18].

Selanjutnya Pramono & Setiawan [19] menerapkan augmented reality untuk media pembelajaran pengenalan buah untuk anak-anak. Aplikasi ini sudah diujikan terhadap 30 anak dan 86% anak menyatakan bahwa aplikasi yang dikembangkan sangat efektif sebagai media pembelajaran pengenalan buah-buahan. Pada penelitian ini diimplementasikan sebanyak 34 jenis marker dimana pada percobaan inklusi diperoleh bahwa dengan hanya menggunakan 30% bagian dari marker, obyek masih dapat dikenali dengan baik.

Pramono & Wiratama [20] pada tahun yang sama melakukan penelitian untuk menerapkan augmented reality pada aplikasi pengenalan rumah adat berbasis android. Rumah adat yang diimplementasikan adalah rumah adat di 10 provinsi di Indonesia.

3. Metode Penelitian

Pada bagian ini dijelaskan tentang metode pengumpulan data, prosedur penelitian, analisis,

perancangan, pembangunan dan implementasi sistem.

3.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam metode penelitian yang menerapkan Multimedia Development Life Cycle (MDLC), setelah tahap concept koma design, maka dilakukan pengumpulan data atau *material collecting*. Yang kemudian diikuti dengan langkah assembly, dan distribution.

3.1.1 Konsep

Dalam tahapan ini ada beberapa tahap yang perlu diperhatikan, antara lain:

- a. Menentukan tujuan aplikasi yaitu untuk mempermudah Staff marketing Indoprima Group dalam menawarkan produk – produk suku cadang Indoprima Group.
- b. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan keterangan informasi lengkap tentang spesifikasi produk yang akan di munculkan dalam animasi 3D.
- c. Deskripsi Aplikasi Katalog Suku Cadang Otomotif berbasis Augmented Reality ini berjalan dan dioperasikan pada perangkat bersistem operasi android.

3.1.2 Desain

Pada tahapan ini dibuat spesifikasi aplikasi secara rinci dalam sebuah perancangan aplikasi. Dimana pembuatannya disesuaikan berdasarkan pada Perancangan Diagram Alur (Flowchart).

3.1.3 Pengumpulan Materi

Pada tahap ini koma materi terkait bahan materi pembelajaran didapatkan dari wawancara kepada Staff Marketing Indoprima Group selaku pelaku utama yang berperan dalam melakukan kegiatan

menawarkan produk – produk Indoprima Group.

3.1.4 Pembuatan

Pada tahap assembly atau pembuatan, semua obyek atau bahan dibuat berdasarkan flowchart untuk digabungkan menjadi sebuah aplikasi yang utuh. Dalam tahap ini digunakan beberapa software seperti: Vuforia, Unity 3D, dan Blender.

3.1.5 Pengujian

Tahap pengujian alpha, pengujian dilakukan untuk mengecek ketepatan benda berdasarkan marker koma dan dilanjutkan dengan menggunakan kuisisioner dengan responden Staff Marketing Indoprima Group.

3.1.6 Pembagian

Pada tahap ini, aplikasi yang telah selesai di uji dan dinyatakan baik sesuai koma dgn tujuan pembuatan, akan di distribusikan dengan cara transfer file apk kepada seluruh Staff Marketing Indoprima Group. Dari data yang diperoleh dibuat satu rancangan prototype kemudian dilakukan evaluasi dengan cara memberikan sample software kepada user untuk menguji coba apakah software yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan user atau belum. Disini user dapat memberikan saran – saran perubahan atau penambahan software yang diujikan.

3.2. Prosedur Penelitian

Produk dikembangkan dgn menggunakan model proses waterfall yang memiliki empat tahapan yaitu analisis sistem, perancangan sistem, pembangunan sistem, uji coba sistem dan evaluasi sistem.

3.3 Analisis Sistem

Pada tahap ini dibuat sebuah konsep media yang digunakan untuk menggambarkan obyek suku cadang dalam bentuk tiga dimensi beserta animasinya. Ada beberapa analisis yang dilakukan dalam proses pengembangan media ini

3.3.1 Analisis Kebutuhan Data/Materi

Perangkat lunak yg dikembangkan adalah berupa perangkat lunak android sebagai media untuk mengaktifkan kamera Augmented Reality dan menampilkan animasi 3 Dimensi, ataupun memainkan video. Dalam analisis data atau materi ini diperlukan observasi langsung kegiatan staff marketing dalam menawarkan produk kepada pelanggan Indoprima Group.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional dilakukan dengan cara observasi dari hasil analisis materi, dan observasi terhadap sistem pemasaran dari staff marketing. Dari materi yang sudah dianalisis maka akan diketahui bagian – bagian yang membutuhkan penggambaran suku cadang secara 3D ataupun animasi. Selain itu juga melakukan komunikasi dengan staff marketing terkait masalah umum yang sering muncul pada saat staff marketing melakukan tugas nya untuk memasarkan produk nya kepada pelanggan.

Sehingga dari observasi tersebut diharapkan media ini memiliki fungsi yang sesuai dengan kebutuhan Pelanggan Indoprima Group dalam memahami produk –

produk suku cadang dari Indoprima Group. Selain itu media ini juga dapat di fungsikan sebagai tidak hanya sebatas sebagai pelengkap buku katalog untuk memunculkan obyek 3D, namun juga dapat digunakan untuk membantu pelanggan dalam memecahkan berbagai permasalahan materi dan jenis suku cadang dengan ilustrasi yang lebih mudah dipahami.

3.3.3. Analisis Kebutuhan Software

Untuk mengembangkan aplikasi berbasis android dengan menggunakan teknologi augmented reality, dibutuhkan perangkat lunak antara lain :

- a) Windows 10 (Ten) Professional 2018 64 bit.
- b) Corel Draw X7 untuk membuat design poster dari media katalog.
- c) Vuforia Developer sebagai lisensi marker atau markerless.
- d) Unity 5.3.2 untuk membuat aplikasi android.
- e) Blender 2.78 sebagai pembuat animasi 3D dan markless.

Sedangkan perangkat lunak platform android meliputi berikut :

- a) Operating System (OS): Android
- b) Versi Android minimal Android Jelly Bean 4.1.

3.3.4 Analisis Kebutuhan Hardware

Dibutuhkan perangkat keras untuk mendukung pembuatan media katalog berbasis augmented reality ini. Pada tabel 1 dan Tabel 2 adalah daftar perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan aplikasi Prima FAR :

Tabel 1. Spesifikasi Kebutuhan Hardware Android

No.	Perangkat Keras Android	Spesifikasi
1.	Processor	Snapdragon
2.	Memori	Internal 32 GB
3.	Layar	5,5 Inch Gorilla Glass
4.	Kamera	Depan & Belakang : 16 MP
5.	RAM	RAM 3 GB

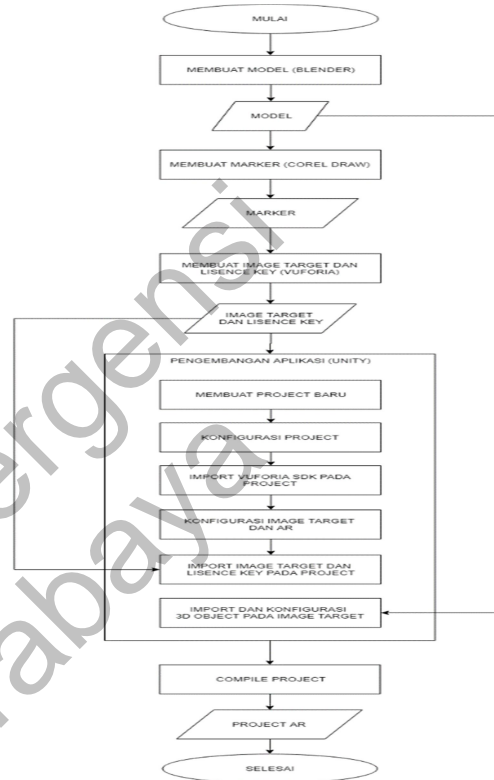
Tabel 2. Spesifikasi Kebutuhan Hardware Komputer

No.	Perangkat Keras Komputer	Spesifikasi
1.	Processor	Intel Core i5-5200U up to 2.70 Ghz
2.	VGA	1 GB
3.	Memori	RAM 8 GB DDR3
4.	Keybaord	Standard Port USB
5.	Mouse	Optical Mouse USB
6.	Monitor	LED 14 inch
7.	Hardisk	500

2.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahapan selanjutnya setelah

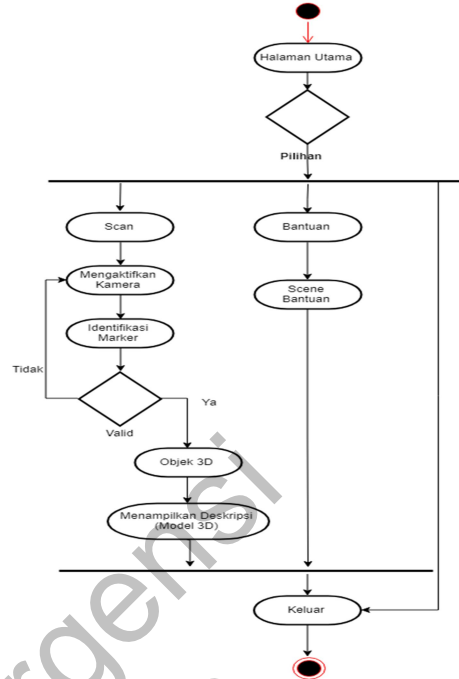
menganalisa kebutuhan sistem. Perancangan sistem dilakukan bertujuan agar memberikan definisi yang jelas dan lengkap meliputi rancang bangun dan *implementasi* bagaimana sistem dibuat.



Gambar 1. Flowchart pembuatan aplikasi katalog suku cadang

Dari Gambar 1, dapat diketahui tahapan – tahapan atau proses yang terjadi dalam perancangan aplikasi Katalog suku cadang indoprima group berbasis *Augmented Reality*. Proses dimulai dengan membuat model objek 3D menggunakan *software blender* yang menghasilkan model, kemudian dilanjutkan dengan proses membuat marker yang menggunakan *software corel draw* dan menghasilkan marker yang nantinya juga dipakai dalam membuat image target dengan menggunakan *website vuforia*, kemudian menghasilkan image target dan lisencc key yang nantinya

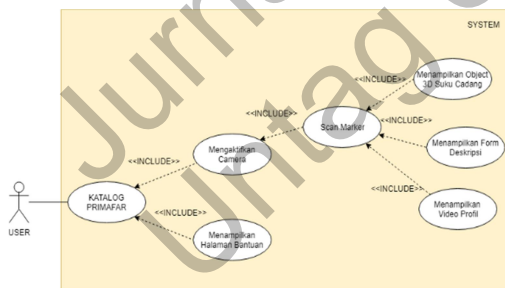
digunakan pada proses pengembangan aplikasi yang menggunakan *software unity*. Dalam proses pengembangan aplikasi ini, memiliki beberapa proses yaitu berawal dengan membuat *project* baru pada *software unity*, kemudian konfigurasi *project* dan import *vuforia SDK* pada *project*, setelah itu konfigurasi *image target* dan konfigurasi *augmented reality*, setelah itu import *image target*, *licence key*, dan model *object 3D* yang sebelumnya telah kita buat. Setelah proses pengembangan aplikasi kemudian dilanjutkan dengan proses *compile project* yang menghasilkan *Project Augmented Reality* dengan file berformat *.apk*.



Gambar 3. Activity diagram

3.4.1. Use Case Diagram

Gambar 2. di bawah ini adalah *Usecase Diagram* – Aplikasi Prima FAR. Bermula dari pengguna masuk pada sistem aplikasi. Pada sistem aplikasi tersebut memiliki main menu yang didalam nya memiliki tiga menu utama yaitu scan, bantuan, dan profil.



Gambar 2. Use case diagram aplikasi PrimaFar

3.4.2 Activity Diagram

Gambar 3 di bawah ini adalah *Activity Diagram* yang dapat dijelaskan bahwa aplikasi Prima FAR bermula dari menjalankan program hingga sampai program selesai berjalan, adapun penjelasannya akan dijelaskan sebagai berikut.

Berawal dengan pengguna menjalankan aplikasi dan masuk pada halaman utama titik Dalam halaman utama terdapat 3 menu utama diantaranya Portal AR, Petunjuk Penggunaan, Keluar Aplikasi. Menu Portal AR berfungsi sebagai mengarahkan pengguna akan masuk pada halaman Scan AR, yakni pengguna di telah mengaktifkan kamera handphone secara otomatis dan mengarahkan kamera handphone ke media marker yang berada pada katalog Indoprima Prima FAR.

Pada halaman Scan AR memiliki 2 menu diantaranya menu deskripsi dan menu kembali. Menu deskripsi adalah menu yang berfungsi sebagai menampilkan form yang berisi penjelasan tentang objek 3D suku cadang yang muncul. Sedangkan menu kembali adalah berfungsi sebagai mengarahkan pengguna kembali ke halaman utama.

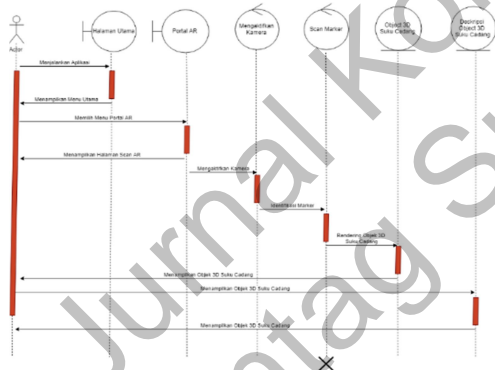
Menu petunjuk penggunaan pada halaman utama aplikasi berfungsi sebagai mengarahkan

pengguna ke halaman petunjuk penggunaan aplikasi, yakni berisikan tentang segala informasi cara penggunaan aplikasi Prima FAR ini, Dan pada halaman petunjuk penggunaan terdapat penjelasan tentang fungsi – fungsi menu pada halaman utama aplikasi.

Pada halaman utama juga memiliki menu Keluar Aplikasi yang berfungsi sebagai mengarahkan pengguna untuk menutup atau menyelesaikan aplikasi.

3.4.3 Sequence Diagram

Pada gambar 4 yang ada di bawah ini adalah menjelaskan tentang *sequence diagram* dari menu Portal AR yang ada pada aplikasi PrimaFAR ini. Dari diagram diatas dapat di simpulkan bahwa pengguna menjalankan aplikasi PrimaFar dan masuk pada halaman utama aplikasi.

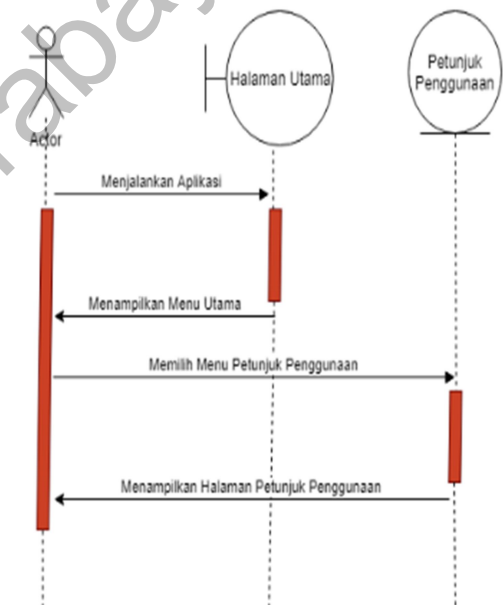


Gambar 4. Sequence diagram menu portal AR

Pada halaman utama aplikasi menampilkan tiga menu utama yakni Portal AR, Petunjuk Penggunaan, dan Keluar Aplikasi. Kemudian pengguna memilih menu Portal AR dan memuat form Scan AR. Dalam form tersebut menampilkan objek 3D suku cadang pada layar handphone, dengan pengguna mengarahkan kamera handphone pada marker yang ada pada katalog Indoprime. Sehingga sistem aplikasi dapat

melakukan scan marker dan merender terlebih dahulu.

Pada gambar 5 di bawah ini adalah menjelaskan tentang *sequence diagram* dari menu Petunjuk Penggunaan yang ada pada aplikasi PrimaFAR ini. Dari diagram diatas dapat di simpulkan bahwa pengguna menjalankan aplikasi Prima Far, kemudian menampilkan halaman utama yang didalamnya terdapat tiga menu yakni Portal AR, Petunjuk Penggunaan, dan Keluar Aplikasi. Dalam sistem tersebut pengguna menekan tombol petunjuk penggunaan, sehingga pengguna membuka halaman petunjuk penggunaan yang di dalam tersebut berisikan segala tentang informasi cara penggunaan dan fungsi – fungsi menu yang ada pada aplikasi Prima Far.

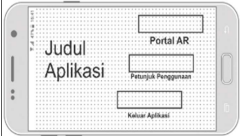

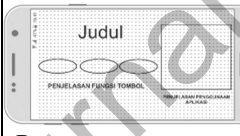


Gambar 5. Sequence diagram menu petunjuk Penggunaan

3.4.4 Desain Storyboard

Desain interface dibuat dengan story board akan di sajikan pada tabel 3 berikut

Tabel 3. Storyboard aplikasi PrimaFAR

No	Desain	Deskripsi
1		Pada halaman utama terdapat judul aplikasi dan tiga menu utama, yakni Menu Portal AR, Petunjuk Penggunaan, dan Keluar Aplikasi
2		Pada halaman scan marker akan mengaktifkan kamera AR. Jika kamera di arahkan di atas <i>marker</i> maka sistem akan menampilkan objek 3D suku cadang yang telah disesuaikan atau video <i>company profile</i> .
3		Pada halaman petunjuk penggunaan akan menampilkan segala penjelasan atau informasi tentang fungsi tombol pada halaman utama dan penjelasan penggunaan pada saat scan marker.

3.5. Pembangunan Sistem (Coding)

Setelah resource dan layout telah dibuat semua, maka tahapan selanjutnya yakni melakukan konfigurasi dan pengkodean program. Dalam pembuatan aplikasi Prima Far ini menggunakan bahasa pemrograman C#. Pada gambar 6

dibawah ini adalah tampilan coding yang di gunakan oleh aplikasi ini.

```

1  using UnityEngine;
2  using UnityEngine.UI;
3  using System.Collections;
4  using System.Collections.Generic;
5
6  namespace Vuforia
7  {
8      public class targetData : MonoBehaviour
9      {
10
11         public Transform TextTargetName;
12         public Transform TextDescription;
13         public Transform LinkWeb;
14         public Transform PanelTarget;
15         public Transform PanelDescription;
16
17         // public AudioSource soundTarget;
18         // public AudioClip clipTarget;
19
20         // Use this for initialization
21         //void Start()
22         //
23         //Add Audio Source as new game object component
24         // soundTarget = (AudioSource)gameObject.AddComponent<AudioSource>();
25         //
26         //
27         // Update is called once per frame
28         void Update()
29         {
30             SceneManager sm = SceneManager.Instance.GetSceneManager();
31             if(sm.isActiveTrackableBehaviour (tb = sm.GetActiveTrackableBehaviour());
32             foreach (TrackableBehaviour tb in tbs)
33             {
34                 string name = tb.TrackableName;
35                 ImageTarget it = tb.Trackable as ImageTarget;
36                 Vector3 size = it.GetSize();
37             }
38         }
39     }
40 }
    
```

Gambar 6. Coding di C#

3.6 Implementasi Sistem

Dalam tahapan implementasi sistem dengan menggunakan aplikasi Unity, Vuforia, dan Blender sebagai pengolah animasi serta pembentukan objek 3D. Dalam tahapan percobaan dilakukan menggunakan komputer dengan sistem operasi windows 10 dan memori RAM 8 GB sebagai proses rendering objek 3D.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini menjelaskan tahapan – tahapan bagaimana membangun dan merealisasikan rancangan sistem baru secara nyata. Pembahasan sistem adalah tahapan membangun aplikasi hingga program tersebut *go live* atau siap di gunakan. Dimulai dari komunikasi dan kolaborasi dengan staff marketing indoprima group, kemudian dengan mulai nya pembuatan *user interface* hingga sampai tahapan pengkodean atau *coding* berdasarkan perancangan kedalam bahasa pemrograman. Tahapan selanjutnya yakni melakukan uji coba program, baik secara *software* maupun *compatibility* aplikasi dengan *hardware*. Selanjutnya melakukan tahapan uji coba mengaktifkan fitur kamera pada marker yang telah dibuat saat menjalankan aplikasi

berbasis android maka akan keluar visualisasi augmented reality.

4.1 Implementasi

Tahapan ini adalah sebagai kelanjutan dari tahapan persiapan kebutuhan, dan juga sebagai implementasi dari tahapan desain story board yang sebelumnya telah di susun oleh pengembang.

4.2 Uji Coba Sistem Aplikasi

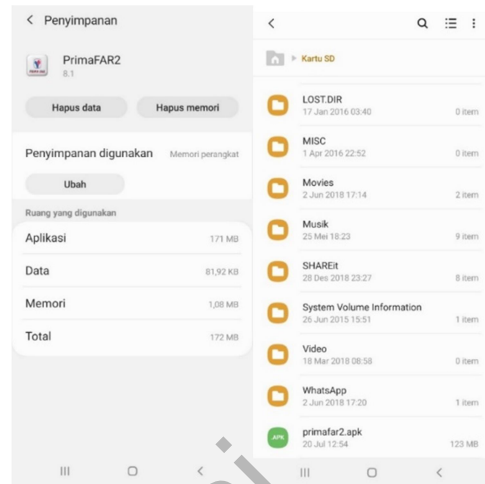
Hasil dalam tahapan pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan proses pengujian langsung dari hasil keluaran program yang berformat (.apk), kemudian di install pada perangkat *smartphone* android.

4.3. Uji Coba Kinerja Aplikasi

Tahapan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan hardware dan software yang di pakai dalam menjalankan aplikasi ini. Pada tahap uji coba ini dilakukan dengan menggunakan perangkat – perangkat android dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Android Pie version 9
- Octa Core CPU 1.8 Ghz Cortex-A53
- RAM 4 GB
- GPU Adreno 506
- Free Internal 1 GB
- Battery 3500 Mah

Pada Gambar 7 adalah screenshoot dari handphone terkait spesifikasi lengkap dari aplikasi saat setelah terinstall pada perangkat *smartphone* android.



Gambar 7. a. Ukuran file aplikasi sebelum terinstall pada *smartphone*
b. Spesifikasi lengkap aplikasi setelah terinstall pada *smartphone*

4.4 Uji Coba Usability

Pengujian *usability* menggunakan metode kuisisioner, yakni berupa tabel checklist yang diisi oleh pengguna secara langsung setelah mencoba menjalankan aplikasi PrimaFar. Kuisisioner yang di gunakan mengacu pada metode USE Questionare. Pada USE Questionare terbagi 4 sub *usability* berupa Usefulness, Ease Usefulness, Ease of learning, dan Satisfaction. Pengujian dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada 12 staff marketing dan 8 staff IT Indoprima Group. Beberapa pertanyaan yang diajukan ke responden dengan menggunakan skala jawab 1 (satu) sampai 5 (lima) yaitu :

1. Apakah informasi pada aplikasi ini lengkap dan bermanfaat dalam pemahaman produk Indoprima Group ?
2. Apakah aplikasi ini mudah dipahami ?
3. Apakah aplikasi ini mudah digunakan ?
4. Apakah aplikasi membantu kinerja marketing dalam menyampaikan

produk Indoprima Group kepada pelanggan?

Adapun skala jawaban responden 1 (satu) sampai 5 (lima) akan disampaikan pada table 4 yang ada di bawah ini.

Tabel 4. Skala jawaban responden

Kategori	Keterangan
1	Sangat kurang setuju
2	Kurang Setuju
3	Cukup setuju
4	Setuju
5	Sangat setuju

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dicari prosentase masing – masing jawaban dengan menggunakan rumus berikut

$$H = \frac{Z}{J} * 100\% \quad (1)$$

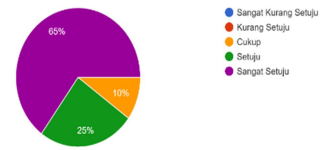
Dimana H = Hasil perhitungan dan Z = Banyaknya jawaban responden tiap soal serta J = Jumlah Responden

Berikut ini adalah hasil perhitungan presentase dari jawaban hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap 12 staff marketing dan 8 staff IT Indoprima Group yang dijadikan sebagai sample penelitian aplikasi PrimaFar ini :

1. Pengelolaan pertanyaan pertama

Berdasarkan Gambar 8. dibawah ini, dapat dilihat dari 20 responden sebanyak 2 responden menjawab cukup dengan prosentase 10%, sedangkan 5 responden menjawab setuju dengan prosentase 25%, & 13 responden menjawab sangat setuju dengan presentase 65%. Maka dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini bermanfaat dalam pemahaman produk – produk Indoprima Group.

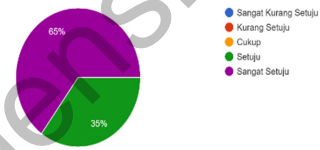
Apakah informasi pada aplikasi ini lengkap dan bermanfaat dalam pemahaman produk Indoprima Group ?
20 tanggapan



Gambar 8. Grafik pengujian pertanyaan pertama

2. Pengelolaan pertanyaan kedua

Apakah aplikasi ini mudah dipahami ?
20 tanggapan



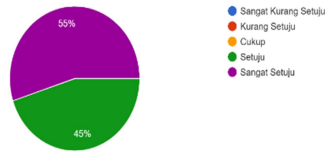
Gambar 9. Grafik pengujian pertanyaan kedua

Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat dari 20 responden sebanyak 6 responden menjawab setuju dengan prosentase 30%, dan 14 responden menjawab sangat setuju dengan presentase 70%. Maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa informasi – informasi yang ada pada aplikasi ini mudah di pahami oleh responden.

3. Pengelolaan pertanyaan ketiga

Berdasarkan gambar 10 dapat dilihat dari 20 responden sebanyak 9 responden menjawab setuju dengan prosentase 45%, dan 11 responden menjawab sangat setuju dengan presentase 55%. Maka dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa responden sangat mudah untuk memahami cara penggunaan aplikasi.

Apakah aplikasi ini mudah digunakan ?
20 tanggapan

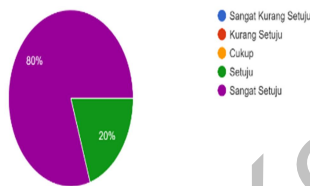


Gambar 10. Grafik pengujian pertanyaan ketiga

4. Pengelolaan pertanyaan keempat

Berdasarkan Gambar 11 dapat dilihat dari 20 responden sebanyak 4 responden menjawab setuju dengan prosentase 20%, dan 16 responden menjawab sangat setuju dengan presentase 80%.

Apakah aplikasi membantu kinerja marketing dalam menyampaikan produk Indoprima Group kepada pelanggan ?
20 tanggapan



Gambar 11. Grafik pengujian pengujian pertanyaan keempat

Maka dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini membantu kinerja marketing dalam menyampaikan produk Indoprima Group kepada pelanggan.

4.5 Pembahasan

PrimaFAR adalah perangkat lunak yang memiliki tujuan dan manfaat utama dalam membantu kinerja staff marketing Indoprima Group sebagai media interaktif dalam pengenalan produk – produk perusahaan Indoprima Group kepada pelanggan. Pada proses pembangunannya, aplikasi PrimaFAR ini melalui beberapa tahapan yakni dimulai dengan tahap awal yaitu komunikasi dengan staff marketing indoprima group, kemudian

persiapan kebutuhan atau tools dalam membangun sistem, ujicoba sistem, ujicoba kinerja aplikasi, ujicoba *usability*, sampai dengan implementasi aplikasi terhadap *user* atau pengguna. Tahapan komunikasi dilakukan dengan staff marketing Indoprima Group. Tahapan ini memiliki tujuan untuk mengetahui permasalahan (real) yang di hadapi staff marketing Indoprima Group dalam menawarkan produk suku cadang Indoprima Group. Sehingga terbentuk suatu ide atau gagasan yang berlandaskan pada maksud tujuan untuk membangun media pengenalan produk suku cadang Indoprima Group yang menarik, informatif, dan interaktif. Tahap Selanjutnya adalah perencanaan, Pada tahap ini pengembang membuat *time table* atau jadwal pengembangan aplikasi, Sehingga proses pembangunan aplikasi ini memiliki target waktu yang jelas. Pada tahap permodelan dibuatlah desain *User Interface*, desain *User Interface* dibuat dengan storyboard. Setelah design aplikasi sudah tersusun, maka di lanjutkan pada tahapan implementasi pembangunan aplikasi yang berbasis android yang proses pembangunannya menggunakan aplikasi Unity 3D, Blender, dan Vuforia.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka peneliti dapat mengambil kesimpulan yaitu :

- a. Pada proses pembangunannya, aplikasi PrimaFAR ini menggunakan metode MDLC dimana metode ini memiliki 6 tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *Testing* dan *distribution*. Aplikasi PrimaFAR ini mampu

membantu kinerja marketing dalam menyampaikan produk Indoprima Group kepada pelanggan dengan ilustrasi 3D yang dapat diamati secara langsung.

b. Hasil analisis kualitas aplikasi PrimaFar ini yakni memperoleh *performance* yang baik dan termasuk dalam golongan aplikasi yang cukup ringan saat dijalankan pada smartphone.

5. Daftar Pustaka

- [1] M. Fernando, *Membuat Aplikasi Augmented Reality Menggunakan Vuforia SDK dan Unity*. Manado: Buku AR Online, 2013.
- [2] W. M. Putri, F. Bakri, and A. H. Permana, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Augmented Reality Pada Pokok Bahasan Alat Optik," in *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, vol. V, pp. 83–88, 2016.
- [3] N. K. Hasibuan, M. I. P. Nasution, and D. Irwan, "Analisis dan Perancangan Aplikasi Pengenalan Alat-alat Laboratorium Komputer Menggunakan Visualisasi 3D Berbasis Augmented Reality," *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [4] L. Yang, J. Wang, T. Ando, A. Kubota, H. Yamashita, I. Sakuma, T. Chiba, and E. Kobayashi, "Vision-based endoscope tracking for 3D ultrasound image-guided surgical navigation," *Computerized Medical Imaging and Graphics*, vol. 40, pp. 205–216, 2015.
- [5] Å. Birkeland, V. Solteszova, D. Hönigmann, O. H. Gilja, S. Brekke, T. Ropinski, and I. Viola, "The Ultrasound Visualization Pipeline - A Survey," no. 1, pp. 1–21, 2012.
- [6] M. Firdaus and D. P. Pandudipa, "Rancang Bangun Aplikasi Kamus Psikologi Berbasis Android," *KONVERGENSI*, vol. 11, no. 1, pp. 1–9, 2015.
- [7] G. Kusnanto, A. Habib, and C. Ardiyanti, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut serta Kebutuhan Perawatannya," *KONVERGENSI*, vol. 11, no. 2, pp. 87–99, 2015.
- [8] M. K. Barokum, A. R. Amna, and A. P. Armin, "Game Pembelajaran Rambu Lalu Lintas Berbasis Android," *Konvergensi*, vol. 14, no. 1, 2019.
- [9] G. Ghiffary and R. Koesdijarto, "Informasi Tujuan Wisata di Kota Blitar Berbasis Sistem Operasi Android," *KONVERGENSI*, vol. 12, no. 2, pp. 42–48, 2016.
- [10] M. Firdaus and H. Wahyu Nugroho, "Rancang Bangun Game Edukasi Asah Otak Anak Berbasis Android Menggunakan Aplikasi Construct 2," *Konvergensi*, vol. 11, no. 02, pp. 1–10, 2016.
- [11] G. Kusnanto, E. Sadewa, and T. H. Prasetyo, "3D Virtual Tour Kebun Binatang Surabaya Berbasis Android," *Konvergensi*, vol. 12, no. 01, 2016.
- [12] A. B. Yunanda, M. Sidqon, and E. E. Putra, "Aplikasi Ensiklopedia Klub Sepakbola Indonesia Berbasis Sistem Operasi Mobile Android," *Konvergensi*, vol. 11, no. 02, 2016.

- [13] A. Habib and A. D. Wibowo, "Aplikasi Peningat Agenda Berdasarkan Lokasi Dengan Global Positioning System (Gps) Berbasis Android," *Konvergensi*, vol. 12, no. 1, pp. 19–27, 2016.
- [14] A. Rachmadhuha and G. Kusnanto, "Aplikasi Pantau Perangkat dan Komputer dalam Sebuah Jaringan Berbasis Android," *KONVERGENSI*, vol. 13, no. 2, pp. 82–88, 2017.
- [15] M. Firdaus and M. MachlulAlamin, "Aplikasi SMS Auto Reply Terbatas Berbasis Android," *Konvergensi*, vol. 11, no. 02, pp. 1–10, 2017.
- [16] C. A. Tanjung, F. A. Hermawati, and E. Indasyah, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani untuk Penentuan Hero Counter pada Permainan Mobile Legends," *KONVERGENSI*, vol. 15, no. 1, pp. 70–76, 2019.
- [17] M. Muntahanah, R. Toyib, and M. Ansyori, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Katalog Rumah Berbasis Android (Studi Kasus Pt. Jashando Han Saputra)," *Pseudocode*, vol. 4, no. 1, pp. 81–89, 2017.
- [18] A. D. Rachmanto and M. S. Noval, "Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Promosi Universitas Nurtanio Bandung Menggunakan Unity 3D," *Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Promosi Universitas Nurtanio Bandung Menggunakan Unity 3D*, vol. IX, no. 1, pp. 29–37, 2018.
- [19] A. Pramono and M. D. Setiawan, "Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah-Buahan," *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, p. 54, 2019.
- [20] A. Pramono and F. D. M. Wiratama, "Aplikasi Pengenalan Rumah Adat Indonesia Dengan Konsep 3D-Augmented Reality Berbasis Android," *Konvergensi*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2019.

Jurnal Konvergensi Untag Surabaya

ISSN 1858-0688



9 771858 068818