

Volume 6    Nomor 1    Tahun 2020

# Jurnal Teknologi Terpadu

*Journal of Integrated Technology*

ISSN 2477-0043

ISSN Online 2460-7908



**Published By**

SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TERPADU NURUL FIKRI

# Jurnal Teknologi Terpadu

**Jurnal Teknologi Terpadu (*Journal of Integrated Technology*)** memuat jurnal ilmiah di bidang Ilmu Komputer, Sistem Informasi dan Teknik Informatika. JTT diterbitkan oleh LPPM STT Nurul Fikri dengan periode dua kali dalam setahun, yakni pada bulan Juli dan Desember. JTT Telah terakreditasi nasional oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi dengan nomor Surat 21/E/KPT/2018.

## **Ketua Penyunting (*Editor-in-chief*)**

Drs. Rusmanto, M.M,  
Sistem Informasi,  
STT Terpadu Nurul Fikri

## **Anggota Penyunting (*Managing Editor*)**

Yekti Wirani, S.T., M.T.I.,  
Sistem Informasi,  
STT Terpadu Nurul Fikri

## **Dewan Penyunting (*Editorial Board Member*)**

Dr. Yan Riyanto,  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Zaki Immadudin, S.T., M.Kom,  
Teknik Informatika,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Sirojul Munir, S.Si., M.Kom.,  
Teknik Informatika,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Dr. Sigit Puspito Wigati Jarot,  
Teknik Informatika,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Suhendi, S.T., MMSI.,  
Sistem Informasi,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Amalia Rahmah, S.T., MT.,  
Sistem Informasi,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Dr. Lukman Rosyidi, S.T., M.M., M.T.,  
Teknik Informatika,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Hilmy Abidzar Tawakal, S.T., M.Kom.,  
Teknik Informatika,  
STT Terpadu Nurul Fikri

## **Mitra Bestari (*Reviewer*)**

Indra Hermawan, S.Kom., M.Kom,  
Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

Pristi Sukmasetya, S.Komp., M.Kom,  
Universitas Muhammadiyah Magelang,  
Indonesia

Tirsa Ninia Lina, S.Kom., M.Cs.,  
Universitas Victory Sorong, Indonesia

Oman Somantri, S.Kom., M.Kom,  
Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia

Ahmad Rio Adriansyah,  
STT Terpadu Nurul Fikri, Indonesia

Condro Kartiko, S.Kom., M.T.I.,  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto,  
Indonesia

Matheus Supriyanto Rumetna, S.Kom.,  
MCS,  
Universitas Victory Sorong, Indonesia

Tiffany Nabarian,  
STT Terpadu Nurul Fikri, Indonesia

Ninik Sri Lestari, ST.,M.Kom,  
STT Mandala, Indonesia

Afif Zuhri Arfianto, ST, MT,  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,  
Indonesia

Rismayani, S.Kom.,M.T,  
STMIK Dipanegara Makassar, Indonesia

## **Penyunting Pelaksana (*Assistant Editors*)**

Nurul Janah, S.IIP, M.Hum.,  
Sistem Informasi,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Muh. Syaiful Romadhon, S.Kom.,  
Sistem Informasi,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Umul Sidikoh, S.Kom,  
Sistem Informasi,  
STT Terpadu Nurul Fikri

Jurnal Teknologi Terpadu (*Journal of Integrated Technology*) telah terindeks oleh Google Scholar, Garuda, Neliti, dan Sinta. Tanggungjawab isi artikel berada di penulis bukan pada penerbit atau editor.

## **Diterbitkan oleh:**

LPPM STT Terpadu Nurul Fikri

## **Alamat Redaksi dan Distribusi:**

Kampus B STT Terpadu Nurul Fikri lantai 3

Jl. Lenteng Agung Raya 20, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12640

Telp. 021 – 786 3191

Email: [lppm@nurulfikri.ac.id](mailto:lppm@nurulfikri.ac.id)

Website: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt/> dan [lppm.nurulfikri.ac.id](http://lppm.nurulfikri.ac.id)

Daftar Isi

<b>Optimasi <i>Hybrid Invisible Watermarking</i> RDWT-DCT-SVD menggunakan Algoritma PSO pada Citra Digital</b>	<b>1</b>
Oki Januar Insani, Nendi, Indra Nugraha Abdullah	
<b>Brosur Digital untuk Fitur Eksterior Produk Otomotif berbasis <i>Markerless Augmented Reality</i></b>	<b>11</b>
Aries Suharso, Jajam Haerul Jaman, Alex Mulyana	
<b>Analisis Dan Implementasi Sistem Informasi SDM menggunakan Sentrifugo di Pesantren Petik YBM PLN</b>	<b>17</b>
Fauzi Hafsar, Rusmanto, Reza Aldiansyah	
<b>Melihat Peta Penyebaran Pasien Covid-19 Dengan Kombinasi QGIS Dan Framework Laravel</b>	<b>25</b>
Muhammad Ulil Fahri	
<b>Rancang Bangun Aplikasi <i>Game</i> Futsal antar Tim berbasis Android menggunakan Algoritma String Matching</b>	<b>31</b>
Marisa	
<b>Implementasi Metode Hibrid Fuzzy C-Means Dan Fuzzy Swarm untuk Pengelompokan Data Benang Perusahaan Tekstil</b>	<b>39</b>
Tiffany Nabarian, Muhammad Aris Ganiardi, Reza Firsandaya Malik	
<b>Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Penjualan pada CV. Cihanjuang Inti Teknik</b>	<b>46</b>
Badie Uddin, Dedy Suryadi, Siti Maesaroh	



## OPTIMASI *HYBRID INVISIBLE WATERMARKING* RDWT-DCT-SVD MENGUNAKAN ALGORITMA PSO PADA CITRA DIGITAL

**Oki Januar Insani, Nendi, Indra Nugraha Abdullah**

Program Studi Magister Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur  
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia  
okijanuarmals@gmail.com, nendijuve@gmail.com, indra.nuab@gmail.com

### **Abstract**

*It is now so easy in this digital age to duplicating and distributing any information, particularly in image data which makes some people using it for negative purposes because by using false image information, indeed violates intellectual property rights from data ownership. The Watermarking method is one of many approaches to copyright protection. There are several ways to apply watermarking, one of them is a hybrid invisible watermark. Research that has been done by Anu Bajaj in 2013 which combining RDWT-DCT-SVD techniques by proving the results of its efficiency with PSNR values for different attacks. However, on its research advice told watermarking hybrid is not safe, so on the next research, it is recommended to increase the security in the form of optimization in terms of inserting information into the input image, in order to improve PSNR assessment scheme which is sufficiently safe and higher. The goal of this research is the author adding the PSO algorithm to be combined with its hybrid technique with the intention of providing security in terms of inserting and giving improvement on the PSNR scheme. By this analysis result, examination and comparison can be concluded that hybrid invisible watermarking, RDWT-DCT-SVD with PSO optimizing have significantly higher results that have means 50 dB, so this has better imperceptibility quality..*

**Keywords:** *PSO, PSO watermarking, invisible watermark, hybrid watermarking, RDWT, DCT, SVD.*

### **Abstrak**

Begitu mudahnya di era digital ini dalam menduplikasi dan mendistribusi berbagai macam informasi khususnya pada data citra yang membuat sebagian orang menggunakan untuk keperluan yang negatif karena dengan melakukan penyimpangan informasi citra tentu melanggar hak cipta intelektual dari kepemilikan data. Metode *watermarking* merupakan salah satu pendekatan untuk perlindungan hak cipta. Dalam penerapan watermark ada beberapa cara, salah satunya adalah *hybrid invisible watermark*. Penelitian oleh Anu Bajaj pada tahun 2013 yang menggabungkan teknik RDWT-DCT-SVD dengan membuktikan hasil efisiensinya dengan nilai PSNR terhadap serangan yang berbeda. Namun pada saran penelitian tersebut menyebutkan bahwa kombinasi *hybrid watermarking* tidak aman, sehingga pada penelitian selanjutnya disarankan harus menambahkan keamanan berupa optimasi dari segi penyisipan informasi ke dalam citra masukannya, agar dapat meningkatkan skema penilaian PSNR yang aman dan lebih tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah penulis menambahkan algoritma PSO untuk dikombinasi dengan metode *hybrid* tersebut dengan tujuan dapat menghasilkan keamanan dari segi penyisipan dan menghasilkan peningkatan dari skema PSNR. Berdasarkan hasil analisis, pengujian dan komparasi dapat disimpulkan *bahwa hybrid invisible watermarking* RDWT-DCT-SVD dengan optimasi PSO memiliki hasil yang signifikan lebih tinggi dengan rata-rata 50 dB sehingga memiliki kualitas *imperceptibility* yang lebih baik.

**Kata kunci:** *PSO, PSO watermarking, invisible watermark, hybrid watermarking, RDWT, DCT, SVD.*

## 1. PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya teknologi IoT, *machine learning* dan BigData di era saat ini. Keamanan data juga harus berjalan *linier* seiring kemajuan tersebut, pengolahan citra merupakan salah satu bidang teknologi keamanan data yang berkembang. Pengolahan citra memerlukan teknik-teknik keamanan sehingga dapat diimplementasikan pada citra dalam memberi perlindungan hak cipta pada suatu citra yang dimilikinya. Otenfikasi dan perlindungan hak cipta dari citra akan dapat digunakan sebagai proses identifikasi penyimpangan seperti duplikasi citra tanpa izin, pembajakan, manipulasi data dari sebuah isi citra dan distribusi secara ilegal dalam bentuk yang menyerupai dengan citra aslinya, hal tersebut tentu saja melanggar hak cipta intelektual pemilik data. Perlindungan hak cipta memiliki beberapa pendekatan salah satunya pendekatan yang dikenal dengan *watermarking digital*, yaitu penyisipan media yang tak terlihat yang dalam citra. Nantinya citra tersebut dapat dilihat apakah data yang otentik/resmi atau data tersebut telah dimanfaatkan pihak lain tanpa izin. Pemakaian *watermarking* harus memenuhi kriteria penilaian salah satunya yaitu *imperceptibility* (keberadaan citra *watermark*). Teknik *watermarking* dapat dibangun secara *hybrid invisible*, yaitu penyisipan yang tak terlihat oleh kasat mata. Hasil proses penyisipan ini didapat menunjukkan citra *watermarking* yang yang telah disisipi masih dapat dilihat dan tidak adanya perubahan citra secara signifikan yang dilihat oleh mata.

Pada penelitian *hybrid invisible watermarking* ini beberapa sudah ada yang menganalisa, metode populer dan keterbaruan yang digunakan saat ini adalah kombinasi RDWT-DCT-SVD. Metode RDWT (*Redundant Discrete Wavelet Transform*), DCT (*Discrete Cosine Transform*) dan SVD (*Singular Value Decomposition*) merupakan cara *invisible watermark* dengan kualitas yang kuat sehingga menghasilkan *imperceptibility* yang tinggi.

Tentunya kombinasi *hybrid* tersebut sudah dikomparasi dengan metode lain yang digunakan untuk *watermarking*. Metode RDWT-DCT-SVD memiliki transformasi dan fungsi yang berbeda-beda, RDWT biasanya digunakan untuk transformasi citra, kompresi dan dapat diterapkan pada bidang *steganografi*. Dengan proses transformasi RDWT, citra akan didekomposisi menjadi 4 *subbands* yang memiliki frekuensi yang berbeda. Pada metode DCT konsep yang digunakan adalah merubah koefisien

DCT menjadi koefisien baru dengan cara menggunakan transformasi dari gelombang *cosinus diskrit*. Lalu SVD merupakan teknik yang digunakan dalam menyisipkan *watermark* ke dalam citra dengan cara merubah nilai dari matriksnya.

Beberapa referensi yang membahas *hybrid RDWT-DCT-SVD* ini di antaranya adalah penelitian Anu Bajaj yang menggabungkan teknik RDWT-DCT dan SVD dengan membuktikan hasil efisiensinya dengan nilai PSNR dan NCC terhadap serangan yang berbeda [1]. Penelitian selanjutnya yaitu *hybrid RDWT-DCT* dan SVD dengan *Arnold Transform*, bertujuan untuk memberi ketahanan lebih pada citra *watermark*-nya, sehingga menghasilkan PSNR yang tinggi. Hasil penelitian tersebut menghasilkan skema PSNR yang tinggi diatas 54 dB [2]. Penelitian selanjutnya, mengkombinasi RDWT-DCT-SVD dalam *watermarking* citra digital yang berwarna dengan parameter penilaian PSNR dengan hasil penelitian bahwa PSNR diatas 40dB [3].

Metode *hybrid invisible watermarking* ini dapat dikombinasikan lagi dengan beberapa metode, salah satunya metode optimasi yaitu menggunakan algoritma PSO. Algoritma optimasi PSO adalah pencarian solusi terbaik dan konsep kerjanya yaitu membangkitkan populasi partikel secara acak atau *random* menggunakan batasan nilai terbesar dan terkecil. Alasan penulis mengusulkan optimasi PSO dan metode *hybrid watermarking RDWT-DCT-SVD* ini mengacu pada referensi-referensi bahwa algoritma PSO pernah diteliti khususnya di bidang *watermarking* dengan hasil yang baik.

Penelitian *watermarking* menggunakan algoritma PSO diantaranya adalah skema *hybrid watermarking* dengan menggunakan konsep *Singular Value Decomposition* (SVD) dengan optimasi PSO dengan hasil penelitian kualitas citra yang bagus terhadap *imperceptibility* dan *robustness* [4]. Penelitian selanjutnya, mengoptimasi koefisien transformasi DWT-DCT dengan proses *generate random* PSO pada saat menanamkan *watermark* dan hasil penelitiann kualitas citra lebih baik menggunakan PSO karena pada tekniknya memilih koefisien untuk kunci rahasia *watermark*-nya [5].

Berdasarkan dari referensi-referensi di atas, *hybrid watermarking RDWT-DCT-SVD* merupakan metode yang kuat akan ketahanan dan kualitas citra untuk menyisipkan citra *watermark*, akan tetapi pada saran penelitian Anu Bajaj [1] menyebutkan bahwa

kombinasi *hybrid watermarking* kurang aman, sehingga pada penelitian selanjutnya disarankan harus menambahkan keamanan dari segi penyisipan informasi ke dalam citra masukannya, agar dapat meningkatkan skema penilaian PSNR yang aman dan lebih tinggi. Maka pada penelitian ini penulis akan menjawab saran penelitian tersebut dengan menambahkan keamanan dari segi penyisipan dengan cara optimasi metode *hybrid RDWT-DCT-SVD*. Algoritma optimasi yang cocok berdasarkan referensi-referensi dalam pembangunan *watermarking* adalah algoritma PSO. Tujuan di optimasinya metode RDWT-DCT-SVD dan PSO akan secara acak menyisipkan citra *watermark* ke dalam citra masukan agar memperkuat ketahanan dan kualitas citra *watermark* sehingga dapat meningkatkan nilai PSNR.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini berisikan referensi-referensi yang digunakan sebagai bahan pembuatan penelitian ini.

### 2.1 Digital Watermarking

Digital *watermarking* dikembangkan sebagai jawaban untuk keabsahan pencipta atau pendistribusi yang memiliki suatu karya atau data digital. Digital *Watermarking* adalah penambahan atau pengurangan data dan informasi secara rahasia ke dalam sebuah citra atau media digital seperti citra, video, suara, dan lain-lain. Juga, ia memiliki turunan dari ilmu *steganografi*. *Steganografi* merupakan ilmu yang mengkaji tentang penyembunyian data. Dengan adanya teknik *steganografi* dapat mengalihkan perhatian dan keterbatasan indra manusia seperti indra pendengaran dan penglihatan, karena data akan dibuat sedemikian mirip dengan aslinya sehingga oleh manusia dianggap data atau media yang telah di-*watermarking* tersebut dianggap tidak ada perubahan sama sekali, akan tetapi jika media *watermark* tersebut dibedah dan polanya tahu, maka media tersebut dapat terlihat apakah terjadi perubahan atau penambahan data.

Teknik *watermarking* bekerja dengan cara mengubah sedikit informasi yang menunjukkan kepemilikan, tujuan, atau data lain pada media digital tanpa mempengaruhi kualitas dari data sebelumnya. Konsep *steganografi* juga dihubungkan selalu dengan sebutan *invisible watermarking*, yaitu tidak tampak seperti media data digital seperti text, video dan citra. Atau tidak kedengaran (untuk jenis audio) oleh pihak lain dengan menggunakan Panca Indera kita. Digital *watermarking* harus memenuhi beberapa kriteria penilaian yang nantinya akan diuji seperti *robustness*, *imperceptibility*, dan *security*. *Imperceptibility* berkaitan dengan keberadaan *watermark* yang tidak boleh tampak oleh mata manusia.

*Encoding watermark* citra merupakan proses penyisipan *watermark* ke dalam citra dapat disertai dengan memasukan kunci atau tidak memerlukan kunci (*open keyless*). Dengan adanya kunci maka dapat mencegah *watermark* dihapus oleh pihak yang tidak berhak. Kunci juga diperlukan agar *watermark* bisa diekstraksi oleh pihak yang sah dan oleh pihak yang mengetahui I pola kunci tersebut. Kunci ini untuk verifikasi untuk membuktikan status kepemilikan dari sebuah data yang telah ditanamkan *watermark*. Verifikasi *watermark* mempunyai dua subproses. Subproses ekstraksi *watermark* disebut juga *decoding*. *Decoding* adalah kebalikan fungsi dari *encoding* yang bertujuan mengekstraksi *watermark* dari dalam citra. Citra asal akan diikutsertakan dalam proses *decoding* (yang belum diberi *watermark*) untuk meningkatkan unjuk kerja yang lebih baik. Sub proses perbandingan ini bertujuan mengkomparasi antara data citra sebelum *watermark* dan sesudah ditanamkan *watermark* [6].

### 2.2 Serangan Citra Watermarking

Serangan terhadap citra ber-*watermark* umumnya memiliki tujuan untuk menghapus *watermark* yang disisipkan pada citra digital masukan tersebut. Serangan-serangan ini biasanya berhubungan dengan pengubahan citra, pengubahan ini dapat berupa filterisasi, rotasi, kompresi, dan lain-lain. Serangan dalam konsep citra dibagi menjadi dua yaitu serangan standar (*standard attack*) dan *malicious attack*. *Malicious attack* merupakan serangan dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan *watermark*. Pengujian pada citra yang akan diuji menggunakan serangan *standard attack* saja. Hal tersebut disebabkan karena dalam *malicious attack* umumnya pihak penyerang mencari algoritma penyisipan dan kuncinya. Serangan standar yang biasanya diuji antara lain *sharpening*, *cropping*, *salt peppers*, *blurring* dan lain sebagainya [6].

### 2.3 Redundant Discrete Wavelet Transform (RDWT)

Berikan penjelasan tentang penelitian-penelitian yang menjadi dasar penelitian dari penulis.

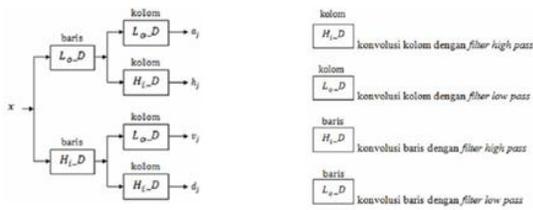
*Redundant Discrete Wavelet Transform* (RDWT) secara umum sama seperti dengan DWT yaitu citra akan didekomposisi menjadi empat bagian yaitu LL, LH, HL, dan HH [7]. LL merupakan frekuensi rendah-rendah (*low-low frequency*), LH merupakan frekuensi rendah-tinggi (*low-high frequency*), HL adalah frekuensi tinggi-rendah (*high-low frequency*) dan HH adalah frekuensi tinggi-tinggi (*high-high frequency*) [8]. Perbedaannya adalah pada proses

dekomposisi, RDWT menghilangkan proses *downsampling* [9].

*Wavelet* menggunakan energinya dalam ruang dan waktu sehingga cocok untuk menganalisis sinyal yang sifatnya sementara saja. *Wavelet* menganalisis digital dari sinyal gempa bumi. Menurut [10] Fungsi dari *wavelet* sudah semakin baik dengan adanya area *sains* terpisah yang berhubungan dengan analisis *wavelet* dan teori *wavelet* transformasi. Dengan ini *wavelet* mulai digunakan dalam filterasi, pengenalan citra, pemrosesan sintesis berbagai variasi kompresi dan sinyal. Transformasi *wavelet* adalah sebuah transformasi matematik yang digunakan untuk menganalisis sinyal bergerak untuk mendapatkan informasi spektrum frekuensi dan waktunya secara bersamaan.

Teknik ini menganalisis frekuensi dengan cara resolusi yang berbeda. Melalui operasi filterisasi, resolusi sinyal dapat merubah ukuran di didalam sinyal.

Kelebihan metode RDWT yaitu kompresi yang dihasilkan tidak mengganggu dibandingkan domain lain, dan distorsi yang disebabkan oleh domain dalam perbandingan kompresi tinggi dalam bit rate yang sama. Berikut adalah proses dekomposisi pada Gambar 1 [1]:



Gambar 1. Dekomposisi 2D RDWT

Rumus RDWT yang digunakan adalah:

$$Img[i] = (Img[k] * L_0 + Img[k + 1] * L_1)$$

$$Img[h + i] = Img[k] * W_0 + Img[k + 1] * W_1$$

$$W_0 = High_1 = 0,707$$

$$W_1 = High_2 = -0,707$$

$$L_0 = Low_1 = 0,707$$

$$L_1 = Low_2 = 0,707$$

Img = Array / matriks / menunjukan Img atau angka dalam suatu matriks

k = koefisien yang menunjukan indeks pada matriks

i = indeks yang yang dicari

Untuk mencari  $Img[k]$  menggunakan rumus:

$$k = i \times 2$$

Untuk mengetahui matriks mana bagian L atau H menggunakan rumus :

$$length = indeks/2$$

Rumus IRDWT adalah:

$$Img[i] = (Img[i] * W_0 + Img[i + h] * L_0)/L_0$$

$$Img[k + 1] = (Img[i] * W_1 + Img[i + h] * L_1)/L_1$$

#### 2.4 Redundant Discrete Wavelet Transform (RDWT)

*Watermarking* dapat dilakukan dengan berbagai metode, diantaranya menggunakan satu metode atau menggunakan *hybrid*. DCT merupakan metode yang dapat digabungkan dengan metode *watermark* lainnya agar dapat menghasilkan *watermarking* yang kuat sesuai dengan parameter penilaiannya. *Watermarking* akan dipetakan oleh DCT berdasarkan himpunan nilai sebanyak n pada domain spasial menjadi domain frekuensi yang memiliki jumlah yang sama di himpunan lain yang telah ditransformasi tersebut. Transformasi himpunan lain tersebut menghasilkan bilangan real.

Pada dasarnya DCT memiliki konsep mengganti koefisien citra DCT menjadi koefisien baru dengan menggunakan fungsi gelombang atau frekuensi *cosinus diskrit*. Pilihan frekuensi dapat mengganti pemilihan koefisien yang berbeda-beda.

Hasil citra *watermark* tidak akan mengalami perubahan yang signifikan, jika frekuensi yang dipilih adalah frekuensi tinggi. Maka koefisien yang dihasilkan akan memiliki nilai yang rendah, sehingga perubahan di dalam citra tidak terlihat perubahannya atau *invisible change* apabila dilihat oleh mata manusia [1].

Rumus DCT yang digunakan:

$$C(x, y) = \alpha(u) \sum_{x=0}^{n-1} \cos \frac{(3,14(2 * indexCol + 1) * indexRow)}{2 * 2} * \alpha(v) \sum_{y=0}^1 \cos \frac{(3,14(2 * indexCol + 1) * indexRow)}{2 * 2} * Img(x, y)$$

C : koefisien indeks ke-x

$\alpha_u, \alpha_v$  : faktor skalar u (indeks baris) v (indeks kolom)

indexCol: ukuran kolom matriks

indexRow: ukuran baris matriks

$x, y$  : indeks yang sedang dicari nilainya

$$\alpha(u) = \begin{cases} 1/\sqrt{n}, & \text{jika } u = 0 \\ \sqrt{2/n}, & \text{jika } u > 0 \end{cases}$$

$$\alpha(v) = \begin{cases} 1/\sqrt{n}, & \text{jika } v = 0 \\ \sqrt{2/n}, & \text{jika } v > 0 \end{cases}$$

$n$  = panjang *length*  
 $Img(x,y) = [value - 128]$

Rumus IDCT:

$$\begin{aligned} C(u, v) &= \sum_{x=0}^{n-1} \sum_{y=0}^{n-1} \alpha(u) \cdot \alpha(v) \cdot Img(x, y) \\ &= \cos \frac{(\pi(2 * indexCol + 1) indexRow)}{2n} \\ &= \cos \frac{(\pi(2 * indexCol + 1) indexRow)}{2n} \end{aligned}$$

### 2.5 Discrete Cosin Transform (DCT)

*Singular Value Decomposition* adalah sebuah faktorisasi dari matriks bilangan nyata atau kompleks yang berbentuk persegi. *SVD* dapat mendiagonalkan matriks dengan teknik analisis numerik yang dimasukkan ke dalam rumus *SVD*. Jadi jika diagonal matriks tersebut dikalikan maka akan menghasilkan nilai yang sama. Teknik ini kini digunakan dalam menyisipkan *watermark* ke dalam citra.

Jika sebuah citra yang akan diberi *watermark* memiliki ukuran  $M \times N$ . Maka citra tersebut dapat dipresentasikan ke dalam sebuah matriks bukan bernilai nol dan dibuat menjadi persamaan [2]:

$$C = USV^T$$

Keterangan :

$C$  : matriks  $M \times N$  dari ukuran citra  
 $U$  : *orthogonal* matriks  $M \times M$   
 $S$  : *singular* matriks  $M \times N$   
 $V$  : *orthogonal* matriks  $N \times N$

### 2.6 Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)

Algoritma PSO disebut sebagai algoritma *metaheuristik*, karena dapat memiliki kemampuan untuk mencari solusi terbaik yang mampu menyebarkan partikel atau komponen secara acak dan dapat berpindah posisi dengan dinamik hingga ia dapat menemukan hasil solusi yang optimal. Setiap partikel akan memberi informasi atau posisi terbaik kepada partikel lain berdasarkan hasil yang informasi yang

diperoleh dengan cara menyesuaikan posisi dan kecepatannya.

Kelebihan algoritma PSO yaitu mudah diimplemestasikan dan parameter yang dibutuhkan hanya sedikit, tidak memiliki evolusi pada operasinya misalnya seperti mutasi pada algoritma genetika yang memiliki banyak komputasi, Secara konsep mutasi, PSO lebih efisien dibanding algoritma yang lain karena memiliki sedikit komputasi [11].

Adapun langkah penerapan PSO untuk mendapatkan *embed S* baru dengan rumus  $S_H = S_{Host} + \Phi * P$  dari proses *SVD* adalah sebagai berikut:

#### 1. Menentukan *Coofisien Acceleration*

$$\sum (\epsilonpsilon) = 0,025$$

$$C = 1,5$$

$$W = 0,7$$

$V$  = nilai *random*

$$G_{best} = 255$$

$R$  = nilai *random*

$\Phi$  = *matriks generate random*

Partikel PSO yaitu:

$$V_{(k+1)} = W \cdot V_k + (C * R(G_{best} - \Phi_{(i,j)}))$$

$$X_{(k+1)} = \Phi_{(k)} + V_{(k)}$$

#### 2. Mencari nilai *fitnes* PSO

$$Fitness\ awal = \sum_{m=0}^{m-1} \sum_{n=0}^{n-1} 1 - \frac{Ori(m,n)}{embed(m,n)}$$

$Ori$  = nilai  $S$  dari citra awal

$Embed = S + generate\ number * P$

Jika nilai *embed* lebih dari 255 maka = 255

#### 3. *Generate random* sebanyak $m \times n$ menggunakan *multivlicative*.

$$Z_n = Z_{n-1} C \text{ mod } M$$

Dimana:

$$Z_0 = 100$$

$$C = 127$$

$$M = 268$$

$$U = \sum \frac{Z}{m} * 255$$

#### 4. Cari nilai *fitnes* dari *generate random* yang baru sebanyak iterasi $n$ yang mendekati $\epsilonpsilon = 0,025$

#### 5. Jika telah mendekati atau sama dengan nilai $\epsilonpsilon$ yang ditentukan maka langsung didekomposisi atau penggabungan citra masukan dengan citra *watermark* dengan menggunakan rumus:

$$S_H = S_{Host} + \Phi * P$$

$S_H$  =  $S$  baru atau nilai hasil dekomposisi

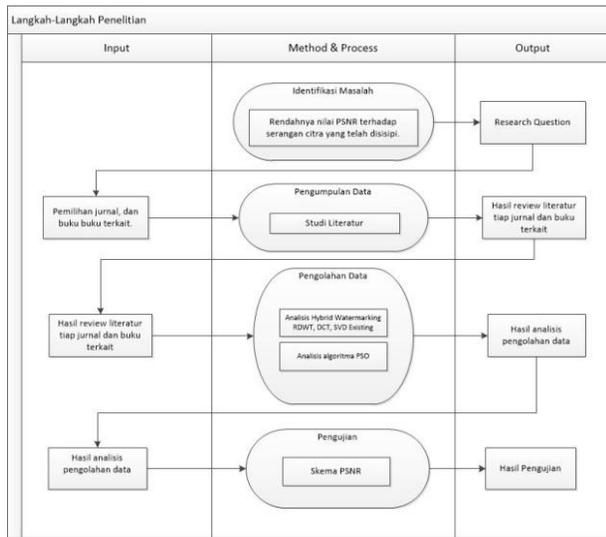
$S_{Host}$  = Nilai *SVD S* dari citra masukan

$\Phi$  = Nilai *generate random* dengan iterasi mendekati *epsilon*

$P$  = Nilai perkalian  $U$  dan  $S$  dari citra *watermark*.

### 3. RANCANGAN SISTEM DAN APLIKASI

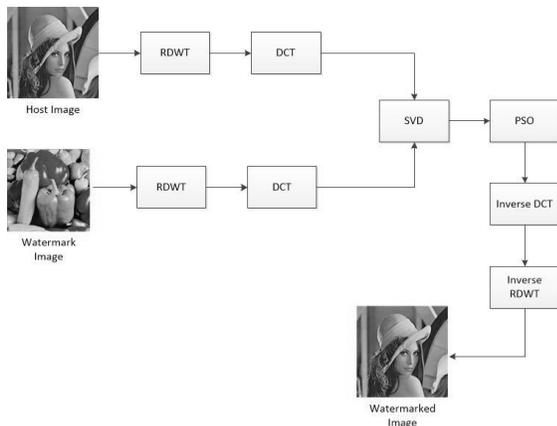
Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Dalam pengumpulan data dengan cara mengumpulkan jurnal-jurnal dan buku yang terkait dengan penelitian ini serta mencari buku-buku untuk mendalami materi mengenai *watermarking* dengan menggunakan algoritma PSO dengan kombinasi teknik RDWT-DCT-SVD. Metode pengembangan sistemnya menggunakan *waterfall*. Berikut adalah langkah penelitian:



Gambar 2. Langkah penelitian

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah gambaran usulan detail metode *hybrid* yang digunakan dalam proses *watermarking*, di mana setiap metode memiliki transformasi yang berbeda-beda untuk menghasilkan *hybrid invisible watermarking* ini, dapat dilihat pada Gambar 3.



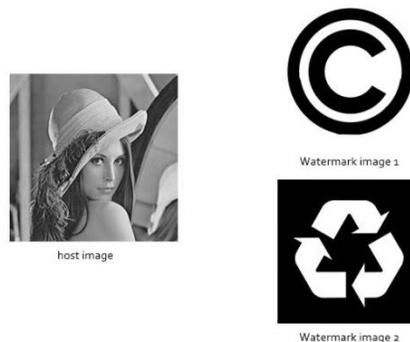
Gambar 3. Proses usulan *Hybrid Watermark*

Pada Gambar 3, citra masukan dan citra *watermark* akan diproses untuk menghasilkan *invisible watermark* dengan langkah berikut:

1. Citra masukan dan citra *watermark* akan ditransformasi ke dalam metode RDWT. Transformasi RDWT akan mendekomposisi citra menjadi 4 bagian frekuensi yaitu LL (*low-low*), HL (*high-low*), LH (*low-high*) dan HH (*high-high*).
2. Setelah proses dekomposisi 4 frekuensi, proses selanjutnya adalah transformasi DCT. Proses DCT ini akan diterapkan pada bagian frekuensi LL. Karena bagian LL dari RDWT mempunyai koefisien positif.
3. Langkah selanjutnya adalah proses SVD dimana citra yang telah ditransformasi DCT akan dibagi *pixel*-nya menjadi tiga bagian, yaitu merubah menjadi nilai singular. Nilai *singular* SVD citra masukan dan citra *watermark* akan digabungkan proses algoritma PSO yang akan membuat *generate random pixel* dan nilai *fitnes* untuk mengacak citra *watermark* untuk diletakkan ke dalam citra masukan.
4. Menerapkan *inverse* DCT untuk mengembalikan ukuran matriks yang telah ditransformasi DCT.
5. Menerapkan *inverse* RDWT untuk mengembalikan ukuran matriks yang telah ditransformasi RDWT.

#### 4.1 Hasil Pengujian Citra

Citra awal yang dapat diinputkan dapat berformat .jpg, .tif, atau .png. Citra yang akan diubah kedalam bentuk matriks adalah citra Lena dengan ukuran 256 x 256 *pixel*. Citra Lena akan diambil nilai setiap *range* warnanya yaitu R (*red*), G (*green*), dan B (*blue*) yang nantinya diproses setiap *pixel*-nya untuk ditransformasi ke dalam koefisien masing-masing metode. Data citra yang diuji dan dikomparasi dengan penelitian sebelumnya menggunakan citra Lena sebagai citra masukan, corp.jpg dan Reduce.Jpeg sebagai citra *watermark*.



Gambar 4. Data Citra Masukan dan *Watermark*

Berikut adalah hasil implementasi dan pengujian menggunakan data Lena.Jpg sebagai citra masukan dan citra Corp.Jpg sebagai citra *watermark*, pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil Pengujian Corp.Jpg *Watermark*

Attack	Attacked Image	Extracted Watermark	Result
Rotate 75			48,34 dB
Contrast +50			59,00 dB
Histogram			61,72 dB
Salt peppers			60,96 dB
Median filter 7x7			59,82 dB
Sharpening			62,84 dB

Dari hasil pengujian dari citra Lena.Jpg dan citra Corp.Jpg didapatkan hasil PSNR yang cukup baik dengan rata-rata diatas 50 dB. Hasil ekstraksi dari berbagai macam serangan ini juga sudah baik, namun pada serangan rotate dan *median filter* tampak citra *watermark* mengalami sedikit kerusakan akan tetapi citra Corp.Jpg masih terlihat dengan jelas dan masih dapat teridentifikasi.

Berikut hasil pengujian dari berbagai macam serangan dengan citra lena.Jpg dan Reduce.Jpg:

Tabel 2. Hasil Pengujian Corp.Jpg *Watermark*

Attack	Attacked Image	Extracted Watermark	Result
Rotate 75			49,4 dB
Contrast +50			58,91 dB
Histogram			61,60 dB
Salt peppers			60,99 dB
Median filter 7x7			59,7 dB

Dari hasil pengujian dari citra Lena.Jpg dan citra Reduce.Jpg didapatkan hasil PSNR yang cukup baik dengan rata-rata diatas 50 dB. Hasil ekstraksi dari berbagai macam serangan ini juga sudah baik, namun pada median filter tampak citra *watermark* mengalami sedikit kerusakan akan tetapi citra Corp.Jpg masih terlihat dengan jelas dan masih dapat teridentifikasi.

Penelitian ini juga mencoba beberapa citra standar *image processing* yang diuji untuk *hybrid watermarking* diantaranya citra Lena, Bird, Cameraman, dan Ship. Kemudian untuk citra *watermark*-nya menggunakan Reduce dan Corp. Masing-masing memiliki standar nilai PSNR dan hasil ekstraksi citra yang berbeda. Untuk melihat nilai PSNR dari citra-citra tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Implementasi *Standar Image Processing Watermark*

Serangan	Lena	Bird	Cameraman	Ship	Babon
Contrast +50	59,00 dB	58,61 dB	57,82 dB	58,39 dB	59,32 dB
Histogram	61,60 dB	61,3 dB	58,24 dB	61,3 dB	57,22 dB
Median filter 7x7	59,7 dB	61,95 dB	58,74 dB	61,63 dB	60,71 dB
Rotate 75	49,4 dB	50,2 dB	49,58 dB	50,72 dB	50,81 dB
Salt pepper (0,01)	60,99 dB	61,65 dB	59,56 dB	61,65 dB	62,36 dB
Sharpening	62,83 dB	67,96 dB	62,42 dB	63,98 dB	66,00 dB

Dilihat dari Tabel 3 bahwa masing-masing citra memiliki nilai PSNR yang berbeda. Akan tetapi *range* nilai dari serangan yang sama nilai PSNRnya tidak terlalu signifikan jauh beda. Berikut adalah hasil rata-rata PSNR berdasarkan serangannya, dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4 Rata-rata PSNR Setiap Serangan Citra

Serangan	Average PSNR
Contrast 50	58.628 dB
Histogram	59.932 dB
Median filter 7x7	60.546 dB
Rotate 75	50.142 dB
Salt pepper (0,01)	61.242 dB
Sharpening	64.638 dB

Hasil dari Tabel 4 nilai PSNR yang didapat dari masing-masing serangan tidak jauh signifikan berbeda dan memiliki PSNR yang baik dengan hasil di atas 50 dB.

Nilai PSNR didapat digunakan ketika citra watermark telah berhasil disisipi dan telah dilakukan serangan-serangan. Perhitungan nilai PSNR menggunakan rumus seperti berikut:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left[ \frac{C_{max}^2}{MSE} \right]$$

#### 4.2 Komparasi Hasil PSNR

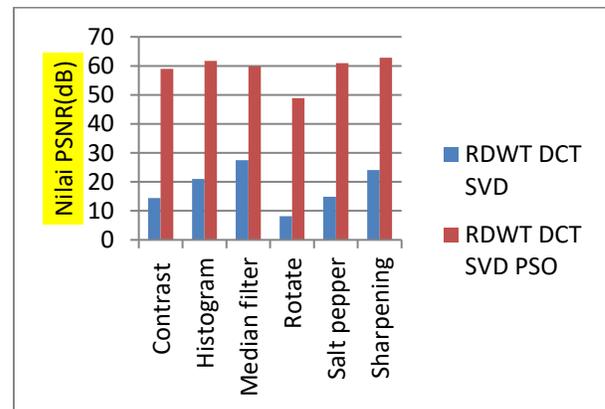
Penelitian ini mengkomparasi antara metode *hybrid RDWT-DCT-SVD* dengan *RDWT-DCT-SVD-PSO* menggunakan citra yang sama dan parameter serangan yang sama juga. Komparasi yang digunakan adalah ketika citra *watermark* telah berhasil disisipi dan diserang oleh berbagai macam serangan. Berikut adalah hasil komparasi antara metode *RDWT-DCT-SVD* dengan metode *hybrid watermarking* yang

diusulkan yaitu *RDWT-DCT-SVD-PSO*, dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5 Hasil Komparasi Nilai PSNR

	RDWT DCT SVD	RDWT DCT SVD PSO
Contrast +50	14,417	<b>59,00</b>
Histogram	21,041	<b>61,72</b>
Median filter 7x7	27,53	<b>59,82</b>
Rotate 75	8,17	<b>48,9</b>
Salt pepper 0,01	14,888	<b>60,96</b>
Sharpening	24,05	<b>62,83</b>

Tabel tersebut jika dijadikan sebuah grafik perbandingan nilai PSNR antara metode sebelumnya dan metode yang diusulkan adalah seperti pada Gambar 5



Gambar 5 Grafik Perbandingan Nilai PSNR

#### 4.3 Kesimpulan Pengujian

Pada kesimpulan pengujian ini menjelaskan *hybrid watermarking RDWT-DCT-SVD* dan *PSO* tentang cara kerja, hasil penelitian, dan komparasi dengan penelitian lain, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya penambahan algoritma *PSO* pada *hybrid watermarking RDWT-DCT-SVD* cara menyisipkan *watermark* secara *invisible*, lalu dengan acak menyisipkan *watermark* tersebut ke dalam citra masukan. Karena polanya acak dan berganti, metode *PSO* ini tidak mudah ditebak pola penyisipannya atau tidak mudah dihilangkan. Penyisipan *PSO* mengoptimasi *pixel* dari citra masukan, *watermark* dan *generate random pixel* yang sudah dioptimalkan sehingga polanya acak dan berganti, tidak mudah untuk ditebak pola penyisipannya juga tidak mudah dihilangkan.
2. Hasil pengujian menggunakan 6 serangan yaitu *contrast*, *histogram*, *median filter*, *rotasi*, *salt*

*peppers*, dan *sharpening* rata-rata bernilai 50 dB yang dapat diartikan bahwa kualitas citra masukan dan *watermark* setelah bergabung sangat bagus dan memiliki *imperceptibility* dari keberadaan citra *watermark* cukup tinggi.

- a. Serangan *contrast* memiliki ekstraksi yang baik, tidak megubah bentuk dari citra *watermark*.
  - b. Serangan *histogram* memiliki ekstraksi yang baik, tidak megubah bentuk dari citra *watermark*.
  - c. Serangan *median filter* pada ekstraksi hanya citra Lena dan *Cameraman* memiliki sedikit kerusakan akan tetapi bentuk dari *watermark* masih teridentifikasi.
  - d. Serangan rotasi memiliki ekstraksi yang baik, tidak megubah bentuk dari citra *watermark*.
  - e. Serangan *salt peppers* pada ekstraksi hanya citra *cameraman* yang masih memiliki filter *salt peppers* di citra *watermark*-nya, akan tetapi bentuk atau logo *watermark*-nya masih dapat teridentifikasi.
  - f. Serangan *sharpening* memiliki ekstraksi yang baik, tidak megubah bentuk dari citra *watermark*.
3. Pada hasil komparasi antara RDWT-DCT-SVD dengan metode yang diusulkan *hybrid watermarking* RDWT-DCT-SVD dan PSO menjelaskan bahwa metode yang diusulkan dapat meningkatkan nilai PSNR ketika serangan. Peningkatan hasil PSNR ini cukup beda tinggi yang signifikan karena ada penambahan metode PSO pada proses penyisipan *watermark*-nya. Penelitian dari (Gaur & Srivastava, 2017) yang menambahkan metode RDWT-DCT-SVD dengan *arnold transform* jika dibandingkan dengan hasil PSNR penelitian ini tidak cukup jauh nilainya, jadi dengan penambahan metode PSO pada proses *hybrid watermarking* ini memang tepat diterapkan karena berhasil meningkatkan nilai PSNR ketika citra mengalami serangan.

## 5. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis, perancangan, implementasi dan pengujian dan komparasi *hybrid watermarking*, maka dapat disimpulkan bahwa *hybrid watermark* menggunakan RDWT-DCT-SVD dan optimasi PSO mampu menghasilkan kualitas citra secara *invisible* yang bagus serta tidak terlalu merusak citra saat penyisipan maupun ekstraksi. Performansi PSO pada *hybrid invisible* dapat dilihat dari penjelasan sebelumnya mampu menyisipkan citra *watermark* secara acak, sehingga tidak dapat diserang dengan mudah dan menghasilkan *imperceptibility*

yang baik. Kemudian hasil PSNR yang dihasilkan dengan rata-rata 50dB. *Hybrid watermarking* RDWT-DCT-SVD dan optimasi PSO yang diusulkan ini memiliki hasil yang signifikan lebih tinggi daripada *hybrid watermarking* sebelumnya.

Berdasarkan hasil penelitian *hybrid watermarking* RDWT-DCT-SVD dan optimasi PSO ini diusulkan beberapa saran yaitu:

1. Perlu dipertimbangkan untuk menambahkan metode untuk menghasilkan hasil citra ekstraksi lebih baik dan meningkatnya nilai PSNR.
2. Gunakan algoritma genetika untuk komparasi optimasi *hybrid watermarking* RDWT-DCT-SVD.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih dan judul Referensi (DaftarPustaka) menggunakan *justified*, dicetak tebal, dengan huruf kapital tetapi tidak memiliki angka. Teks di bawah ini berlanjut seperti Tuliskan ucapan terima kasih dengan bahasa baku, misalnya, “Penulis C.N. (inisial nama mahasiswa) mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial melalui Beasiswa Bidik Misi tahun 2012-2016”. Penulis juga diperkenankan menyampaikan ucapan terima kasih kepada sponsor penyedia dana penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Bajaj, “Robust And Reversible Digital Image Watermarking Technique Based On RDWT-DCT-SVD,” IEEE Int. Conf., pp. 1–5, 2014.
- [2] S. Gaur and V. K. Srivastava, “A hybrid RDWT-DCT and SVD based digital image watermarking scheme using Arnold transform,” 2017 4th Int. Conf. Signal Process. Integr. Networks, SPIN 2017, pp. 399–404, 2017.
- [3] P. Singh, “Robust Digital Color Image Watermarking in Hybrid Domain,” Int. J. IJLTEM, vol. 1, no. 1, pp. 33–41, 2016.
- [4] K. Loukhaoukha, M. Nabti, and K. Zebbiche, “A robust SVD-based image watermarking using a multi-objective particle,” Opto-Electronics Rev., vol. 18, pp. 45–54, 2013.
- [5] K. Kuppusamy and K. Thamodaran, “Optimized Hybrid Image Security Scheme for Copyright Protection, Authentication and Confidentiality Using PSO,” vol. 9, no. 6, pp. 129–146, 2013.

- [6] A. O. Adesina, H. O. Nyongesa, and K. K. Agbele, "Digital Watermarking : A State-of-the-Art Review," *IST-Africa 2010 Conf. Proc.*, pp. 1–8, 2010.
- [7] Z. Kricha, A. Kricha, and A. Sakly, "A Robust Watermarking Scheme Based on the Mean Modulation of DWT Coefficients," *Secur. Commun. Networks*, vol. 2018, 2018.
- [8] S. Gaur and V. Kumar, "A RDWT and Block-SVD based Dual Watermarking Scheme for Digital Images," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 4, pp. 211–219, 2017.
- [9] T. H. Rassem, N. M. Makbol, and B. E. Khoo, "Performance evaluation of RDWT-SVD and DWT-SVD watermarking schemes," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1774, no. October 2016, 2016.
- [10] Y. Han, X. Cui, Y. Zhang, and T. Xu, "Research on Color Watermarking Algorithm Based on RDWT- SVD," vol. 5, no. 2, pp. 149–156, 2017.
- [11] A. I. Hammouri, B. Alrifai, and H. Al-hiary, "An Intelligent Watermarking Approach Based Particle Swarm Optimization in Discrete Wavelet Domain," *IJCSI Int. J.*, vol. 10, no. 2, pp. 330–338, 2013.



## **BROSUR DIGITAL UNTUK FITUR EKSTERIOR PRODUK OTOMOTIF BERBASIS MARKERLESS AUGMENTED REALITY**

**Aries Suharso, Jajam Haerul Jaman, Alex Mulyana**

Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Karawang, Jawa Barat, Indonesia

aries.suharso@unsika.ac.id, jajam.haeruljaman@staff.unsika.ac.id, alex.mulyana@student.unsika.ac.id

### **Abstract**

*Traditionally, brochures are widely used in the delivery of information about a product. Along with technological developments, this brochure can be developed into an interactive digital brochure by implementing markerless augmented reality methods so that application content can interact with the environment. The test results using the rating scale obtained assessment aspects of the display included in the category of very good (130.75), aspects of the content included in the good category (129.75) and in total classified as very good (130.25). This shows that the digital brochure application developed is quite good and can be useful both for Automotive product marketers and for consumers.*

**Keywords:** *Assessment Aspects, Digital Brochures, Marker less Augmented Reality.*

### **Abstrak**

Secara tradisional, brosur banyak digunakan dalam penyampaian informasi tentang suatu produk. Seiring dengan perkembangan teknologi, brosur ini dapat dikembangkan menjadi brosur digital yang bersifat interaktif dengan mengimplementasikan metode *markerless augmented reality* sehingga konten aplikasi dapat berinteraksi dengan lingkungan. Hasil pengujian menggunakan *rating scale* diperoleh penilaian aspek tampilan termasuk dalam kategori sangat baik (130.75), aspek konten termasuk dalam kategori baik (129.75) dan secara total digolongkan sebagai sangat baik (130.25). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi brosur digital yang dikembangkan tergolong baik dan dapat bermanfaat baik bagi tenaga pemasaran produk otomotif maupun bagi konsumen.

**Kata kunci:** *Aspek Penilaian, Brosur Digital, Markerless Augmented Reality*

### **1. PENDAHULUAN**

Arti kata mobil atau otomobil dari bahasa Yunani yang berarti *auto* (sendiri) dan bahasa latin *movére* (bergerak) yaitu kendaraan beroda empat atau lebih yang membawa mesin penggerak sendiri. Mobil sebagai kendaraan digunakan untuk beragam aktivitas, mulai dari sarana transportasi keluarga hingga kebutuhan industri. Sesuai dengan tujuannya penggunaannya, jenisnya pun bermacam-macam seperti bus, truk, sedan, MPV, SUV hingga yang

dikelompokkan sebagai kendaraan berat yang digunakan dalam industri.

Dari tahun ke tahun pertumbuhan produksi mobil di Indonesia terus meningkat. Penjualan pada tahun 2017 meningkat 1.6 persen dari tahun sebelumnya, yaitu sebesar 1.079.228 unit. Data dari Gaikindo menunjukkan lima merek utama yang paling laku di pasaran berturut-turut adalah Toyota 34.40%, Honda 17.31%, Daihatsu 17.27%, Mitsubishi 11.25% dan

Suzuki 10.35% dengan pangsa terbesar dari kategori *Multi Purposes Vehicle* (MPV).

Tinggi persaingan antar merek mobil tentunya juga harus didukung oleh kesiapan tenaga pemasarannya. Tugas utama dari tenaga pemasaran adalah meningkatkan penjualan produk yang dimiliki yang pada akhirnya berfungsi untuk menghasilkan pendapatan bagi perusahaan. Meningkatnya pendapatan akan memungkinkan perusahaan untuk melakukan terobosan baru, berinovasi atau menelurkan ide baru untuk meningkatkan minat pelanggan untuk membeli suatu produk.

Secara teknis, sebuah mobil dapat ditinjau dari kapasitas mesin, transmisi, sistem penggerak, eksterior, interior atau sudut pandang lainnya, namun untuk tujuan pemasaran, biasanya yang paling banyak ditinjau adalah desain interior dan eksterior dari mobil tersebut. Hal ini karena interior adalah bagian yang langsung dinikmati oleh penggunanya, sementara eksterior adalah bagaimana mobil tersebut tampak secara visual, sehingga interior dan eksterior sangat penting dalam menarik minat calon pelanggan untuk membeli sebuah mobil.

Salah satu media promosi, terutama dalam penjualan mobil dan otomotif lainnya adalah brosur. Secara tradisional, brosur adalah media cetak yang memuat informasi atau penjelasan tentang suatu produk, layanan, fasilitas umum, profit perusahaan atau dimaksudkan sebagai sarana iklan. Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi, brosur dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi, salah satunya dengan menambahkan penggunaan teknologi *Augmented Reality* atau realitas tambahan [1]. Tujuannya adalah meningkatkan kualitas penyajian informasi [1][2], memudahkan akses dan manajemen informasi [3], sebagai daya tarik bagi minat konsumen [4], [5] dan mampu menjangkau calon pelanggan yang lebih luas.

*Augmented reality*(AR) adalah salah satu bagian dari *Virtual reality* (VR). VR membawa pengguna ke dalam sebuah dunia yang seluruhnya dibuat secara digital. Dalam VR pengguna tidak dapat melihat dunia nyata yang ada di sekelilingnya. Sedangkan *Augmented Reality* (AR) merupakan upaya untuk menggabungkan fakta dunia nyata dan dunia virtual yang muncul di tampilan layar monitor [6]. Objek virtual pada AR bersifat multimedia, sehingga memungkinkan untuk menampilkan data teks, animasi, model 3D atau video yang digabungkan dengan lingkungan nyata sehingga pengguna dapat merasakan objek virtual berada di lingkungannya [7].

Saat ini Teknologi AR banyak diminati sebagai alat peraga atau simulasi [4], [8][9] untuk

mempresentasikan suatu benda atau keadaan secara interaktif [10]. Juga digunakan sebagai media promosi [1], [3], [5] dan juga pada pada *game* [11]. AR yang dikembangkan dapat diterapkan di berbagai platform, baik desktop ataupun *smartphone* [12].

Metode yang digunakan pada AR dikelompokkan menjadi dua, yaitu metode *Marker Based Tracking* (*Marker AR*) dan *Markerless AR*. Pada model *markerless AR*, pengguna tidak perlu lagi menggunakan *marker* untuk menampilkan objek virtual. Dalam metode ini terdapat sejumlah teknik untuk melakukan pelacakan suatu objek, yaitu *face tracking*, *3D object tracking*, *motions tracking* dan *GPS based tracking* [2].

Dalam penelitian ini mengusung terobosan baru yakni mengembangkan brosur digital (*e-brochure*) untuk fitur eksterior mobil Suzuki Ertiga dengan mengimplementasikan model *Markerless Augmented Reality* berbasis sistem operasi android. Tujuannya adalah agar dapat menarik perhatian calon pelanggan potensial yang lebih luas, yang lebih menarik dalam penelitian ini adalah untuk melihat kegunaan dan kemudahan menggunakan AR dari aspek komersial dan non-komersial di bidang *Business to Business* (B2B) [13].

Dengan kelebihan model *Markerless augmented reality* yang lebih interaktif dan responsif terhadap lingkungan pengguna. Sehingga dapat menjangkau konsumen sebagai calon pelanggan yang potensial tidak harus datang ke pusat penjualan mobil untuk sekedar mendapatkan informasi dari produk yang diinginkannya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tahap awal data teknis dan informasi lainnya terkait produk otomotif diperoleh dari PT. Restu Mahkota Karya (RMK) yang merupakan *main dealer* Suzuki yang terletak di wilayah Jabotabek dan Banten. Brosur digital dibuat tidak untuk menggantikan brosur dalam bentuk cetakan yang sudah ada. Brosur digital bertujuan sebagai alternatif dari brosur yang sudah ada yang memiliki fitur yang lebih lengkap di mana calon pelanggan dapat melihat secara lebih detail dan merasakan sensasi seolah-olah melihat mobil yang diminatinya secara langsung. Berdasarkan alasan tersebut maka brosur digital dibuat merujuk pada brosur yang sudah ada.

Dari banyak jenis mobil yang ada, yang dipilih menjadi objek dalam penelitian ini adalah mobil dari jenis MPV yaitu Suzuki Ertiga. Adapun fitur informasi yang biasanya ingin diketahui oleh konsumen adalah memiliki kisaran harga sekitar 150-200 jutaan dengan kapasitas penumpang 7 orang. Memiliki sejumlah varian, diantaranya Ertiga GA,

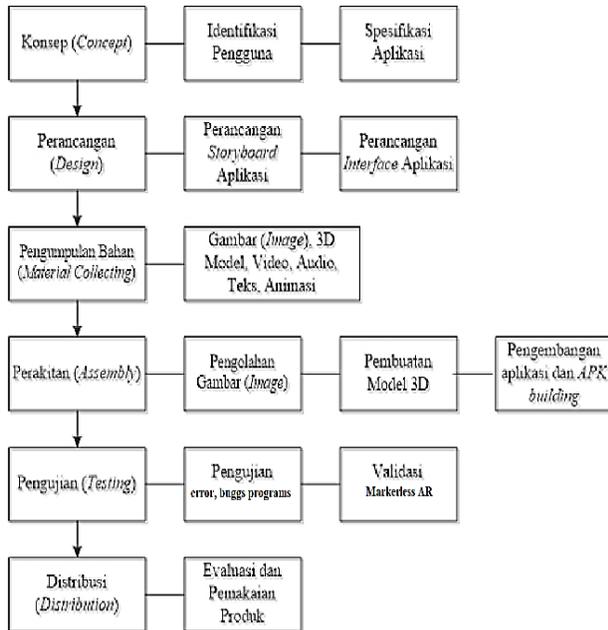
Ertiga GL Double Blower (M/T), Ertiga GX Double Blower (M/T), Ertiga GL Double Blower (A/T), Ertiga GX Double Blower (A/T), Ertiga GL Sporty (M/T), Ertiga GL Sporty (A/T), Ertiga GX Elegant Plus (M/T) dan Ertiga GX Elegant Plus (A/T). Varian yang digunakan sebagai objek dalam penelitian ini adalah Suzuki Ertiga Matic seperti diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi Objek Markerles pada Mobil Suzuki Ertiga Matic (Sumber: PT. Restu Mahkota Karya Karawang)

### 3. METODE PENELITIAN

Digital brosur dibuat dalam bentuk aplikasi Android yang mengombinasikan data tentang mobil Ertiga Matic dengan realitas tambahan. Aplikasi ini diberi nama dengan AR3 yang merupakan singkatan dari *Augmented Reality of Ertiga*. Tahapan MDLC yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Alur Pengembangan brosur digital Suzuki Mobil Ertiga Matic

Tahapan pengembangan brosur digital mengikuti alur yang ada pada *Multimedia Development Live Cycle*

(MDLC) yang merupakan turunan dari *Software Development Life Cycle (SDLC)*. MDLC terdiri dari sejumlah tahapan, yakni:

3.1 Konsep (*Concept*) yang mengidentifikasi kebutuhan pengguna aplikasi dan spesifikasi aplikasi yang akan dikembangkan.

3.2 Perancangan (*Design*) dalam bentuk *storyboard* untuk alir proses dan perancangan *interface*.

3.3 Pengumpulan bahan (*Material collecting*) meliputi data multimedia yang akan digunakan (text, Audio, visual 3D, maupun video dan animasi).

3.4 Perakitan (*Assembly*) mulai pengolahan gambar, pembuatan model 3D hingga pengembangan aplikasi di Android, Pengujian (*Testing*) ada dua tahap, yaitu:

a. Pengujian aplikasi di lingkungan pengembang untuk memeriksa apakah masih ditemukan adanya kesalahan (*error/bug*) serta untuk memeriksa apakah seluruh bagian aplikasi berfungsi sebagaimana direncanakan.

b. Pengujian aplikasi divalidasi menggunakan pengenalan pola *markerless*, ukuran dan jarak *markerless* dengan kamera, sudut pandang dan intensitas cahaya [14].

3.5 Distribusi (*Distribution*) dilakukan terhadap *stakeholder* yakni sejumlah 40 orang responden yang terdiri dari tenaga pemasaran serta konsumen dan calon konsumen. Responden memberikan penilaian dalam bentuk kuesioner yang telah disediakan. Terdapat dua aspek yang menjadi tolak ukur dalam uji kelayakan aplikasi, yaitu aspek desain tampilan dan fungsi konten/fitur serta manfaat.

Selanjutnya dilakukan validasi. Dalam hal validasi Hasil kuesioner diolah menggunakan menggunakan *rating scale* untuk menilai kelayakan dari aplikasi atau brosur digital yang dihasilkan. Rating scale dihitung menggunakan rumus (1).

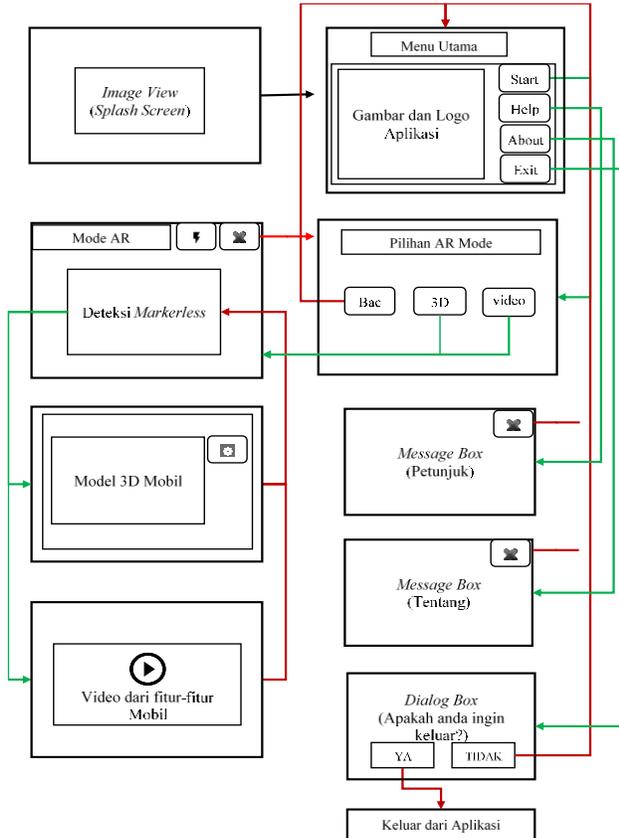
$$RS = \frac{n(m-1)}{m} \quad (1)$$

Dimana RS adalah nilai *rating scale*, n adalah jumlah responden dan m adalah nilai tertinggi setiap kelompok penilaian.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan diawali dengan konsep sasaran pengguna utama adalah tenaga pemasaran dan calon konsumen, dilanjutkan tahap pembuatan *storyboard* yang menggambarkan bagaimana cara kerja aplikasi secara keseluruhan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.

Setiap bagian dari *interface* selanjutnya dituangkan dalam bentuk rancangan *interface* dari aplikasi



Gambar 3. Storyboard aplikasi AR3

Bahan dasar adalah brosur cetak untuk mendapatkan informasi umum serta *blueprint* mobil Ertiga berupa sketsa 2D yang digunakan sebagai dasar untuk pembuatan model 2D. Di samping itu juga dilakukan pembuatan animasi diantaranya untuk kejadian buka/tutup pintu, memecah mobil per bagian serta untuk menyatukan bagian-bagian yang terpisah tersebut. Teks dan efek audio digunakan untuk membuat aplikasi terasa lebih hidup.

Dalam proses pengumpulan, pembuatan model 3D, pembuatan animasi, hingga pengembangan aplikasi digunakan sejumlah tools/SDK serta layanan yang berbasis cloud. Pada riset terdahulu pengembangan *markerless augmented reality* telah menggunakan OpenCV dan struktur algoritma pergerakan (*motion algorithm*) [15]. Saat ini tools tersebut adalah 3DS Max dan Unity3D yang digunakan untuk pembuatan animasi dan model 3D, Vuforia Developer SDK yang dikembangkan oleh Qualcomm digunakan untuk mengimplementasikan AR dan Android SDK untuk menghasilkan aplikasi Android.

Brosur digital eksterior mobil Suzuki Ertiga *Matic* yang telah dikembangkan diimplementasikan pada perangkat android minimal versi *gingerbread*, contoh tampilan brosur digital ditunjukkan pada gambar 4.

Pengujian aplikasi dilakukan pada lingkup pengembang aplikasi AR. Adapun indikator yang diuji adalah deteksi pola *markerless*, ukuran dan jarak *markerless* dengan kamera, sudut pandang dan intensitas cahaya. Batasan lain dan piranti yang digunakan pada saat pengujian adalah sebagai berikut:

1. Sudut pandang kamera terhadap pola *markerless* yaitu sudut 25°, 55°, 90° dengan jarak maksimal 100 cm dan minimal 20 cm.
2. Pengujian pengaruh intensitas cahaya dilakukan pada siang hari pukul 12.00 WIB dan sore hari pukul 17.00 WIB di luar ruangan maupun di dalam ruangan 3 x 4 m.
3. Pola *Markerless* yang digunakan berukuran 18,06 cm x 10 cm yang terpasang dalam brosur Suzuki Ertiga *Matic*
4. Pengujian dilakukan terhadap semua pola *markerless* yang digunakan.
5. Kamera yang digunakan adalah 13 MP dari *smartphone* dengan ukuran layar 5.5 inci.
6. Membandingkan hasil pengujian tanpa lampu dan hasil yang menggunakan lampu flash *smartphone*.



Gambar 4. Tampilan model 3D Car saat tracking on found



Gambar 5. Tampilan model 3D Car Animasi disassembly

Hasil pengujian menunjukkan bahwa 1) semua *markerless* terdeteksi dengan baik pada sudut pandang kamera 30°, 60° sampai 90°, 2) jarak terbaik untuk *markerless* adalah 40 s.d. 50 cm. 3) Intensitas cahaya yang cukup akan memunculkan objek AR, baik di luar ruangan maupun di dalam ruangan. Hal ini dikarenakan sangat berpengaruh terhadap proses pendeteksian *markerless*, semakin baik tingkat pencahayaan maka *output* objek *markerless*-pun akan semakin mudah untuk terdeteksi.

Tabel 1. Penilaian Aspek Tampilan

No	Pertanyaan	Penilaian				Jumlah
		TS	KS	S	SS	
1	Apakah desain tampilan aplikasi menarik?	0	1	26	13	40
2	Apakah tata letak setiap tombol menu sudah sesuai?	0	0	32	8	40
3	Apakah tampilan 3D model mobil yang ditampilkan sudah tampak serupa ( <i>real</i> )?	0	3	23	14	40
4	Apakah tampilan video dari fitur-fitur mobil sudah jelas?	0	2	24	14	40
Jumlah		0	6	105	49	160

Tabel 2. Penilaian Konten/Fitur dan Manfaatnya

No	Pertanyaan	Penilaian				Jumlah
		TS	KS	S	SS	
1	Apakah penggunaan aplikasi ini mudah digunakan?	0	0	27	13	40
2	Apakah dengan adanya aplikasi ini dapat menambah pengalaman pembeli dalam membeli suatu produk mobil?	0	3	28	9	40
3	Apakah aplikasi ini sudah layak digunakan sebagai media promosi pada sebuah produk mobil?	0	1	27	12	40
4	Apakah anda merasa terbantu dengan adanya aplikasi ini?	0	5	21	14	40
Jumlah		0	9	103	48	160

Pengujian untuk tujuan validasi dilakukan oleh 40 orang responden dengan cara mengisi kuesioner sederhana setelah menggunakan aplikasi brosur digital ini. Kuesioner terdiri dari dua bagian, masing-masing

untuk menilai aspek tampilan dan konten/fitur yang disajikan serta manfaatnya. Penilaian menggunakan skala Likert mulai dari tidak setuju (TS), kurang setuju (KS), setuju (S) dan sangat setuju (SS), masing-masing memiliki skor secara berurutan mulai dari 1 hingga 4.

Tabel 3. Penilaian Skor Tampilan dan Konten

Skor ( $x_i$ )	Tampilan ( $f_i$ )	Konten ( $f_{ii}$ )	$x_i \cdot f_i$	$x_i \cdot f_{ii}$	Rata-rata
1	0	0	0	0	0
2	6	9	12	18	15
3	105	103	315	309	312
4	49	48	196	192	194
Rata-rata			130.75	129.75	130.25

Dengan jumlah responden sebanyak 40 orang dan skor tertinggi adalah 4 maka diperoleh *rating scale* sebesar 30. Berdasarkan nilai ini dapat ditentukan kisaran nilai untuk menggolongkan interpretasi hasil penilaian setiap aspek menjadi Tidak Baik/Setuju ( $40 \leq x < 70$ ), Kurang Baik/Setuju ( $70 \leq x < 100$ ), Baik/Setuju ( $100 \leq x < 130$ ) dan Sangat Baik/Setuju ( $130 \leq x \leq 160$ ).

Secara umum terlihat bahwa sebagian besar responden menilai positif, baik untuk aspek tampilan ataupun untuk aspek fitur dan manfaat. Selanjutnya dihitung rata-rata skor penilaian untuk setiap aspek dan gabungan dari kedua aspek tersebut seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Disamping itu juga dihitung *rating scale* menggunakan rumus (1) yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam menginterpretasikan hasil penilaian.

Mengacu pada Tabel 3 dan menggunakan *rating scale* yang ada, maka dapat diartikan bahwa aspek tampilan termasuk dalam kategori sangat baik (130.75), aspek konten termasuk dalam kategori baik (129.75) dan secara total digolongkan sebagai sangat baik (130.25). Hal ini menunjukkan bahwa brosur digital yang dihasilkan memang dapat digunakan sebagai sumber informasi alternatif tentang Mobil Suzuki Ertiga

## 5. KESIMPULAN

Bagian Brosur digital ini merupakan media alternatif penyampaian informasi produk yang lebih dibanding brosur dalam bentuk cetakan. Hal ini dikarenakan brosur digital bersifat lebih interaktif dan dapat disesuaikan dengan kondisi dan teknologi yang ada. Brosur digital tidak hanya bermanfaat bagi calon pelanggan dalam memperoleh informasi, namun juga

bagi tenaga pemasaran karena dapat mendemonstrasikan produk yang dijual secara virtual.

Dalam penelitian ini, brosur digital eksterior mobil Suzuki Ertiga *Matic* yang mengimplementasikan *Augmented Reality* berhasil dilakukan. Dari hasil pengujian, terlihat bahwa brosur digital ini cukup responsif digunakan pada perangkat android dan memenuhi ekspektasi sebagian besar responden. Ke depannya, brosur digital ini akan dikembangkan lebih lanjut sehingga tidak hanya memiliki konten eksterior dari mobil Ertiga *matic* saja, tetapi mencakup keseluruhan bagian, termasuk interior, mesin, penggerak serta suspensinya. Dan tidak hanya untuk mobil Ertiga *matic*, tetapi juga untuk Ertiga dengan transmisi manual.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Madani, A. Setyanto, and A. F. Sofyan, "Penerapkan Augmented Reality Pada Media Promosi ( Brosur ) STMIK Bumigora Mataram Berbasis Android," *J. Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 3, pp. 108–115, 2018.
- [2] A. Putra Nugraha, O. Komarudin, A. Suharso, U. S. Karawang, and J. H. S. Ronggowaluyo, "Aplikasi Brosur Virtual Universitas Singaperbangsa Karawang Menggunakan Teknologi Augmented Reality (Studi Kasus: Universitas Singaperbangsa Karawang)," vol. 6, no. 2, pp. 85–95, 2017.
- [3] S. Y. Tan, H. Arshad, and W. K. Obeidy, "Car Advertisement for Android Application in Augmented Reality," *Int. J. Inf. Syst. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 80–91, 2014.
- [4] R. E. Saputro and D. I. S. Saputra, "Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality," *J. Buana Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 153–162, 2015.
- [5] A. Z. Prabowo, K. I. Satoto, and K. T. Martono, "Perancangan dan Implementasi Augmented Reality sebagai Media Promosi Penjualan Perumahan," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 161–170, 2015.
- [6] D. Kurniawan, Aristoteles, and M. Fathan, "Implementasi Teknologi Markerless Augmented Reality Berbasis Android untuk Mendeteksi dan Mengetahui Lokasi SPBU Terdekat di Kota Bandar Lampung," *J. Komputasi*, vol. 3, no. 2, pp. 136–143, 2015.
- [7] B. Arnaldi, P. Guitton, and G. Moreau, *Virtual Reality and Augmented Reality: Myths and Realities*. John Wiley and Sons, 2018.
- [8] A. Pramono, "Media Pendukung Pembelajaran Rumah Adat Indonesia Menggunakan Augmented Reality," *J. ELTEK*, vol. 11, no. April, pp. 122–130, 2013.
- [9] A. Hidayat and A. Mujahiduddin, "Pembelajaran Bentuk Sendi Tulang Manusia Menggunakan Konsep Augmented Reality," *J. Siliwangi*, vol. 3, no. 1, pp. 204–208. ISSN 2476-9312, 2017.
- [10] A. Suharso and M. Muhaimin, "Media Belajar Kerangka Manusia 3D Berbasis Magicbook Augmented Reality (AR) (Studi Kasus SMPN 1 Kota Baru)," *UNSIKA Syntax J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–15, 2016.
- [11] J. Paavilainen, H. Korhonen, K. Alha, J. Stenros, E. Koskinen, and F. Mäyrä, "The Pokémon go experience: A location-based augmented reality mobile game goes mainstream," *Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - Proc.*, vol. 2017-May, no. Figure 1, pp. 2493–2498, 2017.
- [12] A. Ufkes and M. Fiala, "A markerless augmented reality system for mobile devices," *Proc. - 2013 Int. Conf. Comput. Robot Vision, CRV 2013*, pp. 226–233, 2010.
- [13] A. Gankuyag, B. Xiang, and V. Bonnevie, "Augmented Reality The Current and Potential Use of Augmented Reality in B2B," pp. 36–48, 2015.
- [14] A. I. Comport, E. Marchand, M. Pressigout, and F. Chaumette, "Real-time markerless tracking for augmented reality: The virtual visual servoing framework," *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 12, no. 4, pp. 615–628, 2006.
- [15] S. K. Clarke, "Markerless Augmented Reality for Visualization of 3D Object in the Real World," *Dep. od Sci. Technol. Linkoping Univ.*, 2014.



## **ANALISIS DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI SDM MENGUNAKAN SENTRIFUGO DI PESANTREN PETIK YBM PLN**

**Fauzi Hafsar, Rusmanto, Reza Aldiansyah**

Sistem Informasi, STT Terpadu Nurul Fikri  
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia  
salmanalfauzi@gmail.com, rusmanto@gmail.com, reza.aldi@gmail.com

### ***Abstract***

*Human Resources Information System (HRIS) is a utilization of Information Systems (IS) to help implementation of Human Resource Management. The Application of HR Management is used by Companies or Organizations in carrying out managerial functions such as managing employee data, evaluating employee performance, leave requests, service requests, and so on. Based on this, one of the Organizations namely Pesantren Information and Communication Technology Foundation Baitul Maal PLN (Pesantren PeTIK YBM PLN) wants to take advantage of the SISDM application to assist the running of managerial functions in his organization.. The aim of research is analyzing the process of HR Management in Pesantren PeTIK before the implementation of HRIS using sentrifugo so that it gets improvement after implementing sentrifugo in Pesantren PeTIK. The study has involved the descriptive quantitative analysis method, where the primary data source was from some interviews and questionnaires. After the implementation of Sentrifugo, it is expected that the HRIS would be enhanced and transformed from manual to digitally centralized. Referring to the results of the research, there is a need to conduct further research on the implementation of sentrifugo at Islamic Boarding school of PeTIK (Pesantren PeTIK).*

**Keywords:** *HRIS, HR Management, Managerial Functions, Sentrifugo, Descriptive Quantitative Analysis.*

### **Abstrak**

Sistem Informasi Sumber Daya Manusia (SISDM) merupakan pemanfaatan Sistem Informasi (SI) untuk membantu melaksanakan Manajemen Sumber Daya Manusia (Manajemen SDM). Penerapan Manajemen SDM ini dimanfaatkan perusahaan atau organisasi dalam menjalankan fungsi managerial seperti halnya mengelola data pegawai, penilaian kinerja pegawai, permintaan cuti, permintaan layanan, dan lain sebagainya. Berdasarkan hal tersebut, salah satu organisasi yaitu Pesantren Teknologi Informasi dan Komunikasi Yayasan Baitul Maal PLN (Pesantren PeTIK YBM PLN) hendak memanfaatkan aplikasi SISDM tersebut guna membantu jalannya fungsi managerial di organisasinya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses manajemen SDM di Pesantren PeTIK sebelum diimplementasikannya SISDM menggunakan sentrifugo sehingga mendapatkan perbaikan setelah mengimplementasikan sentrifugo di Pesantren PeTIK. Penelitian dilakukan menggunakan metode analisis kuantitatif deskriptif, dimana sumber data primer berasal dari wawancara dan kuesioner. Setelah diterapkannya sentrifugo, diharapkan adanya perbaikan sistem SDM dari manual menjadi digital dan tersentral. Merujuk kepada hasil penelitian tersebut, ke depannya perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut tentang implementasi sistem informasi SDM dengan sentrifugo di PeTIK

**Kata Kunci:** SISDM, Manajemen SDM, Fungsi Manajerial, Sentrifugo, Analisis Kuantitatif Deskriptif.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem Informasi Sumber Daya Manusia (SISDM) merupakan Sistem Informasi yang dimanfaatkan perusahaan atau organisasi dalam menjalankan fungsi manajerial seperti halnya mengelola data pegawai, penilaian kinerja pegawai, permintaan cuti, permintaan layanan, dan lain sebagainya [1].

Manajemen Sumber Daya Manusia / MSDM merupakan pengakuan tentang pentingnya tenaga kerja organisasi sebagai sumber daya manusia yang sangat penting dalam memberi kontribusi bagi tujuan-tujuan organisasi, dan penggunaan beberapa fungsi dan kegiatan untuk memastikan bahwa SDM tersebut digunakan secara efektif dan adil bagi kepentingan individu, organisasi dan masyarakat [2].

Berdasarkan penjelasan tersebut, penulis melakukan peninjauan studi literatur dengan merujuk kepada salah satu karya ilmiah [3] dimana hasil penelitian tersebut merupakan Laporan Tugas Akhir tentang Sentrifugo yang memiliki tujuan penelitian Untuk mengotomatisasi proses dan meningkatkan efisiensi pekerjaan bagi Organisasi Pakistan Air. Selain itu, hasil dari penelitian yang telah dilakukannya adalah Terciptanya sistem manajemen karyawan berbasis *web* di Pakistan Air.

Atas pernyataan tersebut Sentrifugo mampu menjadi sistem manajemen karyawan di suatu organisasi. Penulis melakukan penelitian yang memiliki keterkaitan erat terhadap sumber rujukan. Adapun dengan tujuan untuk menerapkan salah satu fungsi manajerial disebuah organisasi yaitu penilaian kinerja karyawan. Salah satu organisasi yaitu Pesantren Teknologi Informasi dan Komunikasi Yayasan Baitul Maal PLN (Pesantren PeTIK YBM PLN) PeTIK [4], hendak memanfaatkan aplikasi SISDM tersebut guna membantu jalannya fungsi manajerial di Organisasinya.

Diketahui bahwa, penilaian kinerja pegawai Pesantren PeTIK saat ini menggunakan sistem penilaian manual tidak dengan menggunakan aplikasi, akan tetapi dengan metode penilaian *grading* dan *multi rater*. Metode penilaian tersebut merupakan metode penilaian kinerja pegawai dengan menggolongkannya ke dalam kategori yang sudah disepakati. Penerapan penilaian tersebut dilakukan setahun sekali dengan menilai diri sendiri, atasan langsung dan tim penilai.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan, ada beberapa rumusan masalah yang dianalisis oleh penulis, yakni :

1. Bagaimana proses Manajemen SDM Pesantren PeTIK khususnya pada proses penilaian pegawai sebelum diterapkannya sentrifugo?
2. Bagaimana proses implementasi sentrifugo di Pesantren PeTIK?
3. Apa perbaikan yang didapatkan manajemen PeTIK setelah mengimplementasikan SISDM dengan sentrifugo?

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui hasil analisis proses manajemen SDM yaitu proses penilaian kinerja yang ada di Pesantren PeTIK.
2. Mengimplementasikan sentrifugo di Pesantren PeTIK.
3. Mengetahui hasil dari perbaikan yang didapatkan oleh manajemen PeTIK setelah mengimplementasikan sentrifugo di Pesantren PeTIK.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang akan dihasilkan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan kepada manajer atau pegawai dalam menjalankan proses Manajemen SDM.
2. Memperoleh manfaat berupa informasi akan kinerja yang dimiliki oleh setiap pegawai dengan melakukan proses penilaian kinerja antarpegawai.

## 2. METODE

### 2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis digambarkan pada gambar 2.1. Adapun penjelasan tahapan tersebut adalah:

#### 2.1.1 Studi Pendahuluan

Tahapan pertama yang dilakukan adalah studi pendahuluan. Studi pendahuluan memiliki dua sub proses berbeda yang dapat diuraikan sebagai berikut:

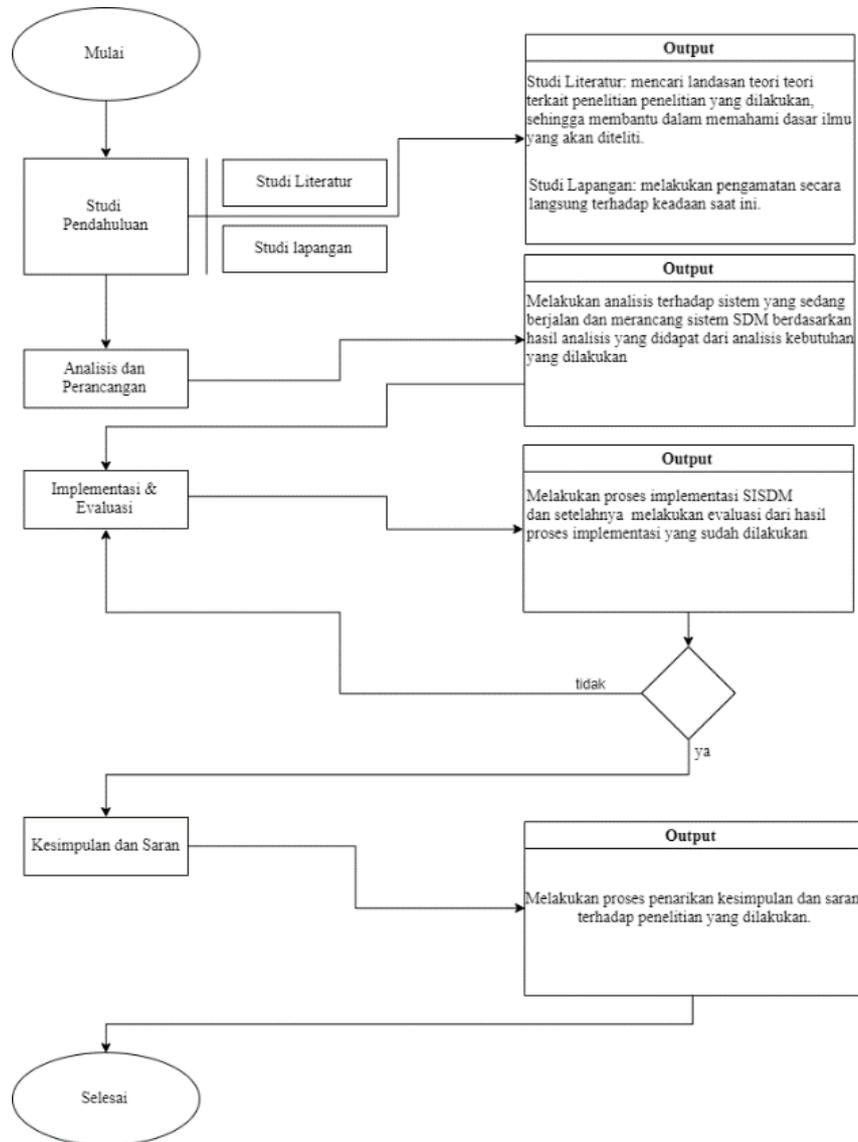
##### a. Studi Literatur

Studi literatur adalah proses mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yaitu jurnal, dan hasil penelitian lain yang terkait dengan penelitian yang dilakukan ini.

b. Studi Lapangan

Studi Lapangan adalah proses yang dilakukan dengan melakukan observasi terhadap objek

penelitian sehingga dapat diketahui permasalahan yang terdapat di lapangan.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

2.1.2 Analisis dan Perancangan

Tahapan ini dilakukan dengan melakukan analisa terhadap kondisi saat ini terhadap objek penelitian, sehingga dapat diketahui permasalahan yang dihadapi saat ini, serta merancang solusi atas analisa permasalahan yang telah dilakukan.

Proses penerapan ini dilakukan dengan disertai proses evaluasi.

Tahapan evaluasi sendiri dilakukan mengetahui hasil dari tahapan penerapan yang telah dilakukan.

2.1.3 Implementasi dan Evaluasi Sistem

Tahapan ini dilakukan dengan menerapkan hasil rancangan yang sebelumnya telah dirumuskan.

2.1.2 Kesimpulan dan Saran

Setelah perapan dan evaluasi dilakukan, selanjutnya adalah melakukan penarikan kesimpulan dan saran atas proses tersebut.

## 2.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian implementasi SISDM menggunakan aplikasi sentrifugo yang diterapkan di Pesantren PeTIK YBM PLN.

## 2.3 Lingkungan Pengembangan

Penelitian ini dilakukan oleh penulis di Pesantren PeTIK YBM PLN, Jl. Mandor Basar No.54 Rangkapanjaya Pancoran Mas, Depok 16435

## 2.4 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini, antara lain :

### 1. Laptop

Dipergunakan untuk melakukan percobaan terhadap aplikasi

### 2. Sentrifugo 3.2

Aplikasi SISDM yang digunakan selama proses penelitian berlangsung

**3. LAMPP (Linux Apache, MySQL, PHP dan Perl)**  
Aplikasi *Web Server* yang bisa dijalankan di komputer lokal

### 4. Linux OS 18.04 (*Server*)

Perangkat yang digunakan dalam proses implementasi

### 5. *Gadget (notes, tethering, chat)*

Digunakan untuk menyimpan hasil wawancara, menambatkan jaringan internet, dan untuk sarana komunikasi

## 3. URAIAN PENELITIAN

### 3.1 Studi Pendahuluan

Pada tahapan ini, kegiatan yang dilakukan yaitu berupa studi pendahuluan. Studi pendahuluan sendiri membagi ke dalam dua jenis tahapan, yang masing-masing jenis studi yaitu sebagai berikut:

#### 3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai informasi dari berbagai sumber karya ilmiah seperti jurnal, dan hasil penelitian lain yang terkait dengan penelitian ini dalam rentan waktu tiga hingga lima tahun sebelumnya. Seperti halnya teori manajemen SDM, teori SISDM, dan teori lainnya.

#### 3.1.2 Studi Lapangan

Studi Lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan dengan melakukan wawancara. Wawancara dilakukan sejak penelitian ini dimulai sekitar bulan jui tahun 2019. Bentuk dari wawancara yang dilakukan terdapat beberapa macam diantaranya yaitu wawancara secara *offline* dengan mengajukan beberapa pertanyaan secara langsung kepada kepala SDM Pesantren PeTIK dan wawancara *online* yaitu dengan meminta kesediaannya untuk mengisi *questioner* yang

dikirimkan berupa *soft file* dari beberapa pertanyaan yang sudah ada.

### 3.1.3 Analisis dan Perancangan

Tahapan ini penulis melakukan kegiatan berupa analisis terhadap sistem yang sedang berjalan di PeTIK dengan melaksanakan wawancara kepada bagian SDM di PeTIK, sehingga dapat diketahui hasil berupa permasalahan yang dihadapi saat ini terhadap sistem yang berjalan saat ini. Serta merancang Sistem sesuai dengan hasil yang diperoleh dari melakukan analisis terhadap sistem yang berjalan saat ini.

### 3.1.4 Implementasi dan Evaluasi Sistem

Pada tahapan ini penulis melakukan proses implementasi terhadap sistem yang telah dirancang. Kegiatan yang terkandung dalam tahapan ini di antaranya adalah instalasi aplikasi SISDM (yang telah dilakukan) dan dilanjutkan dengan melakukan uji coba terhadap sistem seperti halnya memasukkan data pegawai ke dalam sistem dan menggunakan data pegawai tersebut pada modul yang dilakukan pada penelitian ini. Selanjutnya melakukan evaluasi terhadap uji coba yang dilakukan terhadap sistem tersebut untuk dapat mengetahui hasil dari proses uji coba yang dilakukan telah berjalan dengan baik dan sesuai harapan. Proses uji coba yang dilakukan ini adalah dengan menggunakan aplikasi sentrifugo, pada komputer *server* yang PeTIK miliki.

### 3.1.5 Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukannya uji coba, penulis dapat memberikan penarikan kesimpulan dan saran atas proses uji coba yang telah dilakukan.

## 4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

### 4.1 Analisis Masalah

Pada bahasan ini menjelaskan terkait hasil studi lapangan yang didapat penulis setelah melakukan wawancara dengan pihak manajer SDM Pesantren PeTIK. Diketahui bahwa penilaian kinerja pegawai Pesantren PeTIK saat ini menggunakan sistem penilaian manual tidak dengan menggunakan aplikasi, akan tetapi dengan metode penilaian *grading* dan *multi rater*. Metode penilaian tersebut merupakan metode penilaian kinerja pegawai dengan menggolongkannya ke dalam kategori yang sudah disepakati. Penerapan penilaian tersebut dilakukan setahun sekali dengan menilai diri sendiri, atasan langsung dan tim penilai. Seperti gambar berikut:

		FORMULIR		Kode Formulir	F HCC.006.01		
PENILAIAN KINERJA PEGAWAI / DOSEN DAN PENILAIAN ATASAN				Berkas	II		
				Satker	Bagian Kepogawasaan		
IDENTITAS PEKERJA		PENILAI 1 (Diri sendiri)			Muhammad Idris		
Nama	Mohammad Idris	PENILAI 2 (Atasan langsung)			Umaruddin		
Jabatan	Keptel Bagian Human Capital & Corporate Learning	PENILAI 3 (Hasil Wawancara Pegawai dan Atasan)					
Bagian/Satker	HCC & KEU	Periode Penilaian			Juni - Desember		
Masa kerja	1 Tahun	Tanggal Penilaian					
KRITERIA PENILAIAN	Bobot	Penilai 1 (20%)		Penilai 2 (50%)		Penilai 3 (30%)	
		G	G x B	G	G x B	G	G x B
1 Ketelitian pegawainya	25	4	100	3	75	4	100
2 Mengetahui peraturan pedoman kerja	25	4	100	4	100	4	100
3 Memiliki inisiatif dan usulan/ide	25	4	100	4	100	4	100
4 Memiliki loyalitas	25	4	100	4	100	4	100
5 Memiliki kepedulian terhadap permasalahan di satker lain dan memahami bagian lain	25	4	100	4	100	4	100
6 Kerjasama tim ( Team Work )	25	4	100	4	100	4	100
7 Komunikasi	25	4	100	4	100	4	100
8 Implementasi SOP	25	4	100	4	100	4	100
9 Kepedulian terhadap sarana & Prasarana	25	4	100	4	100	4	100
10 Keahlian & Prestasi kerja	25	4	100	4	100	4	100
11 Penerapan etis/profesi kerja	25	4	100	4	100	4	100
12 Integritas	25	4	100	4	100	4	100
13 Kemauan untuk belajar	25	4	100	4	100	4	100
14 Pembinaan keislaman dan pembentukan karakter	25	4	100	4	100	4	100
15 Berperilaku sesuai standar keislaman	25	4	100	4	100	4	100
16 Pencapaian target kerja personal sesuai (RPKA) / (RPI)	25	4	100	4	100	4	100
17 Kemampuan manajerial	25	4	100	4	100	4	100
18 Peduli dan staff	25	4	100	4	100	4	100
19 Kemandirian	25	4	100	4	100	4	100
20 Kedewasaan	25	4	100	4	100	4	100
<b>JUMLAH</b>	<b>500</b>		<b>2000</b>		<b>1975</b>		<b>2000</b>
PENILAIAN ABSENSI & DISIPLIN (Dulu oleh HRD)		Score = [Sub Total 1 x 20%] + [Sub Total 2 x 50%] + [Sub Total 3 x 30%]					
Datang Lambat / Lupa Absen		Sub Total 1		Sub Total 2		Sub Total 3	
Sakit		400		987,5		600	
Ijin terlambat datang atau pulang lebih awal		= 1987,5					
Final Grade / NILAI AKHIR : Score - Potongan Absensi/DISIPLIN		<b>A</b>					
Final Grade : <b>1987,5</b>							
Grade -		Final Grade :					
1 = Sangat baik		A = 1750 - 2000					
3 = Baik		B = 1500 - 1749					
2 = Cukup		C = 1249 - 1499					
1 = Kurang		D = - 1248					

Gambar 2. Penilaian Kinerja Pegawai Di Pesantren PeTIK

#### 4.2 Software Requirement Specification (SRS)

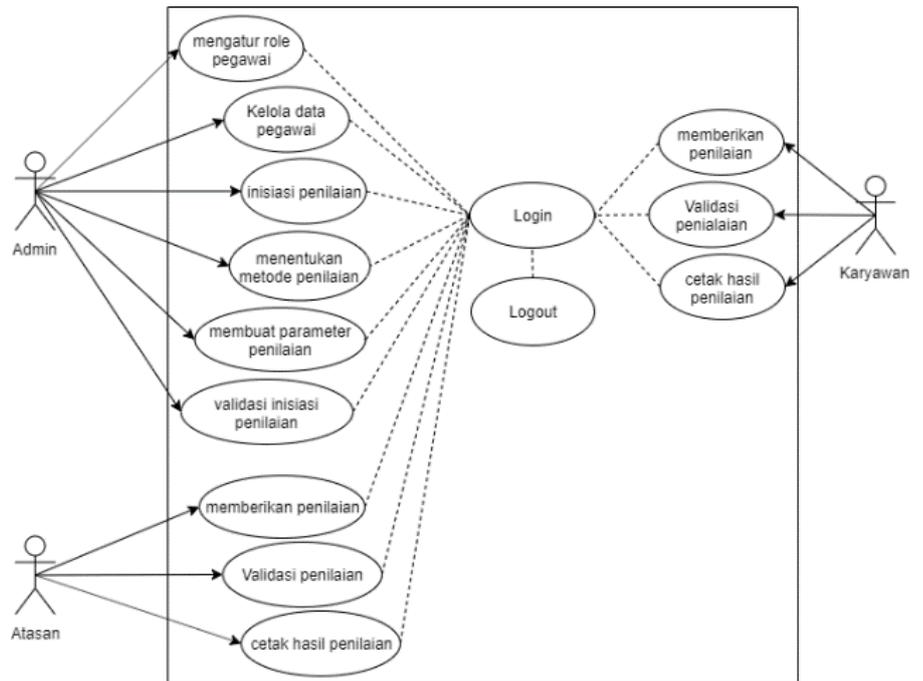
Bahasan kali ini akan menjelaskan terkait fungsi fungsi apa saja yang terdapat pada aplikasi sentrifugo HRIS sentrifugo [5]. Penjelasan tersebut dipaparkan melalui *Software Requirement Specification* (SRS) diantaranya sebagai berikut

SRS-ID	DESKRIPSI KEBUTUHAN FUNGSIONAL
SRS-F-001	Admin dapat menambahkan data pegawai pada aplikasi
SRS-F-002	Admin dapat melihat data pegawai pada aplikasi
SRS-F-003	Admin dapat mengubah data pegawai pada aplikasi
SRS-F-004	Admin dapat mengatur <i>role</i> pegawai
SRS-F-005	Admin dapat menginisiasi penilaian dalam Aplikasi
SRS-F-006	Admin dapat menentukan metode penilaian dalam aplikasi
SRS-F-007	Admin dapat menentukan parameter penilaian
SRS-F-008	Admin dapat melakukan validasi inisiasi penilaian
SRS-F-009	Atasan dapat memberikan penilaian
SRS-F-010	Atasan dapat melakukan validasi penilai
SRS-F-011	Atasan dapat melakukan cetak hasil penilaian
SRS-F-012	Pegawai memberikan penilaian
SRS-F-013	Pegawai melakukan validasi terhadap penilaian
SRS-F-014	Pegawai dapat melakukan cetak terhadap hasil penilaian

Gambar 3. SRS Sistem

### 4.3 Use Case Diagram

Use case diagram utama menggambarkan aktivitas pada kegiatan implementasi sistem informasi SDM menggunakan sentrifugo dalam proses penilaian kinerja pegawai. Use case diagram tersebut digambarkan pada gambar 4.3

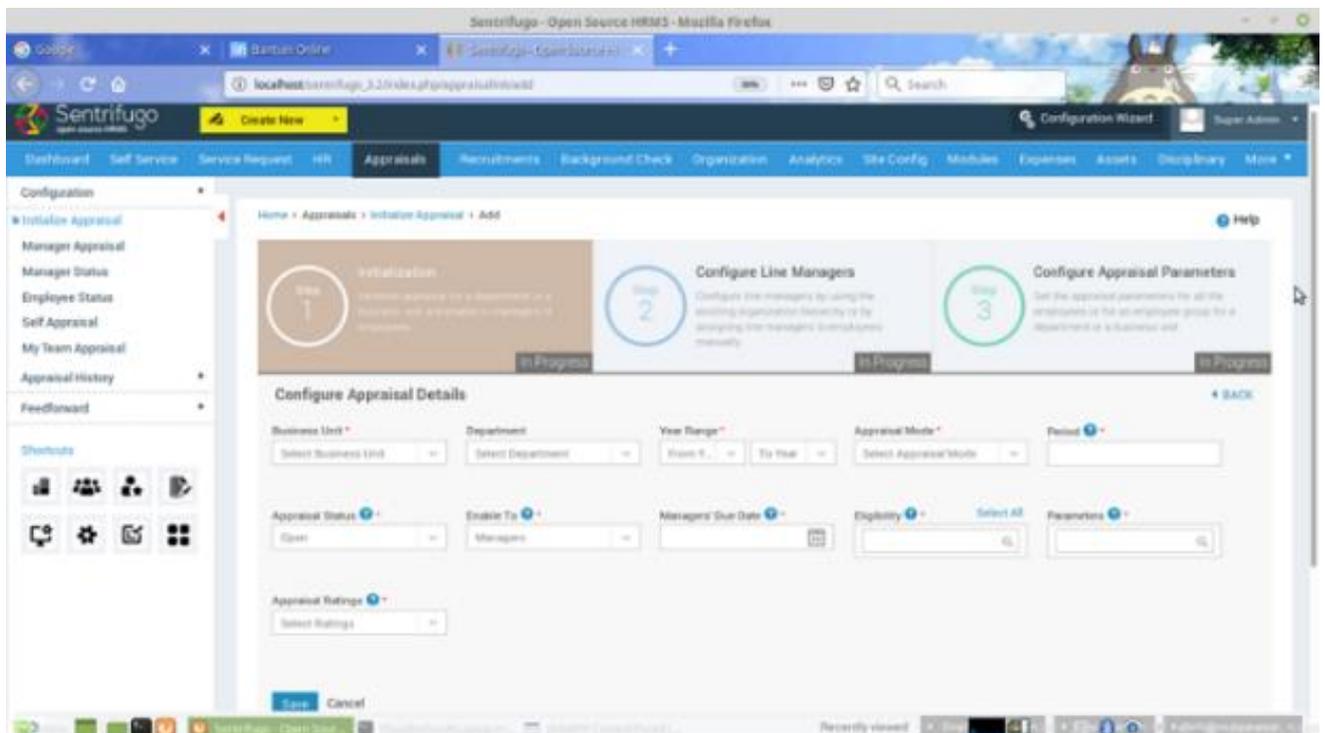


Gambar 4. Use Case Diagram

## 5. IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

Tampilan dari aplikasi pada bagian penilaian kinerja karyawan ditampilkan pada gambar 5.1.

Pada gambar 5.1 merupakan proses pengujian terhadap aplikasi sentrifugo yang dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 5. Menu penilaian kinerja karyawan

### 5.1 Alur Penilaian Kinerja

Alur penilaian kerja pada aplikasi sentrifugo dijelaskan dalam beberapa tahap berikut :

1. Buka *browser* → akses [http://localhost/sentrifugo\\_3.2/indexs.php/](http://localhost/sentrifugo_3.2/indexs.php/) → masukan *username* dan *password* → klik “LOG IN” → tampil *Dashboard* → klik menu “*Appraisals*” → tampil form penilaian kinerja → mengisi form penilaian kinerja → klik “*save as draft*” → tampil draft penilaian kinerja sementara.
2. *Dashboard* → klik menu “*Appraisals*” → tampil draft penilaian kinerja → edit untuk menambahkan deskripsi penilaian kinerja → klik “*send to line manager*” → klik “*print*” → dokumen akan langsung tercetak → Klik *account user* → klik “*logout*”.

### 5.2 Evaluasi dan Rekomendasi

#### 5.2.1 Evaluasi

Berdasarkan proses implementasi aplikasi sentrifugo yang dilakukan di Pesantren PeTIK YBM PLN dapat diketahui bahwa:

1. Proses implementasi yang dilakukan tidak menemui kesalahan ataupun gangguan pada saat melakukan implementasi aplikasi, juga pada saat melakukan proses penilaian kinerja karyawan.
2. Hasil wawancara peneliti dengan manajemen PeTIK setelah pengimplementasian aplikasi sentrifugo, didapatkan informasi adanya perbaikan manajemen SDM, antara lain :
  - a) Tersentralisasinya data induk karyawan ke sistem *database* yang terkomputerisasi atau digitalisasi sehingga mempermudah untuk mencari data serta mengakses data yang dibutuhkan Pesantren PeTIK.
  - b) Ada proses penilaian kinerja karyawan, data penilaian bisa dilakukan kapanpun dan di manapun. Data tidak dapat diubah oleh pihak manapun secara manual dan manajemen PeTIK mampu mengukur hasil kerja berdasarkan komponen penilaian yang tersedia.

#### 5.2.2 Rekomendasi

Berdasarkan pada proses implementasi aplikasi sentrifugo yang dilakukan di Pesantren PeTIK YBM PLN, rekomendasi yang penulis berikan berupa tahapan maupun langkah yang dapat diterapkan oleh Pesantren PeTIK yaitu :

1. Integrasi modul pengajuan cuti pegawai pada sentrifugo dengan proses pengajuan cuti yang ada di Pesantren PeTIK.

2. Integrasi modul absensi pada sentrifugo dengan perangkat absensi di pesantren PeTIK.
3. Integrasi modul penggajian pada sentrifugo dengan sistem Penggajian yang ada di Pesantren PeTIK.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Setelah penelitian ini selesai dilakukan, penulis dapat memberikan kesimpulan bahwa:

1. Proses penilaian kinerja pegawai sebelum diterapkannya sentrifugo di Pesantren PeTIK yaitu dengan menggunakan *file* kertas. Hal tersebut didukung juga dengan hasil analisis terhadap proses Manajemen SDM di Pesantren PeTIK berupa *print out* dokumen penilaian kinerja pegawai yang didapatkan dari hasil studi lapangan.
2. Proses implementasi sentrifugo di Pesantren PeTIK adalah sebagai berikut:
  - a. Langkah pertama yang dilakukan ialah analisis kebutuhan terhadap sistem guna melakukan proses perancangan yang diperlukan untuk mengidentifikasi sistem yang dibutuhkan
  - b. Langkah berikutnya, proses implementasi tersebut dapat dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya instalasi, konfigurasi, pengujian oleh penulis dan pengujian yang juga dilakukan oleh pengguna.
3. Berdasarkan kepada hasil wawancara yang dilakukan guna mengetahui hasil dari perbaikan yang didapatkan oleh manajemen PeTIK setelah mengimplementasikan sentrifugo di Pesantren PeTIK adalah
  - a. Tersentralisasinya data induk pegawai ke dalam sistem *database* di Pesantren PeTIK.
  - b. Proses penilaian yang fleksibel (bisa kapan dan dimana saja) dan menjamin keaslian terhadap data yang ada.
4. Tersedianya kode sumber (*Open Source*), sentrifugo dapat dikembangkan lebih lanjut untuk memaksimalkan penggunaannya.

### 6.2 Saran

Meskipun penerapan sentrifugo SISDM telah dapat membantu Pesantren PeTIK dalam mengelola SDM khususnya proses penilaian kinerja pegawai, namun penulis belum membahas modul - modul lain dari sentrifugo, sehingga penulis memberikan saran penelitian lebih lanjut tentang implementasi sistem informasi SDM dengan sentrifugo di PeTIK untuk modul pengajuan cuti pegawai, modul absensi, dan modul penggajian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sutabri, *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2012.
- [2] Priyono, *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Sidoarjo: Zifatama Publisher, 2019.
- [3] A. Shakoor, "Sentrifugo Final Project Report," 2017.
- [4] A. PeTIK, "Sejarah PeTIK," 2018. [Online]. Available: <https://petik.or.id/sejarah>. [Accessed: 20-Jun-2020].
- [5] "Sentrifugo: Open Source HRMS," *Sapplica*, 2020. [Online]. Available: <http://www.sentrifugo.com/>.



## MELIHAT PETA PENYEBARAN PASIEN COVID-19 DENGAN KOMBINASI QGIS DAN FRAMEWORK LARAVEL

**Muhammad Ullil Fahri**

Manajemen Informatika, Akademi Manajemen Komputer dan Informatika (AMKI) Ketapang  
Ketapang, Kalimantan Barat, Indonesia  
muhammad.fahri001@binus.ac.id

### **Abstract**

*The local government of Ketapang Regency has difficulty tracking the distribution of covid-19 patients. This difficulty is attributed to the data used in the form of tables and coordinate points. In this study, the authors transformed data tables that are difficult to understand into mapping visualization data so that they can easily see which areas have the most ODP, PDP and Positive. With the increasing epidemic of Covid-19 in Indonesia, local governments must be able to make decisions quickly. One way to be able to support the local government in making decisions on Covid-19 by making a distribution of Covid-19 patients based on coordinate maps that can be accessed by parties who have interests in real time via the website. The method used in this research is digitalis mapping using 2 applications, QGIS and framework laravel. The results of making the mapping application of Covid-19 patients are very accurate in providing a visual picture of the distribution of Covid-19 patients in an area..*

**Keywords:** Covid-19, QGIS, framework Laravel

### **Abstrak**

Pemerintah daerah Kabupaten Ketapang kesulitan dalam melacak sebaran pasien Covid-19. Kesulitan ini dikarenakan data yang digunakan masih dalam bentuk tabel dan titik koordinat. Pada Penelitian ini penulis melakukan transformasi dari data tabel yang sulit dipahami menjadi data visualisasi *mapping* sehingga dapat dengan mudah melihat daerah mana saja yang paling banyak terdapat kasus ODP, PDP, dan Positif. Dengan meningkatnya wabah Covid-19 di Indonesia membuat pemerintah daerah harus bisa mengambil keputusan dengan cepat. Salah satu cara agar dapat mendukung pemerintah daerah dalam mengambil keputusan terhadap Covid-19 dengan membuat sebaran pasien Covid-19 berdasarkan peta koordinat yang dapat diakses oleh pihak yang memiliki kepentingan secara *real time* melalui *website*. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pemetaan digitalisasi dengan menggunakan dua aplikasi yaitu QGIS dan *framework* Laravel. Hasil pembuatan aplikasi pemetaan pasien Covid-19 ini sangat akurat dalam memberikan gambaran visual sebaran pasien Covid-19 pada suatu daerah.

**Kata kunci:** Covid-19, QGIS, *Framework* Laravel

### **1. PENDAHULUAN**

Pada saat ini sedang terjadi pandemi yang sangat luar biasa di Indonesia. Khususnya di Kabupaten Ketapang, Pemerintah daerah kesulitan dalam melihat peta sebaran pasien Covid-19. Kesulitan dalam melihat sebaran adalah masih menggunakan data tabel yang berisi nama dan titik koordinat dari rumah pasien ODP (Orang

Dalam Pantauan), PDP (Pasien Dalam Pemantauan), dan Positif Covid-19. Hal ini terasa sangat mengganggu ketika pihak BNPB Ketapang diminta memberikan pertanggung jawaban oleh pihak yang berkepentingan. Misalnya ketika diminta daerah mana saja yang terdapat pasien ODP Terbanyak. Dengan adanya aplikasi pemetaan digitalisasi dipastikan dapat membantu pihak

- pihak yang berkepentingan ingin mendapatkan informasi secara *real time* tentang kondisi daerah berdasarkan titik koordinat. Pandemi Virus Covid-19 ini menyebar sangat cepat dari manusia ke manusia. Dengan adanya peta penyebaran, maka dapat membantu manusia melihat secara visualisasi penyebaran terjadi di mana saja. Dalam hal ini penyebaran berdasarkan koordinat pasien ODP, PDP, OTG (Orang Tanpa Gejala), Rapid Tes Reaktif, dan Positif Covid-19. Dengan didapatkannya peta penyebaran yang dapat diakses oleh pihak yang memiliki kepentingan, maka dapat membantu proses analisa pemerintah dalam mengambil kebijakan. Pada saat ini penyebaran Covid-19 sangat cepat di beberapa negara.



Gambar 1. Sebaran Covid-19 Di dunia [1]

Pada Gambar 1 merupakan sebaran Covid-19 di dunia [1]. Dari peta pada Gambar 1 dapat dilihat penyebaran Covid-19 sangat cepat. Pada data tanggal 18 April 2020, total kasus Covid-19 di dunia telah mencapai angka lebih dari 2 jutaan. Sedangkan total kasus Covid-19 di Indonesia pada tanggal 18 April 2020 telah mencapai angka 6 ribuan. Dengan sebaran peta seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sebaran Covid-19 Di dunia [2]

Pada gambar 2 merupakan peta sebaran kasus Covid-19 di Indonesia [2]. Dari peta tersebut dapat dilihat semakin besar kolom merah maka semakin banyak kasus positif Covid-19. Menurut [3], Proses pelaporan manual menjadi tidak berkelanjutan ketika wabah berkembang dan peneliti mengadopsi strategi aliran data hidup semi-otomatis. Dari pendapat peneliti tersebut dapat dilihat

pendataan secara manual tidak dapat dilakukan lagi ketika wabah Covid-19 berkembang dengan sangat cepat. Pendataan manual yang dimaksud adalah pendataan yang dimulai dari kertas kemudian dilaporkan ke suatu unit yang membuat penumpukan laporan. Peneliti berinisiatif membuat laporan menggunakan *web-based* sehingga laporan lebih cepat. Sering kali masyarakat di beberapa kecamatan kesulitan menemukan fasilitas pelayanan publik yang terdekat [1]. Fasilitas pelayanan publik yang digunakan oleh masyarakat, diantaranya seperti ATM, SPBU, Puskesmas, Rumah Sakit, PAUD, dan Bengkel. Solusi yang dapat dilakukan untuk permasalahan tersebut salah satunya adalah memanfaatkan aplikasi Quantum GIS (QGIS) untuk pemetaan fasilitas layanan masyarakat. Dari pendapat ahli dapat diambil kesimpulan aplikasi QGIS mampu membuat titik – titik lokasi untuk pemetaan. Dalam Penelitian ini menggunakan aplikasi QGIS untuk membuat titik sebaran Pasien Covid-19. Sebaran tersebut terdiri dari ODP, PDP, OTG, Reaktif, dan Positif. Dengan adanya sebaran pasien Covid-19 maka dapat membantu dengan cepat membantu pemerintah membaca sebuah peluang untuk merumuskan sesuatu pada suatu wilayah. Framework Laravel dengan PHP *programming language* akan mendukung *Geographic Information System* (GIS) dengan baik [4]. Sangat jelas framework laravel yang menggunakan bahasa pemrograman PHP mendukung sistem dari GIS. Dengan menggunakan aplikasi berbasis web yang menggunakan kerangka Laravel maka pengguna tidak perlu membuka aplikasi QGIS. Dalam pembaruan data cukup menggunakan versi dari *web-based* maka secara otomatis data diperbarui sesuai data titik di peta berdasarkan koordinat dari pasien Covid-19.

Dengan dibuatnya pemetaan secara otomatis yang dibuat dengan QGIS ditambah dengan kombinasi *framework* Laravel maka kedepannya *source code* dari hasil aplikasi ini akan dijadikan *open source*. Dengan dijadikannya *open source* maka aplikasi pemetaan untuk Covid dapat digunakan secara bebas dengan data berdasarkan wilayah masing – masing. Dalam Penelitian ini, peneliti menggunakan metode pemetaan digitalisasi. Dari hasil digitalisasi tersebut dijadikanlah sebuah web. Dengan adanya web tersebut maka pengguna tidak perlu kesusahan lagi ketika diminta memperbarui titik lokasi pasien. Pengguna hanya menambahkan titik pada halaman dashboard admin pasien berdasarkan koordinat x dan y. Setelah ditambahkan data tersebut maka secara otomatis titik lokasi pasien secara otomatis masuk ke dalam peta digitalisasi QGIS. Dengan tersedianya sistem pemetaan digitalisasi Pasien Covid-19 diharapkan dapat

membantu melihat penyebaran Covid-19 berdasarkan Desa.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai digitalisasi pemetaan, Covid-19, QGIS, dan framework Laravel.

### 2.1 Digitalisasi Pemetaan

Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah teknologi yang memiliki kemampuan untuk secara geografis mengumpulkan, mengelola, memanipulasi dan memvisualisasikan data spasial (spasial) yang terkait dengan posisi permukaan bumi pada peta sesuai dengan posisi sebenarnya dari permukaan bumi dengan Titik koordinat Informasi [5] dan dapat menghasilkan informasi geografi berupa peta digital [6]. Dari pendapat ahli, dapat disimpulkan pemetaan dengan digitalisasi sangat penting karena dapat melihat atau menerjemahkan data ke bentuk visualisasi pemetaan.

### 2.2 Covid-19

Covid-19 merupakan penyakit menular yang berpotensi menimbulkan kedaruratan kesehatan masyarakat [7] [6]. Saat ini bukan hanya kondisi di negara Indonesia saja yang mengkhawatirkan dan mencekam, tetapi juga bagi seluruh negara belahan dunia lainnya [8]. Hal ini disebabkan karena dampak pandemi Covid-19 ini tidak hanya berakibat pada stabilitas sektor ekonomi dan sosial saja, tetapi juga berdampak pada seluruh sektor. Menurut Wabah Pandemi Covid-19 memang harus ditanggulangi, dihadapi, dan disikapi dengan penuh kewaspadaan, baik dari penguasa kekuasaan maupun dari warga masyarakat [9]. Dari pendapat ahli dapat dilihat Covid-19 ini sudah banyak merubah cara masyarakat berpikir dan bertindak. Oleh karena itu diharapkan dengan adanya pemetaan pasien Covid-19 ini masyarakat lebih selektif dalam mengambil keputusan jika ingin pergi ke suatu daerah.

### 2.3 QGIS

Divisualkan dalam bentuk WebGIS untuk memudahkan dalam menampilkan informasi spasial [10]. Proses dengan aplikasi QGIS sampai bisa Online [11]. QGIS menjadi salah satu studi area pada Penelitian ini dan merupakan perangkat lunak pengolah SIG yang bersifat *Open Source* yang *user friendly* [12]. Dari pendapat ahli dapat disimpulkan QGIS dapat dimanfaatkan dengan sangat baik dalam pengolah digitalisasi pemetaan secara online karena sifatnya yang *open source*.

### 2.4 Framework Laravel

Menurut [12], Laravel adalah salah satu *web application framework* yang bersifat *open source*. Untuk membangun sebuah website dibutuhkan sebuah *framework*, yang dapat membantu pembangunan dan pengembangan website itu sendiri sehingga *developer*

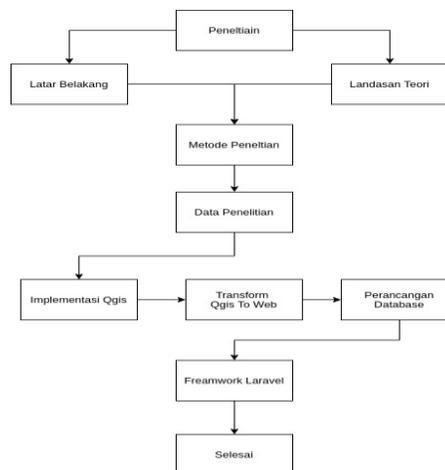
tidak perlu membangun sebuah website dari awal lagi. Salah satu *framework* yang masih tergolong baru dalam pembuatan sistem informasi berbasis web adalah Laravel [13]. Dari pendapat ahli dapat disimpulkan *framework* laravel merupakan kerangka sebuah website. Pada penelitian ini akan dikombinasikan antara QGIS dan *framework* Laravel.

## 3. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini berisi penjelasan mengenai tahapan-tahapan penelitian.

### 3.1 Kerangka Pikir

Kerangka pikir yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. Kerangka pikir dibangun oleh peneliti agar dapat menyelesaikan sebuah program terapan yang dapat membantu pemerintah daerah.



Gambar 3. Kerangka Pikir Penelitian

### 3.2 Data penelitian

Data Penelitian yang digunakan dalam Penelitian adalah data sebaran Covid Kabupaten Ketapang. Dimana didalam data tersebut terdapat beberapa atribut yang dapat digunakan sebagai bahan sampling.

### 3.3 Implementasi QGIS

Data – data yang telah didapatkan mulai di implementasi menggunakan aplikasi QGIS 3. Buatlah titik titik koordinat pasien Covid-19 yang termasuk dalam kategori ODP, PDP, Rapid Tes Reaktif, PDP, dan Positif.

### 3.4 Transformasi *QGIS to Web*

Dengan bantuan Plugin dari QGIS yang bernama QGIS2 Web transformasi dari bentuk format QGIS dijadikan bentuk file html. Dalam Penelitian ini Peneliti menggunakan Sistem Operasi Ubuntu 18.04 dan Web Server Apache2 ditambah PHP 7 serta database Mysql.

### 3.5 Perancangan *Database*

Format *template* yang telah didapatkan oleh Peneliti dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dalam format excel. Dari Format tersebut dijadikan lagi dalam bentuk normalisasi database oleh Peneliti. Tujuan dari normalisasi database adalah agar dapat menampung query Big data dengan konsep data warehouse.

### 3.6 Framework Laravel

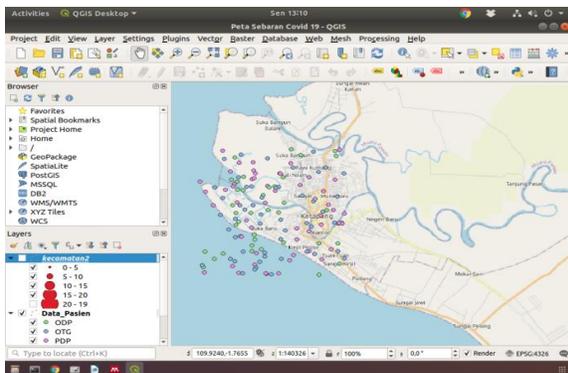
Dalam implementasi menjadi bentuk Web Based Peneliti menggunakan suatu kerangka website yang paling populer. Peneliti menjatuhkan pilihan kepada *framework* PHP yang bernama Laravel dimana di dalamnya sudah terdapat beberapa yang diperlukan dalam implementasi QGIS dan Laravel.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data Covid-19 Kabupaten Ketapang. Untuk menjaga kerahasiaan pasien Covid-19 di Kabupaten ketapang maka nama pasien dan koordinat pasien sudah direkayasa sehingga data dalam tulisan ini bersifat random dari data asli. Data pasien yang berjumlah 144 data ini akan dibuatkan dalam bentuk titik titik koordinat dengan 3 kategori warna. Dengan 3 titik warna hijau berstatus ODP, warna biru berstatus OTG, dan warna pink berstatus PDP. Dalam tulisan ini menggunakan atribut sebanyak 17 atribut yang sangat detail. Adapun atribut yang digunakan adalah **Create At** dengan tujuan melihat tanggal awal di inputnya pasien, **Update At** dengan tujuan mengetahui perubahan status dari pasien, nama, alamat, koordinat latitude dan longitude, status pasien, umur, jenis kelamin, Kabupaten, Kecamatan, Kelurahan, transportasi, negara kunjungan, daerah kunjungan, dan lokasi rawat.

### 4.1 Implementasi QGIS

Penelitian ini menggunakan QGIS yang paling terbaru dengan Versi 3.12.2 Bucuresti dibantu database dari PostgreSQL Client Version 10.12 (Ubuntu 10.12-0 dan Ubuntu0.18.04.1). Sistem operasi yang digunakan dalam tulisan ini adalah Ubuntu version 18.04.1 LTS.



Gambar 4. Implementasi QGIS

Pada Gambar 4 menunjukkan aplikasi QGIS yang masih utuh dalam pembuatan peta. Dalam hal ini sudah

didapatkan titik-titik koordinat yang berdasarkan data covid. Penentuan titik pada Gambar 4 merupakan hasil data olahan sehingga bukan menunjukkan data asli pasien Covid-19. Data – Data yang telah diolah harus dijadikan dalam bentuk CSV (*Comma Save Value*) agar dapat di impor ke dalam QGIS. Dengan bantuan plugin Quick Map Service dapat digunakan 3 map sekaligus. Peneliti menggabungkan beberapa map sekaligus yaitu Open Maps Street, Google Maps dan Google Satelit Hybrid.



Gambar 5. Kategori Status Pasien

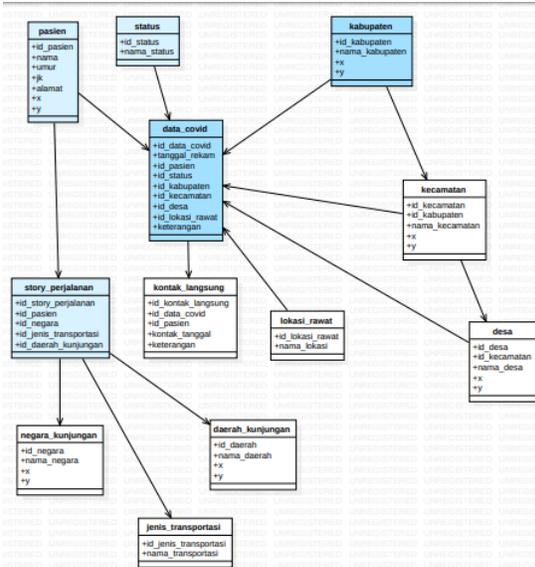
Pada Gambar 5 merupakan status pasien covid dijadikan 3 kategori yang dapat dilihat sebaran titik pasien berdasarkan warna.

### 4.2 Transformasi QGIS ke Web

Setelah dibuat titik pasien yang berdasarkan warna dengan status pasien pada aplikasi QGIS. Peneliti menggunakan plugin QGIS yang bernama QGIS2Web. Pada penelitian, ini data yang ditampilkan dalam mode inline label adalah nama, alamat, Status dan umur. Sedangkan data no label adalah X dan Y. Khusus data pasien dibuat menjadi *visible* agar dapat dilihat oleh pengguna. Adapun *Appearance* yang digunakan seperti **Add Layers List** dengan tujuan dapat melihat status pasien berdasarkan filter warna, **Enable Geolocation User** agar user dapat mengetahui posisi pasien covid berdasarkan posisi user sekarang, **Highlight on Over** agar pada aplikasi website nantinya ketika kursor di atas titik koordinat secara otomatis menampilkan pasien. Hasil *export* dari QGIS2Web dengan format html sehingga Penulis perlu konversasi kembali dari bentuk Html ke PPH agar mudah dibaca oleh *framework* Laravel.

### 4.3 Rancangan Database

Penelitian ini merupakan pembuatan server dari aplikasi QGIS yang dapat memetakan pasien Covid-19. Sistem operasi yang digunakan oleh Penulis adalah Ubuntu 18.04 dengan Web Server Apache2, PHP 7 dan Mysql sebagai database. Pada Gambar 6 merupakan rancangan database yang digunakan dalam sistem pemetaan pasien Covid-19. Dengan desain database yang sudah di normalisasi maka dapat menampung data pasien hingga tak terhingga.



Gambar 6. Rancangan Database

#### 4.4 Implementasi

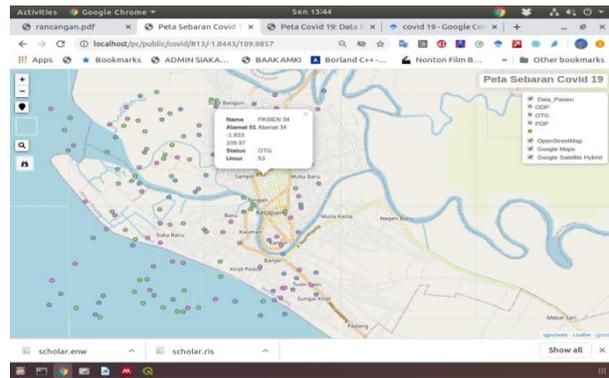
Tahap terakhir dari penelitian ini adalah implementasi server pemetaan pasien Covid-19 ini kedalam sistem. Peneliti merekomendasi sistem operasi linux ubuntu sebagai server karena dengan sistem operasi linux yang sifatnya *open source* dan tidak akan ada kendala pembajakan sistem operasi.

Created At	Updated At	Nama	Alamat	X	Y	Status	Umur	Jenis Kelamin	Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan
2020-04-22 15:47:03	2020-04-22 15:47:54	PASIEEN	Alamot	-1,8953863	109,9617492	ODP	20	-	Kepiting	Benuk Kaping	Kaumun
2020-04-22 15:47:03	2020-04-22 15:47:54	PASIEEN	Alamot	-1,8137132	109,9492709	POD	41	-	Kepiting	Benuk Kaping	Kaumun
2020-04-22 15:47:03	2020-04-22 15:47:54	PASIEEN	Alamot	-1,8034358	109,9532558	ODP	18	-	Kepiting	Air Ujue	Sampit
2020-04-22 15:47:03	2020-04-22 15:47:54	PASIEEN	Alamot	-1,8397388	109,9480221	OTG	15	-	Kepiting	Benuk Kaping	Kaumun
2020-04-22 15:47:03	2020-04-22 15:47:54	PASIEEN	Alamot	-1,8784290	109,9733938	OTG	56	-	Kepiting	Benuk Kaping	AIR DURIAN JAWA
2020-04-22 15:47:03	2020-04-22 15:47:54	PASIEEN	Alamot	-1,8689734	109,9407828	POD	47	-	Kepiting	Benuk Kaping	AIR DURIAN JAWA

Gambar 7. Halaman Admin

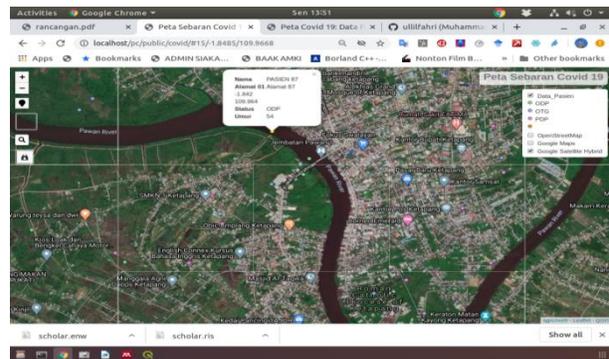
Pada Gambar 7 merupakan halaman admin server dalam mengelola data pasien Covid-19. Ketika data ditambahkan dengan koordinat Latitude dan Longitude maka secara otomatis pada aplikasi website pemetaan

pasien Covid-19 menambah titik berdasarkan warna status dari pasien.



Gambar 8. Peta Sebaran Pasien Covid-19 (Web Version)

Pada Gambar 8 merupakan versi web yang telah selesai dibuat. Peneliti membuat aplikasi ini menjadi *open source* sehingga silahkan diubah berdasarkan kebutuhan. Dalam hal ini Peneliti juga telah mengunggah file dari web version pemetaan Covid-19 ini ke Github. Jika ada yang ingin berkontribusi pada penyempurnaan peta Covid-19 ini dapat dilihat pada halaman <https://github.com/ullilfahri?tab=repositories>.



Gambar 9. Google Satellite Hybrid

Pada Gambar 9 merupakan wujud pemetaan pasien Covid-19 yang juga mendukung versi dari Google satelit Hybrid. Pemetaan ini dapat mempermudah melihat rumah pasien berdasarkan tempat tinggal.

### 5. KESIMPULAN

Tulisan ini telah membuat sebuah implementasi aplikasi pemetaan pasien Covid-19. Diharapkan aplikasi hanya digunakan oleh pihak yang memiliki kepentingan seperti rumah sakit yang berwenang. Dengan tujuan dapat membantu rumah sakit melihat sebaran peta pasien yang nyata dan dapat membantu pemerintah melacak suatu daerah yang termasuk zona merah. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat membantu menyempurnakan aplikasi pemetaan Covid-19 ini dengan berkolaborasi melalui Github. Dan juga sangat diharapkan pada data pasien Covid-19 secara otomatis

membuat *cluster* pasien berdasarkan data dengan metode data mining.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada pihak BNPB Ketapang, Kalimantan Barat yang telah bersedia memberikan format Data Pasien Covid-19 pada penelitian ini. Format yang telah diberikan oleh pihak BNPB Ketapang merupakan sebagai acuan dalam pembuatan Database. Terima Kasih kepada pengelola Jurnal Teknologi Terpadu (JTT) yang dikelola oleh Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri yang telah bersedia menerbitkan penelitian saya ini. Selain itu, peneliti juga berterima kasih kepada *reviewer* yang telah meluangkan waktu agar penelitian ini menjadi lebih baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N.p., “Novel Coronavirus (COVID-19) Cases Data,” 2020. [Online]. Available: <https://data.humdata.org/dataset/novel-coronavirus-2019-ncov-cases>. [Accessed: 18-Apr-2020].
- [2] Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19, “Peta Sebaran Kasus Per Provinsi,” 2020. [Online]. Available: <https://covid19.go.id/peta-sebaran>. [Accessed: 18-Apr-2020].
- [3] E. Dong, H. Du, and L. Gardner, “An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time,” *Lancet Infect. Dis.*, vol. 20, no. 5, pp. 533–534, 2020.
- [4] H. S. Letsoin, A. J. Santoso, and Suyoto, “Designing Web-based GIS Application by CSF Method: A Case Study in Boven Digoel Papua,” *E3S Web Conf.*, vol. 31, no. January, 2018.
- [5] A. Ardiansyah and K. Kardono, “Sistem Informasi Geografis (Sig) Pemetaan Jaringan Pipa Dan Titik Properti Pelanggan Di Pt Aetra Air Tangerang,” *J. Ilm. FIFO*, vol. 9, no. 1, p. 81, 2017.
- [6] Andri Permana Wicaksono, A. Fariza, and Arif Basofi, “Sistem informasi geografis pemetaan jalur kereta api dan analisa traffic,” pp. 1–6.
- [7] D. Telaumbanua, “Urgensi Pembentukan Aturan Terkait Pencegahan Covid-19 di Indonesia,” *QALAMUNA J. Pendidikan, Sos. dan Agama*, vol. 12, no. 01, pp. 59–70, 2020.
- [8] D. Anggraeni, “Urgensi Pelaksanaan Persidangan Secara Elektronik Guna Penanggulangan Wabah Pandemic Covid-19,” 2020. [Online]. Available: <http://lppm.unpam.ac.id/2020/04/07/urgensi-pelaksanaan-persidangan-secara-elektronik-guna-penanggulangan-wabah-pandemic-covid-19/>. [Accessed: 18-Apr-2020].
- [9] N. R. Yunus, “Kebijakan Covid-19 , Bebaskan Narapidana dan,” *ADALAH Bul. Huk. Keadilan*, vol. 4, pp. 1–6, 2020.
- [10] A. Ariyanto, D. E. Kurniawan, and A. Fatulloh, “Rancang Bangun Aplikasi WebGIS untuk Pemetaan Kondisi Sosial Ekonomi Kota Batam,” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 27–30, 2019.
- [11] M. Jasri and R. Setyobudi, “Mapping Student Scholarship Recipients With QGIS Cloud di Kabupaten Probolinggo,” vol. 3, no. 2, pp. 10–14, 2018.
- [12] M. I. Susanto, E. Darwiyanto, and G. A. A. Wisudawan, “Pengukuran Software Metric Terhadap Implementasi Framework Laravel Pada Pembangunan Aplikasi Berbasis Web,” *J. Log.*, vol. 2, no. 3, pp. 7731–7738, 2015.
- [13] M. A. S. O. D. W. Firma Sahrul B, “Implementasi Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel,” *J. Transform.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–4, 2017.



## **APLIKASI GAME FUTSAL ANTAR TIM BERBASIS ANDROID MENGUNAKAN ALGORITMA STRING MATCHING**

**Marisa**

Teknik Informatika, STMIK Bani Saleh  
Bekasi Timur, Jawa Barat, Indonesia 17113  
ichaich28@yahoo.com

### **Abstract**

*Nowadays, the growth of technology more people use smartphone technology, more information, and increase knowledge or carry out various online activities. In the futsal game, some obstacles are obtained by the futsal fans who find it challenging to find information looking for a rival opponent. This is due to the lack of communication between the futsal teams and the lack of information obtained. In this research, making a futsal game application looking for opponents between teams will be used by indoor soccer teams or futsal sports fans. The team that wants to play can search for the teams registered in this application quickly. Features, photos, criteria, and detailed information about the team can be searched according to team criteria. With this application, the futsal team can easily find opponents who want to be invited to compete, to support making this system the author uses word matching or often called string matching is the most crucial subject in text-processing, this concept is a simple concept of a translator tool to find strings the same in a database. With this application, the futsal teams make it easier to find futsal opponents between the explorer machines.*

**Keywords:** *Futsal, Android, Application, String Matching*

### **Abstrak**

Sekarang ini pertumbuhan teknologi semakin banyak orang menggunakan teknologi *smartphone*, semakin banyak informasi dan menambah pengetahuan atau melakukan berbagai aktivitas *online*. Dalam game futsal ada beberapa kendala yang didapat yaitu para penggemar futsal merasa kesulitan untuk mencari informasi mencari lawan tanding. disebabkan minimnya komunikasi antar tim futsal dan minimnya informasi yang didapat. Dalam penelitian ini pembuatan aplikasi game futsal mencari lawan antar tim, aplikasi ini akan digunakan oleh sepak bola dalam ruangan tim atau penggemar olahraga futsal. Tim yang ingin bermain dapat mencari tim yang terdaftar di aplikasi ini dengan mudah. Fitur tim, foto tim, kriteria tim dan informasi terperinci tentang penghubung tim pada saat yang sama yang dapat dicari sesuai kriteria tim. Dengan aplikasi ini tim futsal dapat dengan mudah menemukan lawan yang ingin diajak bertanding, untuk mendukung pembuatan sistem ini penulis menggunakan pencocokan kata atau sering disebut *string matching* adalah suatu subjek terpenting pada *text-processing*, konsep ini merupakan konsep sederhana sebuah alat penterjemah untuk mencari *string* yang sama pada sebuah *database*. Dengan adanya aplikasi ini para tim futsal jadi lebih mudah dalam menemukan lawan tanding futsal antar tim mesin penjelajah.

**Kata kunci:** *Futsal, Android, Aplikasi, String Matching*

### **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi komputer saat ini semakin pesat, khususnya bidang teknologi informasi dan

komunikasi. Hal ini menjadi kebutuhan manusia yang tak terpisahkan oleh jarak ruang dan waktu. Seiring kemajuan teknologi informasi yang semakin melesat,

maka dari itu juga sudah banyak karya yang diciptakan untuk mempermudah berbagai aktivitas guna mendukung produktivitas seperti membuat berbagai macam peralatan sebagai alat bantu secara efisien. Sebaliknya dengan olahraga futsal yang semakin berkembang seperti halnya mirip dengan permainan sepak bola akan tetapi lebih kecil lagi karena hanya beranggotakan lima orang saja pemainnya pastinya tidak seluas lapangan sepak bola [1].

Futsal belakangan ini menjadi *trendsetter* di kalangan para remaja khususnya para mahasiswa. Olahraga ini tergolong cukup menarik dikarenakan fasilitas dan juga menjamurnya persewaan lapangan futsal yang hampir setiap lokasi ada. Dengan *fanatisme* yang begitu besar terhadap olahraga ini masih banyak para pemain futsal merasa sulit untuk mencari lawan bermain karena minim info antar tim. Dimana mereka harus mencari informasi sendiri siapa saja yang siap untuk bertanding dan langsung datang ke tempat informasi futsal yang sudah disediakan di papan informasi, tetapi jarang sekali ditemukan papan informasi yang digunakan untuk para tim futsal bisa menuliskan informasi dan juga *contact person* yang bisa dihubungi untuk diajak bertanding. Sebagian besar penyedia sewa lapangan tidak menyediakan papan untuk dapat mempublikasikan informasi tentang tim-tim futsal yang ada.

Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan membuat aplikasi *mobile game futsal* mencari lawan antar tim yang dapat dijalankan pada *mobile platform* android, dan mudah digunakan oleh tim-tim futsal sebagai media informasi antar lainnya agar para tim tidak harus pergi langsung ke tempat futsal hanya untuk mencari informasi tentang tim-tim futsal [2].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi yang dapat mengolah data-data tim dan membantu para tim-tim futsal atau penggemar futsal yang ingin mencari lawan bertanding, dimana dengan adanya aplikasi ini dapat memberikan peluang bagi para tim futsal untuk bertanding dengan lawan yang belum pernah ditemui sebelumnya dalam lingkup wilayah Bekasi.

### 1.1 Rumusan Masalah

Pada bagian ini peneliti dapat merumuskan permasalahan sebagai berikut yaitu bagaimana cara membangun perangkat lunak mencari lawan tanding futsal berbasis android serta membuat aplikasi pemain futsal mencari lawan antar tim dengan algoritma *string matching* dan seberapa pentingnya aplikasi ini bagi para tim futsal.

### 1.2 Batasan Masalah

Setelah merumuskan permasalahan yang ada maka peneliti membuat batasan masalah sehingga aplikasi

yang akan dibangun bisa mencapai tujuan dan mempunyai *scope* yang jelas. Berikut merupakan batasan masalah yaitu aplikasi yang di rancang merupakan media untuk mencari lawan tanding untuk para pemain futsal, yang berbasis android menggunakan software android studio dengan versi marshmallow. Pengguna hanya bisa melakukan pencarian apabila sudah melakukan daftar ke sistem, daftar tim sesuai kriteria umur dan siap bertanding [3]. Penelitian yang dilakukan penulis hanya mencakup para tim yang ingin mencari lawan tanding yang ada di bekasi.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu membuat aplikasi permainan futsal mencari lawan antar tim berbasis android yang dapat membantu para pemain futsal untuk menemukan lawan tanding yang sesuai kriteria umur.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem

Sistem merupakan yaitu suatu elemen yang terdiri dari komponen-komponen yang saling berhubungan untuk mempermudah aliran informasi berupa materi ataupun energi yang nantinya mempunyai itu tujuan yang sama [4].

Dengan demikian *system* berfungsi untuk menggambarkan suatu set entitas yang saling berhubungan, dimana satu sama lain dengan mempunyai tujuan yang sama [5].

### 2.2 Android

Android merupakan sistem operasi yang digunakan untuk perangkat *mobile* berbasis Linux. Pada awalnya sistem operasi ini dikembangkan oleh Android.Inc, yang kemudian dibeli oleh Google pada tahun 2009. Android mengembangkan usaha pada tahun 2009 dibentuklah *Open Handset Alliance* (OHA), sebuah konsorsium dari beberapa perusahaan, yaitu Texas Instrument, Broadcom Corporation, Google, HTC, Intel, LG, Marvell Technology Group, Motorola, Nvidia, Qualcomm, Samsung Electronics, Sprint Nextel, T-Mobile dengan tujuan untuk mengembangkan standar terbuka untuk perangkat *mobile Smartphone* [6]

Pada tanggal 9 Desember 2009, ada 14 anggota baru yang akan bergabung di dalam proyek android, termasuk Packet Video, ARM Holdings, Atheros Communications, Asustek Computer INC, Garmin Ltd, Softbank, Sony Ericsson, Toshiba Corp, dan Vodafone Group Plc [6]

### 2.3 Futsal

Futsal merupakan singkatan dari futbol (sepak bola) dan sala (ruangan) dari bahasa Spanyol atau Futbol dari

bahasa Portugal atau Brazil Futsal dan salon dari bahasa Prancis. Futsal merupakan permainan sepak bola yang dilakukan di dalam ruangan [7] Jadi dapat disimpulkan bahwa futsal merupakan olahraga sepak bola yang permainannya dilaksanakan didalam ruangan yang jenis permainannya tidak jauh berbeda dengan sepak bola. Permainan ini sendiri dimainkan oleh lima pemain setiap tim berbeda dengan sepak bola konvensional yang pemainnya berjumlah sebelas orang setiap tim, ukuran lapangan dan bolanya pun lebih kecil dibandingkan ukuran yang digunakan dalam sepak bola lapangan rumput [8]

#### 2.4 String Matching

Pencocokan kata atau sering disebut *string matching* merupakan pencarian sebuah *pattern* pada sebuah teks. gunanya untuk menemukan suatu *string* yang disebut dengan *pattern* dalam *string* yang disebut dengan teks. Berikut merupakan prinsip kerja algoritma *string matching* [9] yaitu :

- Memindai teks dengan bantuan sebuah *window* yang ukurannya sama dengan panjang *pattern*.
- Menempatkan *window* pada awal teks.
- Pembandingan karakter pada *window* dengan karakter dari *pattern*.

Setelah pencocokan dilakukan baik *output* cocok atau tidaknya maka dilanjutkan dengan pergeseran dari kanan *window* dan dilakukan berulang sampai berapa pada akhir teks. Prosedur ini sering disebut sebagai mekanisme *sliding window*. Algoritma ini mempunyai tiga komponen utama [10] yaitu :

- Pattern*, yaitu deretan karakter yang akan dicocokkan dengan teks, dinyatakan dengan  $x[0...m-1]$ , panjang *pattern* dinyatakan dengan  $m$ .
- Teks, yaitu tempat pencocokan *pattern* dilakukan. Dinyatakan dengan  $y[0...n-1]$ , panjang teks dinyatakan dengan  $n$ . Alfabet, berisi semua simbol yang di gunakan oleh bahasa pada teks dan *pattern*, dinyatakan dengan  $\Sigma$  dengan ukuran dinyatakan penyimpanan.

#### 2.5 Firebase

Firebase mempunyai produk utama, yaitu menyediakan *database realtime* dan *backend* sebagai layanan (*backend as a service*). Jenis layanan ini merupakan penyedia pengembang aplikasi API yang memungkinkan aplikasi data yang akan disinkronisasi di *client* dan disimpan di cloud Firebase ini. Firebase menyediakan *library* untuk berbagai *client platform* yang memungkinkan integrasi dengan Android, iOS, JavaScript, Java, Objective-C dan Node aplikasi Js dan dapat juga disebut sebagai layanan DbaaS atau *database as a service* secara konsep *realtime*. Firebase gunanya untuk mempermudah dalam penambahan fitur-fitur yang akan dibangun oleh

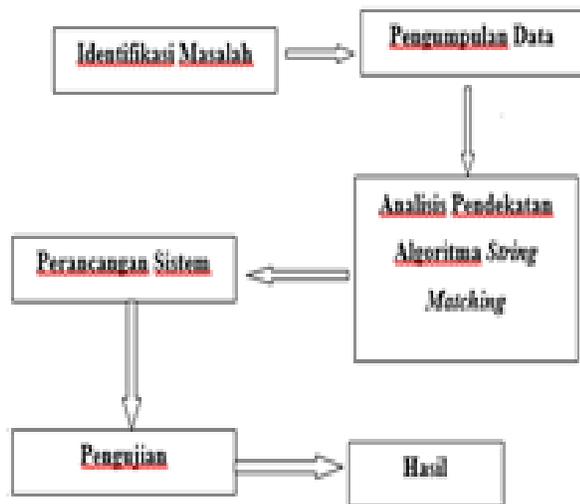
pengembang. Berikut merupakan fitur yang disediakan oleh Firebase [11] yaitu :

- 1. Google Analytic**  
*Google Analytics* merupakan penyajian data pada *user* yang menggunakan aplikasi *android* dan iOS sehingga dapat mengambil keputusan yang lebih baik lagi bagaimana cara mengoptimalkan pemasaran pada produk. Bisa dilihat dari *error handling*, *efektivitas notification* pada data yang ada dalam aplikasi tersebut.
- 2. Real-time database**  
*Real time database* merupakan tempat penyimpanan dan sinkronisasi data antara perangkat dan *user* dimana secara *realtime* dengan menggunakan *database* noSQL secara cloud hostingnya. Maka dapat disimpulkan bahwa *real-time database* yaitu suatu kondisi pengoperasian dari suatu sistem *hardware* dan *software* yang sudah dibatasi oleh rentang waktu dan memiliki tenggat waktu (*deadline*) yang jelas, relatif terhadap waktu suatu peristiwa atau operasi terjadi, dan data akan dikirim seketika waktu itu juga secara bersamaan.
- 3. Authentication**  
*Authentication* merupakan fitur yang digunakan untuk mengelolah data pengguna dengan cara yang mudah dan aman. *Firebase auth* menawarkan beberapa metode *autentikasi*, termasuk email/sandi, penyedia pihak ketiga seperti google atau facebook, atau langsung menggunakan sistem akun Anda yang sudah ada.
- 4. Cloud Storage**  
Berfungsi sebagai tempat penyimpanan berbagai macam video, gambar, audio, ataupun konten lainnya sehingga lebih efektif dan efisien bahkan menghemat biaya yang sedang dikembangkan oleh google.
- 5. Hosting**  
Salah satu fitur yang dibuat khusus untuk aplikasi *web* terkini yaitu menggunakan *hosting* web statis. Salah satu manfaatnya yaitu tingkat keamanan dalam mengupload *asset web firebase* secara otomatis infutannya ke CDN global *firebase*, serta mendapatkan sertifikat SSL secara gratis. Selain ini masih banyak lagi pengembangan dari firebase ini.

### 3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian pada riset ini memiliki beberapa tahapan seperti identifikasi masalah, Rumusan masalah, Teknik pengumpulan data, analisis menggunakan pendekatan algoritma *string matching*, perancangan

sistem, pengujian sistem, hasil seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Di bawah ini merupakan penjelasan pada tahapan detail gambar diatas:

### 3.1 Identifikasi Masalah

Berikut merupakan uraian identifikasi masalah yaitu: Saat ini masih minim aplikasi khusus untuk mencari lawan tanding untuk para pemain futsal khusus nya di daerah Bekasi. Belum adanya sarana yang membuat dan membantu mencari solusi untuk para pemain futsal mencari lawan dengan gampang dan mudah dengan aplikasi.

### 3.2 Pengumpulan Data

Pada teknik pengumpulan data berupa observasi langsung dan studi literatur yang berkaitan dengan rumusan masalah.

### 3.3 Analisis

Pada tahapan analisis masalah ini pendekatan algoritma *string matching* yang digunakan sebagai akar dari pemecahan masalah yang diambil, kemudian akan menghasilkan sebuah aplikasi yang sesuai dengan metode pengembangan perangkat lunak sehingga dalam beberapa tahapan bisa dipenuhi dan dilakukan secara efisien.

### 3.4 Perancangan Sistem

Setelah tahap analisis, selanjutnya menggambarkan rancangan system atau merancang *system* tersebut agar bisa mudah dibaca oleh pengguna [12].

### 3.5 Pengujian

Proses pengujian sistem menggunakan *black box testing* [13]

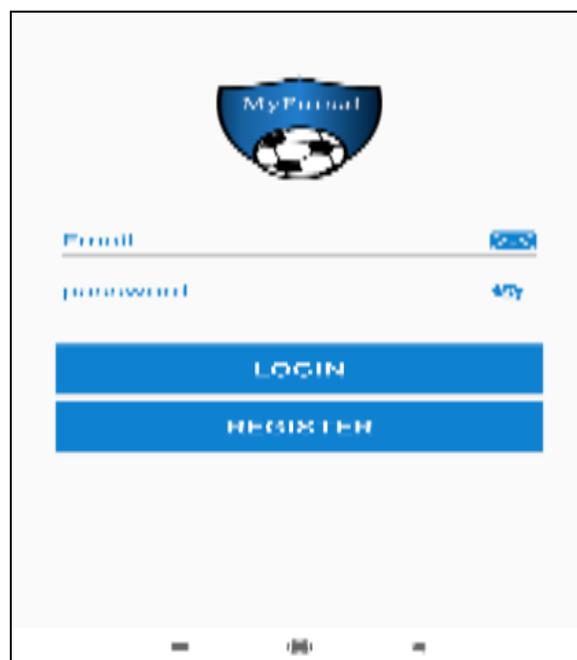
### 3.6 Hasil

Terciptanya aplikasi untuk memberikan informasi pada pemain futsal, untuk pencarian lawan futsal dan menampilkan para tim futsal.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

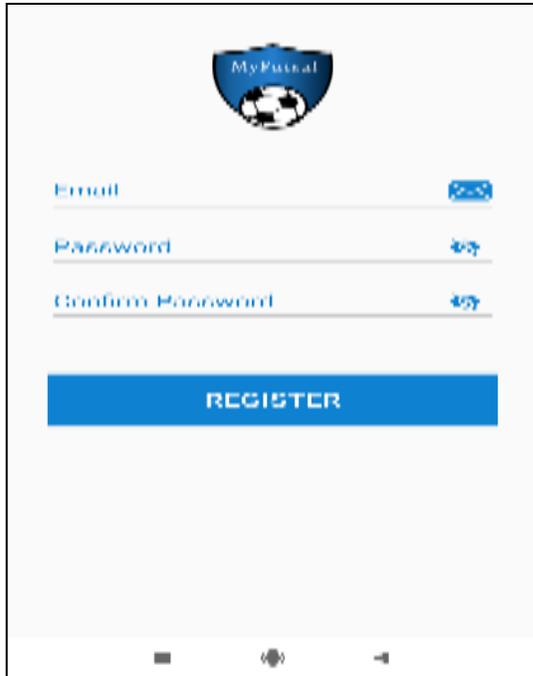
### 4.1 Implementasi Sistem

Halaman *login* yaitu halaman pertama ketika *user* membuka aplikasi pertama kali sebelum masuk ke halaman utama aplikasi.



Gambar 2. Halaman Login

Halaman *register* adalah halaman ketika *user* ingin melakukan pendaftaran akun aplikasi ini, untuk melakukan pendaftaran harus mempunyai akun email yang aktif.



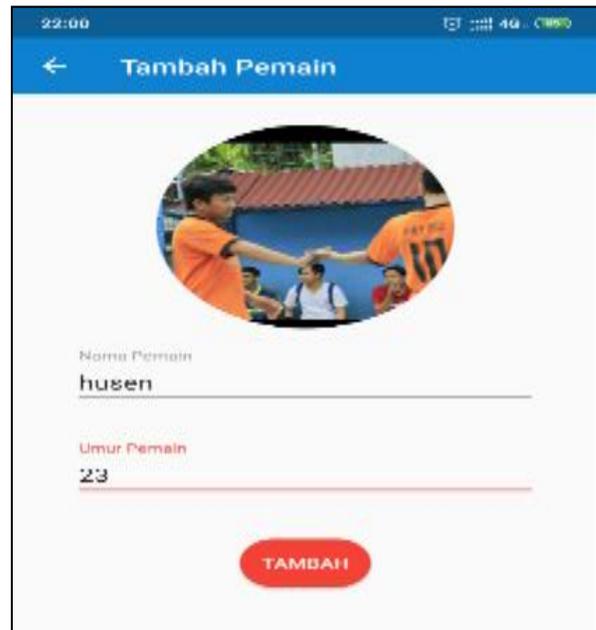
Gambar 3. Halaman Register

Halaman *edit profile* tim adalah halaman ketika tim ingin mengedit timnya sendiri yang sebelumnya telah dibuat karena mungkin ada beberapa kesalahan dalam membuat tim tersebut.



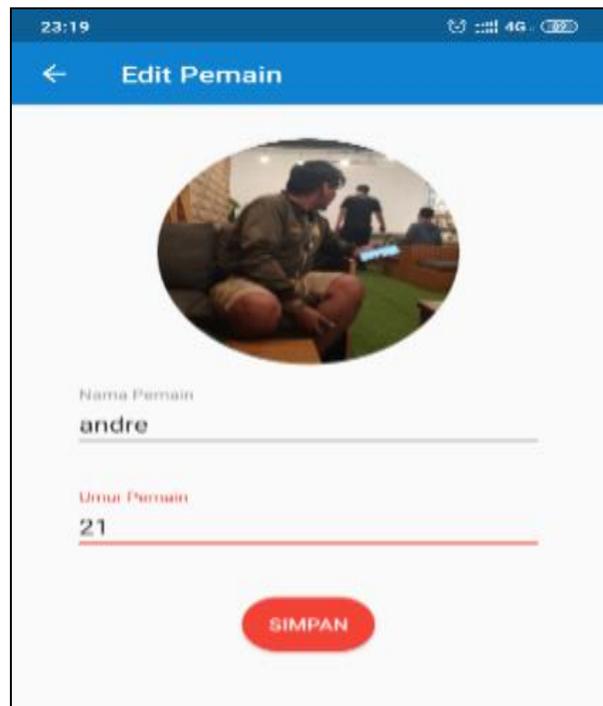
Gambar 4. Edit Profile Tim

Halaman tambah pemain adalah halaman ketika tim ingin melakukan penambahan pemain sehingga akan menjadi anggota tim nantinya.



Gambar 5. Tambah Pemain

Halaman *edit profile* pemain adalah halaman ketika tim ingin mengedit pemainnya sendiri yang sebelumnya telah dibuat karena mungkin ada beberapa kesalahan dalam membuat pemain tersebut.



Gambar 6. Edit Profile Pemain

Halaman lihat *profile* pemain adalah halaman ketika tim ingin melihat pemain nya sendiri yang sebelumnya telah dibuat, atau tim lain juga bisa melihat profile pemain setelah menemukan salah satu lawan tim.



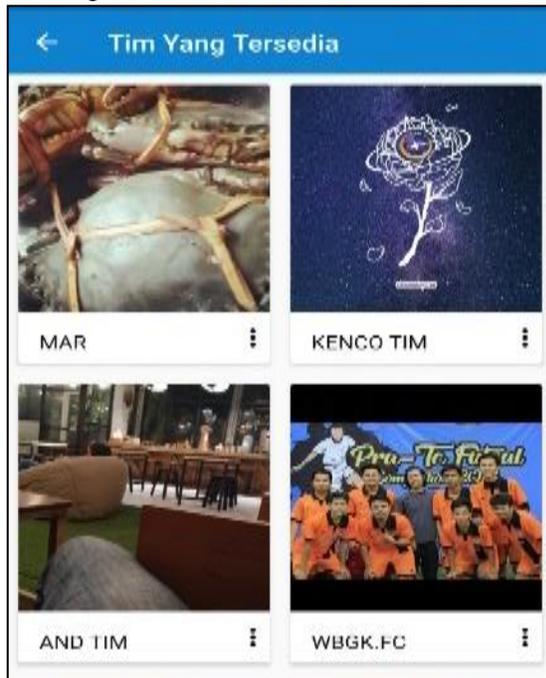
Gambar 7. Lihat Profile Pemain

Halaman tambah *post* adalah halaman ketika tim ingin menambahkan *post* baru atau sebuah informasi baru ke dalam aplikasi yang akan dilihat oleh tim-tim lainnya.



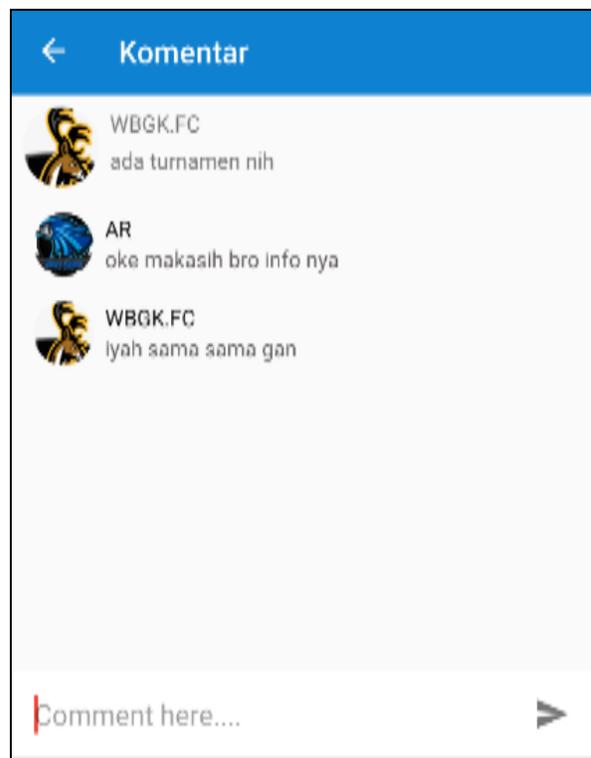
Gambar 9. Tambah *Post*

Halaman cari lawan adalah halaman ketika tim ingin mencari lawan tanding sesuai kriteria umur, setelah mencari maka nanti nya akan muncul tim-tim yang sudah siap main dan dapat di lihat di halaman tim yang tersedia, setelah itu tinggal di pilih tim yang ingin di ajak bertanding.



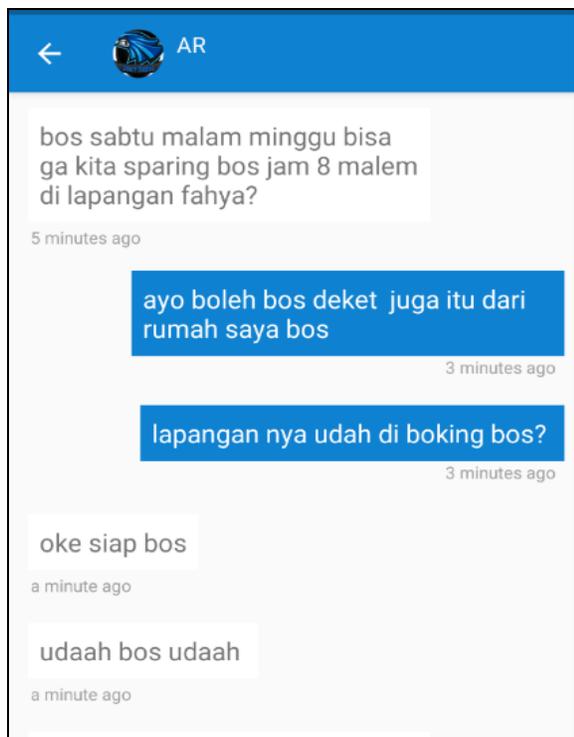
Gambar 8. *Edit Profile* Pemain

Halaman memberikan komentar adalah halaman ketika tim ingin menambahkan komentar kesebuah *post*.



Gambar 10. Memberikan komentar

Halaman *chats* adalah halaman ketika *user* ingin berinteraksi atau pun bertanya dengan sesama tim dengan saling mengirimkan pesan singkat melalui fitur *chat*.



Gambar 11. Tambah Post

#### 4.2 Implementasi Algoritma *String Matching*

Untuk tim futsal dapat dengan mudah menemukan lawan-lawan yang akan di ajak bertanding dengan menggunakan algoritma *string matching*. Pencocokan kata atau sering disebut *String Matching* adalah suatu subjek terpenting pada *text-processing*, konsep ini merupakan konsep sederhana sebuah alat penterjemah untuk mencari *string* yang sama pada sebuah *database*. Penulis membuat kriteria umur terbagi menjadi 3 kriteria, yaitu anak-anak, remaja, dewasa dengan ketentuan sebagai berikut. Jika umur pemain kurang dari 16 tahun maka termasuk dalam kriteria anak-anak, Jika lebih dari 16 tahun dan kurang dari sama dengan 22 tahun maka termasuk dalam kriteria remaja, dan jika lebih dari 22 tahun maka termasuk dalam kriteria dewasa. Sebelum aplikasi menjalankan algoritma nya aplikasi meminta data dari tabel tim, dimana aplikasi meminta data tim yang umurnya sesuai dengan kriteria umur dari tim itu sendiri. Jika database berhasil memberikan *result* sesuai apa yang di *request* oleh aplikasi baru sebelum di tampilkan, aplikasi menjalankan algoritma *string matching*.

Berikut merupakan langkah-langkah dari algoritma *string matching* sebagai pencocokan string [9] yaitu:

1. Pencocokan *pattern* pertama pada algoritma *string matching* di awal teks.
2. Pencocokan algoritma ini dimulai dari sebelah kiri ke kanan, per karakter *pattern* dengan karakter pada teks yang sesuai sampai kondisi terpenuhi:
  - a. Ketidakcocokan (*mismatch*) pada perbandingan antara karakter di *pattern* dan di teks
  - b. Setelah semua karakter di *pattern* cocok. Maka algoritma akan memberitahukan penemuan di posisi yang tepat.

Untuk pembuktian kali ini penulis akan membuat gambar dengan algoritma *string matching*.

Teks = TIM SIAP BERTANDING

Pattern = SIAP

Penyelesaian

Table 1 Langkah 1

Langkah ke-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Indeks																				
Teks		T	I	M		S	I	A	P		B	E	R	T	A	N	D	I	N	G
Pattern				S	I	A	P													
Nilai				1	2	3	4													

Keterangan: *Pattern* S tidak cocok dengan teks T, sedang *pattern* I cocok dengan teks I, maka dilakukan pergeseran sebanyak 2 langkah ke kanan menuju indeks berikutnya, karena nilai pergeseran I bernilai 2.

Tabel 2 Langkah 2

Langkah ke-2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Indeks																				
Teks		T	I	M		S	I	A	P		B	E	R	T	A	N	D	I	N	G
Pattern					S	I	A	P												
Nilai					1	2	3	4												

Keterangan : *Pattern* S tidak sama dengan teks M, maka dilakukan pergeseran 1 langkah ke arah kanan menuju indeks berikutnya, karena nilai pergeseran S bernilai 1.

Tabel 3 Langkah 3

Langkah ke-3		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Indeks																				
Teks		T	I	M		S	I	A	P		B	E	R	T	A	N	D	I	N	G
Pattern						S	I	A	P											
Nilai						1	2	3	4											

Keterangan : *Pattern* S tidak sama dengan teks (Spasi), maka dilakukan pergeseran 1 langkah ke arah kanan menuju indeks berikutnya, karena nilai pergeseran S bernilai 1.

Tabel 4 Langkah 4

Langkah ke-4																			
Indeks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Teks	T	I	M																
Pattern																			
Nilai																			

Keterangan : semua *pattern* yang dicari pada teks telah cocok, maka tidak ada lagi pergeseran.



Gambar 12. Hasil Aplikasi Menggunakan Algoritma *String Matching*

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan maka dapat disimpulkan yaitu dengan adanya aplikasi ini para tim futsal jadi lebih mudah dalam menemukan lawan tanding futsal antar tim, khususnya para tim di bekasi. Dalam mencapai tujuan penelitian maka dibuatlah aplikasi yang bisa menampilkan menu *login*, menu *registrasi*, menu *manage data* seperti *add tim*, menu *add pemain*, menu *edit tim*, menu *edit pemain*, menu mencari lawan, menu melihat *profile* tim lawan, menu tambah *post*, menu *list post*, menu komentar, menu *edit post*, menu hapus *post*, menu *chats* dan juga menu *logout*. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi permainan futsal mencari lawan antar tim ini berhasil. Dengan menggunakan algoritma *string matching* di aplikasi ini,

tim dapat melihat beberapa tim yang sudah siap bertanding.

## Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kami sampaikan dan terima kasih kepada instansi atau lembaga yang telah memberi support berupa do'a dan dukungan sehingga pelaksanaan penelitian sampai kepenulisan artikel ini berjalan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Purba, G. Leonardo, Ginting, and Ikhwan, "Implementasi Algoritma String Matching Pada Pencarian Arti Istilah-Istilah Pramuka Berbasis Mobile," *J. Pelita Inform.*, vol. 17, no. 2, pp. 128–132, 2018.
- [2] Z. A. Matondang, "Implementasi Algoritma String Matching Pencarian Kata Dari Makna Rambu Lalulintas Berbasis Android," *JSIK (Jurnal Sist. Inf. Kaputama)*, vol. 2, no. 1, pp. 101–106, 2018.
- [3] N. Safaat H, *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika, 2012.
- [4] T. Hamim, *Analisis Serta Perancangan Sistem Informasi Melalui Pendekatan UML*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2014.
- [5] A. B. Bin Ladjamudin, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [6] H. S and Stephanus, *Mudah Membuat Aplikasi Android*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2011.
- [7] Y. Ardiansah and A. D. Hartanto, "Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Ready For Battle Futsal Berbasis Android," *J. Ilm. DASI*, vol. 16, no. 1, pp. 63–68, 2015.
- [8] J. Lhaksana, *Taktik dan Strategi Futsal Modern*. Depok: Be Champion, 2011.
- [9] Anonim, "String Matching (Pencocokan String)," 2016. [Online]. Available: <https://catatananalgo.wordpress.com/2016/10/02/algoritma-string-matching-pencocokan-string/>.
- [10] Cormen and Thomas, *Introduction to Algoritgm*, 3rd ed. Massachusetts: MIT Press, 2009.
- [11] A. Kurniawan, "Apa Itu Firebase?," 2018. [Online]. Available: <https://blog.internetclub.or.id/apa-itu-firebase/>.
- [12] H. Widodo and P. Prabowo, *Menggunakan UML*. Bandung: Informatika, 2011.
- [13] A. Budiman, "Pengujian Perangkat Lunak Dengan Metode Black Box Pada Proses Pra Registrasi User Via Website," 2012.



## IMPLEMENTASI METODE HYBRID FUZZY C-MEANS DAN FUZZY SWARM UNTUK PENGELOMPOKAN DATA BENANG PERUSAHAAN TEKSTIL

Tiffany Nabarian<sup>1</sup>, Muhammad Aris Ganiardi<sup>2</sup>, Reza Firsandaya Malik<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

<sup>2</sup>Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Sriwijaya

<sup>3</sup>Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya

Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia

tifany.nabarian@dosen.nurulfikri.ac.id, marisg2010@gmail.com, rezafm@unsri.ac.id

### Abstract

*Thread is the main raw materials for production process in textile companies. The availability of thread consumption data in textile companies can be used to determine the pattern of thread consumption in a certain period. Data clustering is one of method that can be used to form patterns for the data thread. In this research, hybrid Fuzzy C-Means (FCM) and Fuzzy Particle Swarm Optimization (FPSO) clustering algorithms are used, which are the combination of algorithms FCM and FPSO. This hybrid algorithm is able to overcome the weaknesses of the original algorithm, namely FCM. The purpose of this research is to implement the FCM-FPSO hybrid algorithm into an application, then test the performance. The application implemented Unified Process for software engineering method. In this application, the performance of three methods was compared, those methods are FCM, FPSO and Hybrid FCM-FPSO. The result of the implementation is the lowest average objective function is 3441.00 achieved by the Hybrid FCM-FPSO algorithm, then followed by the FCM algorithm with value of 3540.33 and the highest is achieved by the FPSO algorithm with value of 4485.40. This result showed that the application was successfully proved that the FCM-FPSO Hybrid algorithm can produce the best thread clusters.*

**Keywords:** *fuzzy, swarm; thread; hybrid FCM-FPSO; clustering; unified process*

### Abstrak

Salah satu bahan baku utama dalam proses produksi di perusahaan tekstil adalah benang. Ketersediaan data konsumsi benang pada perusahaan tekstil dapat dimanfaatkan untuk mengetahui pola konsumsi benang pada periode tertentu. *Data mining* metode *clustering* adalah salah satu teknik yang dapat digunakan untuk membentuk pola dari data benang tersebut. Pada penelitian ini, digunakan algoritma *clustering Hybrid Fuzzy C-Means (FCM)* dan *Fuzzy Particle Swarm Optimization (FPSO)*, yaitu algoritma kombinasi dari FCM dan FPSO. Algoritma hibrida ini mampu mengatasi kelemahan dari algoritma asalnya, yaitu FCM. Tujuan dari penelitian ini yaitu menguji performa dari metode hibrid FCM-FPSO dengan cara mengimplementasikan pengelompokan data benang perusahaan tekstil ke dalam sebuah aplikasi. Aplikasi dikembangkan dengan menerapkan model *Unified Process (UP)*. Hasil dari implementasi tersebut adalah nilai rata-rata fungsi objektif terendah dicapai oleh algoritma hibrid FCM-FPSO sebesar 3441,00 kemudian diikuti oleh algoritma FCM dengan nilai sebesar 3540,33 dan yang tertinggi dicapai oleh algoritma FPSO dengan nilai sebesar 4485,40. Nilai rata-rata fungsi objektif yang terendah ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dibangun berhasil membuktikan keunggulan algoritma *hybrid FCM-FPSO* dalam menghasilkan *cluster* data benang.

**Kata kunci:** *fuzzy, swarm; benang; hibrid FCM-FPSO; clustering; unified process*

## 1. PENDAHULUAN

Pada Persaingan di dunia industri mengharuskan pihak manajemen perusahaan untuk selalu memikirkan strategi terbaik sehingga proses produksi dapat terus berlangsung. Kebutuhan akan data dan informasi menjadi sesuatu yang diutamakan dalam dunia industri. Melimpahnya ketersediaan data industri merupakan aset strategis yang dimiliki oleh setiap perusahaan [1]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknik khusus agar data industri yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk pengaturan strategi bisnis. *Data mining* merupakan salah satu teknik ilmiah yang dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk mencapai tujuan tersebut. Terdapat beragam metode dalam teknik data mining, *clustering* adalah salah satunya. Tujuan dari metode *clustering* ini yaitu untuk dapat melihat pola karakteristik yang terbentuk dari setiap data sehingga akan memudahkan dalam pengaturan strategi perusahaan. Metode *clustering* yang diimplementasikan pada penelitian ini adalah metode hibrida antara algoritma *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Particle Swarm Optimization*. Pada penelitian ini, data yang akan dianalisis adalah data konsumsi benang pada salah satu perusahaan tekstil di kota Batam. Data benang dipilih karena merupakan salah satu bahan baku utama pada proses produksi di perusahaan tekstil tersebut sehingga hasil *clustering* dapat bermanfaat secara signifikan untuk strategi perusahaan.

Beberapa penelitian di bidang bisnis telah mengimplementasikan teknik *data mining* metode *fuzzy clustering*, diantaranya untuk memecahkan permasalahan di koperasi simpan pinjam [2], transaksi swalayan [3], sampai penjualan makanan pada bisnis restoran [4]. Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap data benang pada perusahaan tekstil dengan membangun aplikasi pengelompokan data benang menggunakan metode *unified process*. Selain itu, juga dilakukan perbandingan performa diantara tiga algoritma, diantaranya *Fuzzy C-Means*, *Fuzzy Particle Swarm Optimization*, serta hibrida dari kedua algoritma tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dapat dijelaskan landasan teori yang dibahas yang bersifat khusus, penelitian terkait yang menjadi dasar penelitian, hipotesis penelitian (jika ada), dan model penelitian.

### 2.1 *Data mining dan Fuzzy Clustering*

*Data mining* adalah proses berulang di mana setiap proses kemajuannya didefinisikan sebagai penemuan, baik melalui metode manual maupun otomatis. *Data mining* berguna untuk analisis eksplorasi, yaitu di saat belum ada gagasan yang telah ditentukan sebelumnya dan belum diketahui

hasil yang ingin didapatkan. *Data mining* merupakan teknik pencarian informasi baru, berharga, dan *nontrivial* dalam volume data yang besar. Hasil terbaik bisa dicapai dengan menyelaraskan pengetahuan pakar (manusia) dalam menggambarkan tujuan dan masalah dengan kemampuan pencarian pada komputer.

Metode *data mining* yang diimplementasikan pada penelitian ini adalah metode *clustering*. *Clustering* adalah teknik pengelompokan yang tidak membutuhkan fase pelatihan atau pembelajaran dalam pemanfaatannya (*unsupervised*). Tujuan dari metode *clustering* adalah mengelompokkan sejumlah data atau objek ke dalam *cluster* (himpunan bagian, kelompok, atau kelas) [5]. Pengelompokan harus memiliki nilai kemiripan (*homogeneity*) antar objek di dalam suatu *cluster* dan ketidakmiripan (*heterogeneity*) antar objek pada *cluster* yang berbeda. Konsep jarak dapat diartikan sebagai konsep ketidakmiripan. Apabila jarak dua data atau objek titik cukup dekat, maka dua objek itu dapat dikatakan mirip. Semakin jauh jarak, maka semakin tinggi juga nilai ketidakmiripannya [6]. Metode *clustering* secara umum diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *hard clustering* dan *soft (fuzzy) clustering*. Metode *hard clustering* menetapkan setiap objek ke grup tunggal, sementara metode *fuzzy clustering* memperkenalkan derajat keanggotaan antara objek dan grup yang berbeda dari dataset [5].

### 2.2 *Fuzzy C-Means (FCM)*

Metode FCM diajukan oleh James C. Bezdek pada tahun 1981. Pada metode FCM setiap data dapat menjadi anggota pada lebih dari satu *cluster*. FCM membagi himpunan sejumlah  $n$  objek  $o = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$  pada dimensi  $R_d$  ke dalam  $c$  ( $1 < c < n$ ) *cluster fuzzy* dengan  $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_c\}$  sebagai pusat *cluster* atau *centroid*. *Fuzzy clustering* dari sejumlah objek dideskripsikan dengan matriks fuzzy  $\mu$  dengan  $n$  jumlah baris dan  $c$  jumlah kolom, untuk  $n$  merupakan jumlah dari objek data dan  $c$  jumlah dari *cluster*. Elemen baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$  pada  $\mu$ ,  $\mu_{ij}$ , mengindikasikan derajat keanggotaan dari objek ke- $i$  terhadap kolom ke- $j$  [7]. Algoritma dari FCM adalah sebagai berikut [7].

1. Tentukan nilai  $m$  ( $m > 1$ ); inisialisasi nilai derajat keanggotaan  $\mu_{ij}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, c$ .
2. Hitung pusat *cluster*  $z_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, c$  menggunakan Persamaan (1).

$$z_j = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{ij}^m o_i}{\sum_{i=1}^n \mu_{ij}^m} \quad (1)$$

3. Hitung jarak *Euclidean*  $d_{ij}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, c$
4. Perbarui nilai derajat keanggotaan  $\mu_{ij}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, c$  menggunakan Persamaan (2).

$$\mu_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^c \left(\frac{d_{ij}}{d_{ik}}\right)^{\frac{2}{m-1}}} \quad (2)$$

5. Jika nilai fungsi objektif berkurang, dilanjutkan kembali ke langkah 2, jika tidak maka algoritma dihentikan.

### 2.3 Fuzzy Particle Swarm Optimization (FPSO)

Algoritma *particle swarm optimization* adalah algoritma komputasi evolusioner yang diusulkan oleh Kennedy dan Eberhart di tahun 1995. Terinspirasi oleh metafora interaksi sosial, algoritma PSO dikembangkan untuk menyimulasikan perilaku sosial kerumunan ikan atau burung, di mana setiap partikel mewakili kandidat solusi dari masalah penelitian [8]. Pang et al. pada tahun mengusulkan algoritma modifikasi dari PSO untuk permasalahan *Traveling Salesman Problem* (TSP) pada tahun 2004, metode ini dinamakan FPSO [7]. Pada penelitian tersebut, kecepatan dan posisi partikel didefinisikan kembali untuk merepresentasikan relasi *fuzzy* diantara variabel. Dalam pencarian posisinya yang optimal, nilai *velocity* (kecepatan) dan posisi partikel harus selalu diperbaiki. Nilai *fitness* dari setiap posisi partikel diketahui menggunakan fungsi *fitness*. Nilai kecepatan partikel ditentukan oleh dua nilai posisi terbaik, *personal best position* (*pbest*) dan *global best position* (*gbest*). *Pbest* merupakan posisi terbaik dari partikel dan *gbest* merupakan posisi terbaik dari *swarm* (kelompok). Algoritma dari FPSO adalah sebagai berikut [7].

1. Berikan nilai awal parameter, termasuk ukuran populasi  $P$ ,  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $w$  dan jumlah iterasi terbesar.
2. Buatlah sebuah kelompok dengan  $P$  partikel ( $X$ ,  $V$ ,  $pbest$ , dan  $gbest$  pada matriks  $n \times c$ ).
3. Berikan nilai awal untuk variabel  $X$ ,  $V$ ,  $pbest$  untuk partikel dan  $gbest$  untuk kelompok.
4. Tentukan *centroid cluster* pada setiap partikel menggunakan Persamaan (1).
5. Tentukan nilai *fitness* dari setiap partikel menggunakan Persamaan (3).

$$f(X) = \frac{K}{J_m} \quad (3)$$

6. Tentukan nilai *pbest* untuk masing-masing partikel.
7. Tentukan nilai *gbest* untuk masing-masing kelompok.
8. Perbaiki nilai matriks kecepatan untuk masing-masing partikel menggunakan Persamaan (4).

$$V(t+1)w \otimes V(t) \oplus (c_1 r_1) \otimes (pbest(t) \ominus X(t)) \oplus (c_2 r_2) \otimes (gbest(t) \ominus X(t)) \quad (4)$$

dengan,

$V(t)$  = kecepatan partikel pada iterasi  $t$   
 $w$  = bobot inersia  
 $c_1, c_2$  = koefisien akselerasi  
 $r_1, r_2$  = nilai random antara 0 dan 1  
 $X(t)$  = posisi partikel pada iterasi  $t$   
 $pbest(t)$  = posisi terbaik partikel sampai iterasi  $t$   
 $gbest(t)$  = posisi terbaik kelompok sampai iterasi  $t$

9. Perbaiki matriks posisi untuk setiap partikel menggunakan Persamaan (5).

$$X(t+1) = X(t) \oplus V(t+1) \quad (5)$$

10. Jika telah mencapai iterasi maksimum atau *gbest* tidak mengalami penambahan nilai, hentikan algoritma, jika tidak lanjutkan kembali ke langkah empat.

### 2.4 Algoritma Hibrid FCM -FPSO

Algoritma FCM-FPSO adalah algoritma hibrida dari algoritma FCM dan FPSO. Algoritma ini mengatasi kelemahan dari algoritma FCM. Algoritma FCM meski lebih cepat daripada algoritma FPSO karena hanya menggunakan sedikit fungsi evaluasi, namun FCM dapat terperangkap dalam kondisi optimum lokal [7]. Algoritma FCM-FPSO mengintegrasikan algoritma FCM dengan algoritma FPSO untuk membentuk suatu algoritma *clustering*. Algoritma FCM-FPSO mengaplikasikan FCM pada setiap partikel di kelompok untuk setiap iterasi ketika nilai *fitness* partikel ditingkatkan. Algoritma FCM-FPSO disajikan sebagai berikut [7].

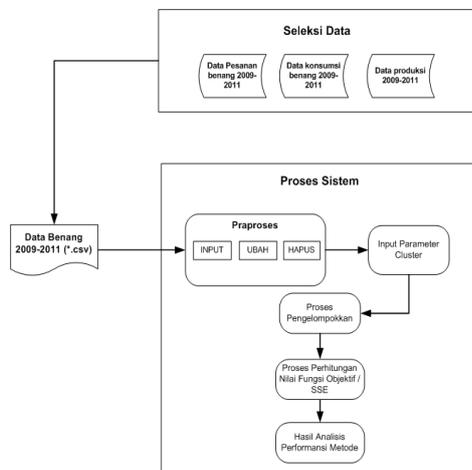
1. Inisialisasi parameter dari FPSO dan FCM (ukuran nilai  $P$ ,  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $w$  dan  $m$ ).
2. Ciptakan sebuah kelompok dengan partikel  $P$  ( $X$ ,  $V$ ,  $pbest$ , dan  $gbest$  pada matriks  $n \times c$ ).
3. Inisialisasi  $X$ ,  $V$ ,  $pbest$  untuk masing-masing partikel dan  $gbest$  untuk kelompok.
4. Algoritma FPSO:
  - a. Tentukan *centroid cluster* untuk masing-masing partikel menggunakan Persamaan (1).
  - b. Tentukan nilai *fitness* dari masing-masing partikel menggunakan Persamaan (3).
  - c. Tentukan nilai *pbest* untuk masing-masing partikel.
  - d. Tentukan nilai *gbest* untuk masing-masing kelompok.
  - e. Perbaiki nilai matriks kecepatan untuk masing-masing partikel menggunakan Persamaan (4).

- f. Perbaiki nilai matriks posisi untuk masing-masing partikel menggunakan Persamaan (5).
  - g. Jika telah mencapai iterasi maksimum atau  $gbest$  tidak mengalami penambahan nilai, hentikan algoritma, jika tidak lanjutkan kembali ke langkah empat.
5. Algoritma FCM:
    - a. Tentukan *centroid cluster* untuk masing-masing partikel menggunakan Persamaan (1).
    - b. Hitunglah jarak *Euclidean*  $d_{ij}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, c$ .
    - c. Perbarui nilai derajat keanggotaan  $\mu_{ij}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, c$  untuk masing-masing partikel menggunakan Persamaan 2.
    - d. Tentukan nilai  $pbest$  untuk setiap partikel.
    - e. Tentukan nilai  $gbest$  untuk setiap kelompok.
    - f. Jika kondisi berhenti algoritma FCM tidak terpenuhi, lanjutkan kembali ke langkah lima.
  6. Jika kondisi berhenti FCM-FPSO tidak terpenuhi, lanjutkan kembali ke langkah empat.

### 2.5 Model Pengembangan Perangkat Lunak metode *Unified Process*

*Unified Process* (UP) adalah metode proses pengembangan perangkat lunak yang menyajikan pengembangan perangkat lunak sebagai aktivitas dari empat fase. Keempat fase tersebut terdiri dari tahapan *inception* (analisis kebutuhan), *elaboration* (pendefinisian arsitektur), *construction* (implementasi), dan *transition* (rilis aplikasi). Pada fase *inception* dilakukan proses analisis bisnis pada sistem. Fase *elaboration* dilakukan proses pendefinisian arsitektur sistem. Selanjutnya adalah fase *construction*, yaitu fase mengimplementasikan sistem, Selanjutnya, fase keempat yaitu *transition*. Pada fase ini dilakukan proses *deploy* aplikasi pada lingkungan *customer* [9].

### 3. METODE PENELITIAN



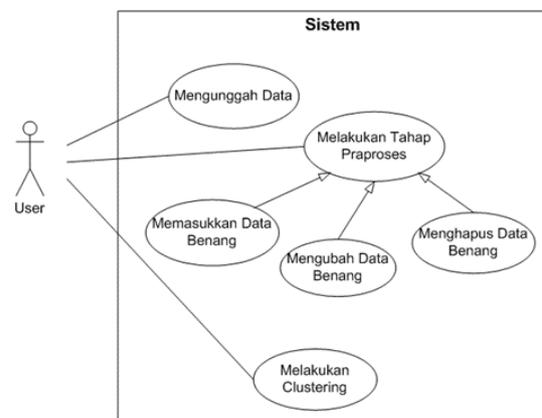
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahap pertama dilakukan seleksi data, yaitu melakukan proses pemilihan dan penyimpanan data benang yang akan disimpan ke dalam suatu *database* atau dokumen yang berbeda, dalam hal ini dokumen yang dihasilkan berupa file *comma separated values* (CSV). File ini berisi data benang dengan atribut *id\_warna*, warna benang, panjang benang, jumlah konsumsi benang, jumlah produk yang menggunakan benang dan jumlah pemesanan benang. Data yang dihimpun merupakan data produksi dan konsumsi benang dari tahun 2009 sampai dengan 2011. Data benang ( $n$ ) yang dikelompokkan yaitu tahun 2009 sebanyak 96 data, tahun 2010 sebanyak 57 data, tahun 2011 sebanyak 177 data dan data keseluruhan dari tahun 2009 s.d. 2011 sebanyak 209 data. Data berisi *field* *id\_benang*, warna, panjang, jumlah stok, jumlah konsumsi, dan jumlah pemesanan.

Tahap pra proses merupakan proses pembersihan data benang, mencakup penghapusan duplikasi data, mengecek data benang yang tidak konsisten serta memperbaiki kesalahan data, seperti kesalahan tulis pada atribut data. Pada aplikasi yang dikembangkan ini disediakan beberapa sub proses dari pra proses, yang terdiri dari proses menambah data benang, mengubah data benang dan menghapus data benang. Selanjutnya, tahap transformasi adalah implementasi data ke dalam kode program agar sesuai dengan tahapan *data mining* yang digunakan. Proses *data mining* pada penelitian ini adalah tahapan pengimplementasian metode *clustering* pada kode program. Tahapan terakhir adalah evaluasi, yaitu tahapan mendapatkan *knowledge* yang dihasilkan dari proses *data mining*.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan aplikasi pengelompokan data benang (PPDB) menngadaptasi metode *unified process*. Pada fase *inception* dilakukan analisis kebutuhan bisnis dari sistem. Kebutuhan fungsional dari aplikasi PPDB ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Diagram Use case Aplikasi PPDB

Terdapat enam *use case* yang didefinisikan pada aplikasi PPDB. *Use case* tersebut yaitu, mengunggah data, melakukan tahap praproses, memasukkan atau menambah data, mengubah data, menghapus data, serta melakukan *clustering*. *Use case* memasukkan, mengubah, dan menghapus data merupakan generalisasi dari *use case* melakukan tahapan praproses.

Pada fase *elaboration*, didefinisikan arsitektur dari sistem berupa kelas diagram. Terdapat 14 kelas yang digunakan oleh aplikasi PPDB. Deskripsi dari keempat belas tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Deskripsi Kelas Aplikasi PPDB

N O	Nama Kelas	Tipe Kelas	Deskripsi
1	V_main	Boundary	Kelas ini berfungsi untuk menghubungkan pengguna dengan form praproses dan <i>clustering</i> . Kelas ini juga digunakan untuk proses mengunggah data.
2	C_unggah	Control	Kelas ini berisi <i>method</i> untuk menampilkan form praproses dan <i>clustering</i> . Kelas ini juga berisi <i>method</i> untuk mengunggah data
3	V_praproses	Boundary	Kelas ini merupakan antarmuka yang menampilkan tabel data benang. Kelas ini berhubungan dengan C_praproses dan TabelBenang.
4	C_praproses	Control	Kelas ini berisi <i>method</i> untuk mengolah data benang pada tabel benang. <i>Method</i> tersebut yaitu insert, ubah dan hapus.
5	Benang	Entity	Kelas ini berisi <i>setter</i> dan <i>getter</i> terhadap data benang (id, warna, panjang, konsumsi, produk dan pesanan)
6	TabelBenang	Control	Kelas ini berisi <i>method</i> untuk menampilkan data benang ke dalam tabel pada interface V_praproses.
7	V_cluster	Boundary	Merupakan antarmuka yang menerima inputan parameter dan menampilkan hasil <i>clustering</i> .
8	C_cluster	Control	Kelas ini berisi <i>method</i> untuk mengelompokkan data dan perhitungan nilai best, avg dan worst setiap metode.
9	Cluster	Entity	Kelas ini berisi <i>setter</i> dan <i>getter</i> terhadap data <i>cluster</i>
10	TabelCluster	Control	Kelas ini berisi <i>method</i> untuk menampilkan data <i>cluster</i> ke dalam bentuk tabel pada interface V_cluster.
11	FCM	Control	Merupakan kelas yang berisi atribut dan <i>method</i> pengelompokan yang

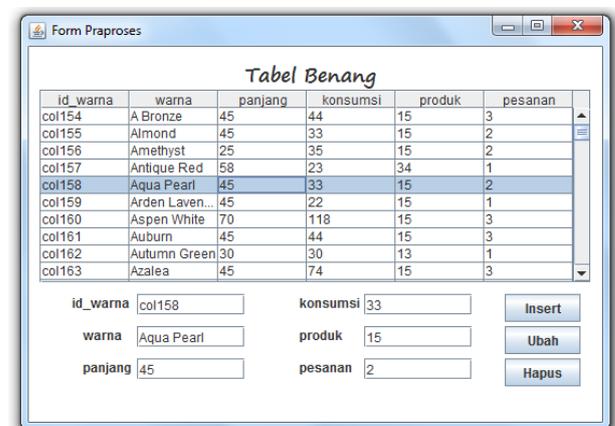
N O	Nama Kelas	Tipe Kelas	Deskripsi
			digunakan pada algoritma FCM.
12	FPSO	Control	Merupakan kelas yang berisi atribut dan <i>method</i> pengelompokan yang digunakan pada algoritma FPSO. Kelas ini merupakan turunan dari kelas FCM
13	FCMFPSO	Control	Merupakan kelas yang berisi atribut dan <i>method</i> pengelompokan yang digunakan pada algoritma FCM-FPSO. Kelas ini merupakan turunan dari kelas FPSO
14	Parameter	Entity	Kelas ini berisi nilai parameter yang merupakan inputan dari form V_Cluster.

Selanjutnya adalah fase *construction*. Implementasi sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Java. Tampilan awal dari aplikasi PPDB dapat dilihat pada Gambar 4. Pada halaman awal, *user* dapat menggenerate file \*.csv untuk mengimpor data di file ke dalam aplikasi.



Gambar 5. Tampilan Awal Aplikasi PPDB

Data yang diimpor kemudian ditampilkan pada *form* praproses yang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 7. Form Praproses pada Aplikasi PPDB

Tampilan selanjutnya adalah form *clustering* yang disajikan pada Gambar 8. Pada proses *input* parameter, nilai awal yang perlu dimasukkan pada sistem adalah jumlah *cluster* (c), nilai bobot *fuzzy* (m), dengan syarat nilai c dan m harus lebih besar dari satu ( $c > 1$  dan  $m > 1$ ) dan jumlah iterasi maksimum berlangsungnya proses pengelompokan (t). Ketiga nilai tersebut perlu diinisialisasi oleh pengguna karena merupakan parameter yang berpengaruh pada setiap algoritma yang digunakan. Nilai *random* dan koefisien akselerasi ditentukan oleh sistem, begitu juga untuk inisialisasi matriks-matriks parameter lainnya. Sementara itu, untuk dimensi matriks ditentukan oleh banyaknya baris data benang (n) dan kolom jumlah *cluster* yang dibentuk (c).



Gambar 9. Form Clustering

Enam kebutuhan fungsional yang digambarkan pada diagram *use case* diuji berdasarkan skenario pengujian metode *black-box*. Skenario terdiri dari *input* dan *output* yang diharapkan pada sistem. Tabel 3. menyajikan skenario pengujian untuk kebutuhan fungsional “Melakukan *Clustering*”. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua skenario yang diuji menghasilkan keluaran yang sesuai dengan harapan.

Tabel 4. Skenario Pengujian *Use Case* Melakukan *Clustering*

ID	Prosedur <i>Input</i>	<i>Output</i>	Kesimpulan
U-3-101	Memilih Menu Clustering -> Menekan menu Clustering	Tampilan form Clustering	Diterima
U-3-102	Mengisi inisialisasi parameter dengan huruf “a” -> Menekan menu Clustering	Notifikasi kesalahan <i>input</i>	Diterima
U-3-103	Mengisi jumlah cluster & fuzziness dengan nilai < 2 -> Menekan menu Clustering	Notifikasi kesalahan <i>input</i>	Diterima

U-3-104	Melakukan pengelompokan -> Menekan menu Clustering	Hasil cluster disimpan & grafik ditampilkan	Diterima
---------	--	---	----------

Pengelompokan data benang pada aplikasi PPDB dilakukan sebanyak 200 kali untuk setiap data benang (pertahun dan keseluruhan). Jumlah *cluster* (c) yaitu sebanyak 3 *cluster* untuk tahun 2011 dan data keseluruhan, dan sebanyak 5 *cluster* untuk tahun 2009 dan 2010. Nilai *fuzziness*  $m = 2$ , nilai *random* (r1, r2) dalam rentang [0,1], nilai koefisien akselerasi (c1, c2) adalah 2 dan nilai bobot inersia (w) dalam rentang [0,9, 0,1]. Hasil perhitungan nilai fungsi objektif pada setiap metode disajikan pada Tabel 5.

Tabel 6. Hasil Clustering Data Benang

Data Benang (n,c)		2009 (96, 5)	2010 (57, 5)	2011 (177, 3)	Mix (209, 3)
FCM	<i>Worst</i>	385,1	278,5	1342,8	3413,4
	<i>Average</i>	348,1	293,2	1400,1	<b>3540,3</b>
	<i>Best</i>	8	2	7	<b>3</b>
FPSO	<i>Worst</i>	490,9	378,2	1646,1	4213,1
	<i>Average</i>	517,9	408,6	1769,0	<b>4485,4</b>
	<i>Best</i>	2	2	1	1
FCMFPSO	<i>Worst</i>	374,7	250,5	1321,1	3326,7
	<i>Average</i>	345,1	282,6	1358,1	<b>3441</b>
	<i>Best</i>	5	7	1	4

Tabel 7. menunjukkan metode FCM-FPSO menghasilkan nilai fungsi objektif paling minimum atau terkecil dari kedua metode lainnya. Nilai rata-rata fungsi objektif terendah dicapai oleh algoritma hibrid FCM-FPSO sebesar 3441,00 kemudian diikuti oleh algoritma FCM dengan nilai sebesar 3540,33 dan yang tertinggi dicapai oleh algoritma FPSO dengan nilai sebesar 4485,40. Semakin kecil nilai fungsi objektif yang dihasilkan maka semakin baik *cluster* yang terbentuk [7]. Hal ini menunjukkan *cluster* yang dihasilkan oleh metode FCM-FPSO adalah yang terbaik dibandingkan kedua metode lainnya yang telah diuji.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini menguji performansi metode hibrid FCM-FPSO dengan mengimplementasikannya ke sebuah aplikasi pengelompokan data benang pada perusahaan tekstil. Metode dengan nilai performa terbaik untuk pengelompokan data benang, yaitu metode hibrid FCM-FPSO, dengan nilai rata-rata fungsi objektif terendah mencapai angka 3441,00, paling kecil di antara dua algoritma lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan

berhasil menguji performa metode FCM-FPSO. Hasil *cluster* metode FCM-FPSO yang didapatkan dari aplikasi PPDB menjadi rekomendasi untuk perusahaan tekstil untuk menyusun strategi pembelian benang untuk periode yang akan datang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Mehmed, *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*, 3rd ed. Hoes Lane: IEEE Press & Wiley, 2020.
- [2] R. Rustiyan and M. Mustakim, "Penerapan Algoritma Fuzzy C Means untuk Analisis Permasalahan Simpanan Wajib Anggota Koperasi," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, p. 171, 2018.
- [3] S. Rani, A. Puspita, and F. Nhita, "Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means untuk Mengkategorikan Tingkat Penjualan Produk pada Data Transaksi Swalayan," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 3, pp. 8206–8217, 2018.
- [4] F. Agustini, "Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means Studi Kasus Penjualan di Sushigroove Restaurant," *JITK (Jurnal Ilmu Pengetah. dan Teknol. Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 127–132, 2019.
- [5] T. M. Silva Filho, B. A. Pimentel, R. M. C. R. Souza, and A. L. I. Oliveira, "Hybrid methods for fuzzy clustering based on fuzzy c-means and improved particle swarm optimization," *Expert Syst. Appl.*, vol. 42, no. 17–18, pp. 6315–6328, 2015.
- [6] C. Skiadas and J. Bozeman, *Data Analysis and Applications 1*, 2nd ed. Wiley, 2019.
- [7] H. Izakian and A. Abraham, "Fuzzy C-means and fuzzy swarm for fuzzy clustering problem," *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, no. 3, pp. 1835–1838, 2011.
- [8] W. Liu, Z. Wang, X. Liu, N. Zeng, and D. Bell, "A Novel Particle Swarm Optimization Approach for Patient Clustering from Emergency Departments," *IEEE Trans. Evol. Comput.*, vol. 23, no. 4, pp. 632–644, 2019.
- [9] I. Sommerville, *Software Engineering-Sommerville(Tenth Edition)*, 10th ed. Pearson Education, 2016.



## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PENJUALAN PADA CV. CIHANJUANG INTI TEKNIK

Badie Uddin<sup>1</sup>, Dedy Suryadi<sup>1</sup>, Siti Maesaroh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Komputer, Politeknik TEDC

<sup>2</sup>Komputerisasi Akuntansi, Politeknik TEDC

Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

badie.uddin@gmail.com, suryadidedy45@gmail.com, sitimaesaroh393@gmail.com

### **Abstract**

*The aim of the study is to analyze, design, and implement the information system of sales at CV. Cihanjuang Inti Teknik. The research method which is used in this study is design research with research, including observation, library research, documentation, and questionnaires. Microsoft Visual Basic.NET is used to make this information system and MySQL as database. The information system of sales can solve the problem of CV. Cihanjuang Inti Teknik information system. The certain access is provided by login facilities, which will show particular main menu that is correspond with the authority of office owned by the user. In the data process, the user only enter the data to the information system and system will be process the data to be a information such as sales reports, reports of goods sold, reports customer receivables and accounts receivable aging report. Sales report available in periodic report according to user needs.*

**Keywords:** CV. Cihanjuang Inti Teknik, Sales, Design, Information System

### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem informasi penjualan pada CV. Cihanjuang Inti Teknik, tentunya hal ini dilakukan setelah melalui proses analisis. Penelitian ini menggunakan metode perancangan dengan instrumen penelitian meliputi kegiatan observasi, kepustakaan, dokumentasi serta kuesioner. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan sistem informasi penjualan adalah Microsoft Visual Basic.NET sedangkan MySQL digunakan sebagai basis data. Sistem informasi penjualan yang dihasilkan dapat memberikan solusi terhadap masalah pada sistem penjualan yang digunakan pada CV. Cihanjuang Inti Teknik. Hak akses dapat dikendalikan melalui fasilitas *login* yang menampilkan menu utama sesuai dengan level jabatan yang dimiliki pengguna. Untuk pengolahan data penjualan, pengguna cukup memasukkan data ke dalam sistem informasi kemudian pengolahan data dilakukan oleh sistem sampai dengan pembuatan laporan penjualan, barang terjual, piutang pelanggan, dan aging piutang. Laporan penjualan ini dapat disajikan berdasarkan periodik sesuai dengan kebutuhan pengguna.

**Kata kunci:** CV. Cihanjuang Inti Teknik, Penjualan, Perancangan, Sistem Informasi

### **1. PENDAHULUAN**

Di era modern sekarang ini, bidang teknologi informasi mengalami perkembangan yang sangat pesat. Fasilitas teknologi informasi memudahkan masyarakat dalam

mengatasi berbagai masalah pada proses kerja agar dapat lebih mudah, efektif dan efisien. Hal ini terlihat juga dengan cepatnya merambah ke dalam dunia usaha. Informasi merupakan aktor yang penting bagi

perusahaan karena bisa menjadi alat penunjang dalam pengambilan keputusan yang efektif .

CV. Cihanjuang Inti Teknik (CV. CINTEK) merupakan perusahaan manufaktur yang salah satu cabang usahanya bergerak dalam bidang penjualan produk minuman tradisional kemasan instan yaitu bandrek dan bajigur, produk minuman ini cukup dikenal di kalangan masyarakat terutama di daerah Jawa Barat. Kegiatan bagian penjualan pada bidang bisnis ini cukup padat setiap harinya, sedangkan transaksi penjualan masih dilakukan secara manual sehingga sering terjadi kesalahan perhitungan, seperti terjadi selisih antara barang yang terjual dengan catatan. Penggunaan pembukuan manual yang berjalan saat ini membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses penjualan serta pembuatan laporan, sehingga sistem kurang efisien digunakan untuk aktifitas penjualan dan pembuatan laporan. Masih belum diterapkannya sistem komputerisasi pada bidang bisnis ini, maka pembuatan laporan penjualan menjadi berulang-ulang yang seharusnya cukup dikerjakan satu kali saja, hal ini sering menyebabkan terjadinya kesalahan dalam rekapitulasi penjualan, dan laporan data barang yang terjual.

Sistem informasi penjualan yang dibangun menggunakan VB.Net sebagai bahasa pemrogramannya serta MySQL sebagai basis datanya. Dalam hal *deployment* aplikasi VB.Net lebih mudah tinggal menyalin dari satu folder ke folder yang lain, sedangkan MySQL memiliki *interface* yang mudah dengan aplikasi dan bahasa pemrograman, serta banyak *client* dan *tools* yang dapat digunakan dalam mengelola *database*. Sistem informasi penjualan yang dihasilkan dapat memberikan solusi terhadap masalah yang ada pada sistem yang digunakan oleh bidang bisnis ini. Penelitian dimaksudkan agar sistem informasi yang dibangun dapat memberikan informasi penjualan yang lebih cepat dan akurat bagi pengguna, baik di level operasional maupun di level manajemen sehingga dapat membantu manajemen dalam pengambilan keputusan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad, Punjar Sangaji dan Aminuddin Wicaksono menghasilkan sistem baru bagi UD. Indah Jati Sport Godean dalam pengolahan data penjualan dan persediaan barang, sehingga informasi dapat diperoleh dengan cepat dan efisien. Pembangunan sistem informasi ini menggunakan Visual Basic 6.0 dan SQL Server 2000 sebagai basis datanya [1]

Penelitian lainnya adalah Adi Nugroho dalam penelitiannya rancangan sistemnya menggunakan visual

basic sedangkan rancangan basis datanya menggunakan Microsoft Access [2]

Penelitian lainnya Fendi, Maryanto dan Suwirno Mawlan dalam penelitiannya menggunakan metodologi berorientasi objek [3]. Sistem informasi ini ditujukan untuk dapat membantu direktur perusahaan tersebut dalam perencanaan dan pengendalian perusahaan, yaitu dapat menyediakan informasi yang dibutuhkan. Perancangan sistem informasi ini menggunakan VB.Net sebagai bahasa pemrogramannya sedangkan basis datanya menggunakan SQL Server 2005.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Analisis Sistem yang Berjalan

Peneliti melakukan observasi pada CV. CINTEK untuk memahami sistem yang sudah berjalan. Hal ini dilakukan agar peneliti mengetahui kebutuhan-kebutuhan yang harus dipenuhi pada sistem yang akan dirancang. Hal ini dilakukan agar dapat mengurangi masalah bahkan menyelesaikan masalah yang terjadi melalui aplikasi sistem informasi yang baru. Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap yang sedang berjalan dan menguraikan kriteria sistem yang diusulkan melalui perbaikan dengan menggunakan metode analisis *PIECES*.

Metode *PIECES* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah terhadap sistem lama yaitu (*Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, dan Service*). Penyajian kelemahan sistem sebelumnya dapat terlihat pada table di bawah ini.

Tabel 1. Analisis kelemahan sistem

Jenis Analisis	Kelemahan Sistem Lama	Sistem Yang Diajukan
<i>Performance</i>	Pembuatan laporan penjualan oleh akuntan dan keuangan masih secara manual atau konvensional.	Sistem Informasi dapat membuat pekerjaan menjadi lebih cepat dan tidak ada pekerjaan yang berulang seperti <i>double</i> pencatatan saat pembuatan laporan.
<i>Information</i>	Informasi yang dihasilkan hanya laporan penjualan. Dan pemrosesan informasi membutuhkan waktu yang lama.	Sistem menghasilkan laporan penjualan, laporan barang terjual, laporan piutang pelanggan, dan laporan <i>aging</i> piutang.

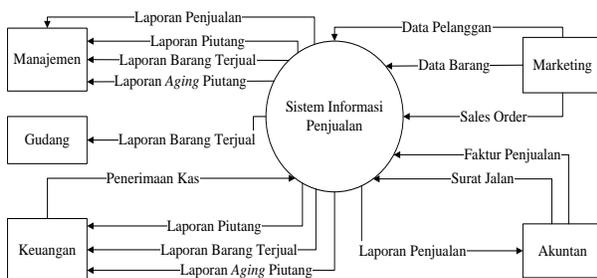
Jenis Analisis	Kelemahan Sistem Lama	Sistem Yang Diajukan
<i>Economy</i>	Mengurangi pendapatan perusahaan, karena terdapat selisih jumlah penjualan dalam penghitungan bulanan dengan catatan barang terjual yang tidak tercatat.	Dalam jangka pendek pengadaan sistem akan mengeluarkan biaya yang besar namun dalam jangka panjang akan memberikan manfaat yang besar pula.
<i>Control</i>	Belum ada keamanan dalam penyimpanan data, semua pihak internal dalam perusahaan dapat mengakses.	Dibuatkan hak akses antara pihak-pihak internal yang berkepentingan dengan data keuangan perusahaan. Meminimalisir pengambilan data secara pribadi dan memaksimalkan pengendalian internal.
<i>Efficiency</i>	Banyak waktu yang terbuang pada aktivitas pembuatan laporan.	Tidak melakukan penginputan lebih dari satu kali untuk data dan laporan yang sama.
<i>Services</i>	Pencatatan tidak akurat, masih terjadi kesalahan.	Sistem menghasilkan produk yang akurat dan mudah dipelajari, serta lebih mempercepat dalam pencatatan dan pelaporan.

### 3.2 Analisis Sistem Yang Berjalan

Dari hasil analisis kelemahan sistem di atas, dapat disimpulkan bahwa beberapa kebutuhan fungsional mampu mengelola penjualan secara lebih cepat, tepat, dan akurat, serta pelaporan yang mudah dipahami manajemen guna pengambilan keputusan.

### 3.3 Perancangan Sistem Informasi

Berikut *Data Flow Diagram (DFD)* yang peneliti usulkan :



Gambar 1. *Context diagram* sistem informasi yang diusulkan.

Keterangan Gambar :

a. Sumber dan tujuan:

**Marketing** : Entitas yang melakukan *input* data barang, dan *sales order*.

**Akuntan** : Entitas yang melakukan *input* faktur penjualan dan surat jalan.

**Keuangan** : Entitas yang melakukan *input* penerimaan kas dan menerima laporan.

**Manajemen** : Entitas yang hanya menerima laporan.

**Gudang** : Entitas yang hanya menerima laporan.

b. Arus data:

**Data pelanggan** : meliputi nomor identitas pelanggan, nama pelanggan, alamat pelanggan, kontak pelanggan.

**Data Barang** : meliputi kode barang, nama barang, satuan dan harga satuan.

**Sales Order** : meliputi nomor *sales order*, kode pelanggan, nama pelanggan, alamat pelanggan, *order* kode barang, nama barang, satuan, harga satuan, jumlah barang, dan total.

**Faktur Penjualan** : meliputi nomor faktur, tanggal faktur, nomor *sales order*, tanggal *order*, tanggal jatuh tempo, kode pelanggan, nama pelanggan, alamat pelanggan, kode *sales*, diskon, kode barang, nama barang, satuan, harga satuan, jumlah barang dan total.

**Surat Jalan** : meliputi nomor surat jalan, tanggal surat jalan, kode pelanggan, nama pelanggan, alamat pelanggan, kode barang, nama barang, satuan, dan jumlah barang.

**Penerimaan Kas** : meliputi nomor faktur, nomor bukti kas masuk, tanggal bayar, total piutang, pembayaran dan sisa.

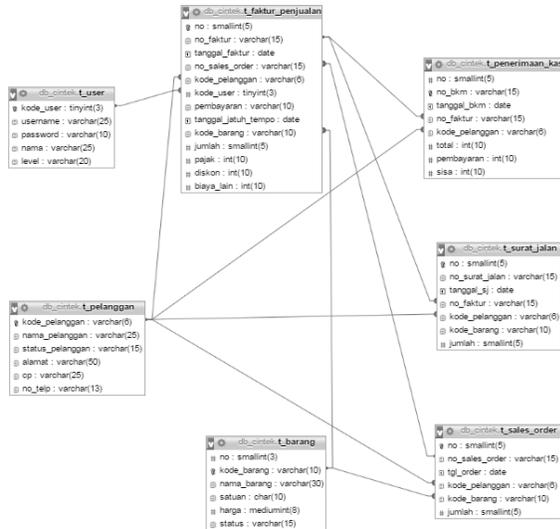
c. Laporan:

1. Laporan penjualan berupa laporan transaksi penjualan.

2. Laporan barang terjual berisi rekapan barang yang terjual.

3. Laporan piutang berisi piutang yang timbul dari transaksi penjualan kredit.

4. Laporan *aging* piutang merupakan laporan yang berisi perputaran piutang pelanggan sebagai laporan bagi manajemen.



Gambar 2. Relasi antar tabel

Tabel 2. Fungsi Tabel pada Database

No.	Nama Tabel	Deskripsi Fungsi
1	t_user	Menyimpan data pengguna pada
2	t_barang	Menyimpan master data barang yang disajikan dalam data grid view sales order,
3	t_pelanggan	Menyimpan master data pelanggan yang disajikan dalam form sales order, faktur
4	t_sales_order	Menyimpan informasi pesanan pelanggan yang diinput dalam form
5	t_faktur_penjualan	Menyimpan informasi faktur penjualan yang diinput dalam form faktur penjualan
6	t_surat_jalan	Menyimpan informasi surat jalan yang diinput dalam form surat jalan yang
7	t_pembayaran	Menyimpan informasi

### 3.4 Perancangan Sistem Informasi

Implementasi dilakukan setelah tahap perancangan sistem secara rinci, kemudian diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman. Dalam implementasi pada

aplikasi sistem informasi penjualan, data yang dimasukkan meliputi data barang, data pelanggan, sales order, faktur penjualan, surat jalan dan pembayaran dimana data tersebut akan diproses oleh sistem hingga menjadi suatu laporan yang terdiri dari laporan penjualan, laporan barang terjual, laporan piutang pelanggan dan laporan aging piutang. Adapun implementasi tersebut meliputi implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, implementasi database dan implementasi antarmuka pengguna dan laporan.

Implementasi antarmuka pengguna (*user interface*) dibuat berdasarkan analisis kelemahan sistem berjalan dan analisis kebutuhan sistem. Adapun tampilan dari implementasi antarmuka pengguna adalah sebagai berikut:

#### a. Form Login

Setiap pengguna (*user*) melakukan *login* untuk dapat mengakses semua menu yang ada pada halaman menu utama. Saat *user* melakukan *login*, sistem akan melakukan pengecekan nama pengguna dan kata sandi. Jika sistem dapat menerima data yang diinputkan pada *form login* tersebut, maka *form* menu utama dapat diakses, jika tidak sesuai maka aplikasi tidak dapat digunakan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keamanan sistem yang telah dibuat.



Gambar 3. Implementasi Form Login

#### b. Form Menu Utama

Halaman ini berfungsi sebagai sarana untuk masuk ke sub-sub menu. Adapun yang menjadi menu dari tampilan menu utama adalah menu "File" yang di dalamnya terdapat sub menu "Ubah Password" dan sub menu "Keluar" untuk keluar dari aplikasi ini. Menu "Entri Data" yang memiliki sub menu "Data Pelanggan", "Daftar Harga Barang", dan "Entri User." Menu "Transaksi" yang berisi sub menu "Sales Order", "Faktur Penjualan", "Surat Jalan" dan "Pembayaran". Menu "Laporan" berisi sub menu "Penjualan", "Barang Terjual", "Piutang Pelanggan" dan "Aging Piutang". Menu "About" berisi informasi sistem informasi



Nama Pelanggan	No Faktur	Sub Total	Diskon Pajak	Total Bayar	Tanggal Faktur	Jumlah Waktu
Papayan	FA/1020/0001	Rp. 7.600.000	0 %	Rp. 7.600.000,00	2016-08-25	2016-08-25
Yudi Mulya Hutabata	FA/1020/0002	Rp. 4.770.000	0 %	Rp. 4.770.000,00	2016-08-26	2016-08-26
Si Mawani	FA/1020/0003	Rp. 2.220.000	0 %	Rp. 2.220.000,00	2016-08-27	2016-08-27
PT Zamendo	FA/1020/0010	Rp. 1.000.000	0 %	Rp. 1.000.000,00	2016-08-27	2016-08-27
Si Mawani	FA/1020/0011	Rp. 1.935.000	0 %	Rp. 1.935.000,00	2016-08-31	2016-08-31

Gambar 8. Implementasi Laporan Aging Piutang

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui sistem informasi yang dibuat sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan dan perancangan sistem informasi yang dibuat. Tahap pengujian sistem diawali dengan tahap rencana pengujian dan dilanjut dengan tahap pengujian sistem. Dalam pengujian sistem informasi penjualan pada CV. CINTEK ini peneliti menggunakan dua metode yakni dengan melalui pengujian menggunakan alfa (*blackbox*) dan menggunakan pengujian beta (kuesioner).

### 4.1 Pengujian Sistem

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang dilakukan pada pengguna aplikasi sebanyak lima responden dengan menggunakan kuesioner maka secara garis besar peneliti menyimpulkan bahwa aplikasi yang telah dibuat sudah cukup baik sesuai dengan kebutuhan pada perusahaan, selain itu berdasarkan perhitungan pada kuesioner aplikasi yang dibuat memiliki kelebihan dalam menghasilkan informasi yang sesuai dengan kebutuhan, dengan tingkat kepuasan sebesar 100%. Sedangkan kelemahan dari sistem ada pada pernyataan bahwa aplikasi dapat menyajikan informasi yang detail dan akurat, dengan tingkat kepuasan sebesar 88%.

Kesimpulan dari pembahasan di atas disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 3. Deskripsi Laporan

No.	Nama Tabel	Deskripsi Fungsi
1.	Laporan Penjualan	Kumpulan data penjualan tunai dan kredit dari pelanggan selama periode, untuk mengetahui total penjualan pada periode laporan yang diinginkan.

No.	Nama Tabel	Deskripsi Fungsi
2.	Laporan Barang Terjual	Rekapitulasi data barang yang terjual untuk dicocokkan dengan jumlah barang yang keluar dari gudang.
3.	Laporan Piutang	Rekapitulasi transaksi penjualan secara kredit beserta nominal piutang pelanggan yang dicetak berdasarkan periode.
4.	Laporan Aging Piutang	Informasi daftar piutang pelanggan dan pembayarannya yang dapat menjadi sumber pengambilan keputusan manajemen dan dapat

Adapun yang menjadi menu dari tampilan menu utama adalah menu “*File*” yang di dalamnya terdapat sub menu “*Ubah Password*” dan sub menu “*Keluar*” untuk keluar dari aplikasi ini. Menu “*Entri Data*” yang memiliki sub menu “*Data Pelanggan*”, “*Daftar Harga Barang*”, dan “*Entri User*”. Menu “*Transaksi*” yang berisi sub menu “*Sales Order*”, “*Faktur Penjualan*”, “*Surat Jalan*” dan “*Pembayaran*”. Menu “*Laporan*” berisi sub menu “*Penjualan*”, “*Barang Terjual*”, “*Piutang Pelanggan*” dan “*Aging Piutang*”. Menu “*About*” berisi Informasi sistem informasi penjualan, bahwa aplikasi tersebut membuat pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien.

## KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat penulis simpulkan dari hasil penelitian yang dilakukan pada CV. CINTEK :

Proses transaksi penjualan pada CV. CINTEK masih menggunakan pembukuan pencatatan manual dan menggunakan *Microsoft Office Excel 2007*. Analisis sistem informasi yang penulis temukan pada CV. CINTEK merupakan proses transaksi dalam kegiatan penjualan masih menggunakan pembukuan atau pencatatan manual dan pembuatan laporan dilakukan secara berulang dimulai dari laporan penjualan harian, mingguan dan bulanan yang biasanya dikerjakan selama tiga sampai empat hari.

Perancangan sistem informasi ini meliputi : perancangan *DFD*, perancangan *database* dengan menggunakan normalisasi data, *ERD*, serta perancangan *User Interface*.

Implementasi sistem informasi yang dibuat peneliti menghasilkan sistem informasi penjualan yang sudah dapat melakukan pengolahan data secara *computerized*.

Hasil dari pengujian *alpha* yang menunjukkan aplikasi yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan dan telah memenuhi persyaratan fungsional. Dari hasil pengujian *beta* yang dilakukan di perusahaan berupa pemberian kuesioner kepada calon pengguna menunjukkan hasil pengujian tersebut dikatakan sudah baik untuk sistem yang telah dibuat dan diujikan di perusahaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad, P. Sangaji, and A. Wicaksana, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Penjualan dan Persediaan Barang Pada UD. Indah Jati Sport," 2010.
- [2] A. Nugroho, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Penjualan Pada Sapari Bike Shop Menggunakan Visual Basic," no. 5, 2014.
- [3] Fendi, Maryanto, and S. Mawlan, "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penjualan Spare Part Menggunakan Metodologi Berorientasi," pp. 1–6, 2013.

**Optimasi Hybrid Invisible Watermarking RDWT-DCT-SVD menggunakan  
Algoritma PSO pada Citra Digital** **1**

Oki Januar Insani, Nendi, Indra Nugraha Abdullah

**Brosur Digital untuk Fitur Eksterior Produk Otomotif berbasis  
Markerless Augmented Reality** **11**

Aries Suharso, Jajam Haerul Jaman, Alex Mulyana

**Analisis Dan Implementasi Sistem Informasi SDM menggunakan  
Sentrifugo di Pesantren Petik YBM PLN** **17**

Fauzi Hafsar, Rusmanto, Reza Aldiansyah

**Melihat Peta Penyebaran Pasien Covid-19 Dengan Kombinasi QGIS Dan  
Framework Laravel** **25**

Muhammad Ulil Fahri

**Rancang Bangun Aplikasi Game Futsal antar Tim berbasis Android  
menggunakan Algoritma String Matching** **31**

Marisa

**Implementasi Metode Hibrid Fuzzy C-Means Dan Fuzzy Swarm untuk  
Pengelompokan Data Benang Perusahaan Tekstil** **39**

Tiffany Nabarian, Muhammad Aris Ganiardi, Reza Firsandaya Malik

**Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Penjualan pada CV.  
Cihanjuang Inti Teknik** **46**

Badie Uddin, Dedy Suryadi, Siti Maesaroh

**Published by :**

LPPM STT Terpadu Nurul Fikri

Jln. Raya Lenteng Agung, no. 20, Srengseng Sawah,  
Jagakarsa, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12640

telp. 021 - 786 3191

email : [lppm@nurulfikri.ac.id](mailto:lppm@nurulfikri.ac.id)

webmail : [journal.nurulfikri.ac.id](mailto:journal.nurulfikri.ac.id)

