



ISSN : 2477-5126
e-ISSN : 2548-9356

Jurnal

INFORMATIKA

Jurnal Pengembangan IT



Volume 7 No 3 September 2022



Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT

Volume 07, Nomor 03, September 2022

Penerbit (Publisher):

Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M)
Politeknik Harapan Bersama

Program Studi:

Sarjana Terapan Teknik Informatika

Ketua Editor (Editor in Chief):

Ardi Susanto, S.Kom., M.Cs.

Editor Pengelola (Managing Editor):

Sharfina Febbi Handayani, M.Kom
Taufiq Abidin, M.Kom

Dewan Editor (Editorial Board):

Slamet Wiyono, S.Pd., M.Eng (Politeknik Harapan Bersama)
Oman Somantri, M.Kom (Politeknik Negeri Cilacap)
Dyah Apriliani, S.T., M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

Editor Asisten (Assistant Editor):

Nishom, M.Kom
Dwi Intan Afidah, M.Kom.

Tim Teknologi Informasi (IT Support):

Riky Ardiyanto, S.Pd
Indra Dwi Hasta, S.Kom

Mitra Bestari (Reviewers):

Very Kurnia Bakti, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)
Ginanjari Wiro Sasmito, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)
M. Fikri Hidayatullah, S.T., M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)
Dr. Lasmedi Afuan, ST., M.Cs (Universitas Jendral Soedirman)
Koko Harianto, S.Kom, M.Kom (STMIK Amik Riau)
Hepatika Zidny Ilmadina, S. Pd., M. Kom (Politeknik Harapan Bersama)
Rasna, ST., M.Cs (Universitas Yapis Papua)
Hayatunnufus, S.Kom, M.Cs (Universitas Sumatera Utara)
Dias Aziz Pramudita, S.Pd., M.Cs. (Universitas Muhammadiyah Surakarta)
Styawati, S.T., M.Cs. (Universitas Teknokrat Indonesia)
Rohmat Indra Borman, M.Kom (Universitas Teknokrat Indonesia)
Denny Darlis, S.Si, M.T (Universitas Telkom)
Rian Adam Rajagede, S.Kom., M.Cs. (Universitas Islam Indonesia)

Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT merupakan Jurnal berkala ilmiah yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama dan dikelola oleh program studi D4 Teknik Informatika Politeknik Harapan Bersama Tegal. Bidang keilmuan Sistem Informasi, Teknik Komputer dan Teknik Informatika yang memuat tulisan-tulisan ilmiah mengenai penelitian-penelitian murni dan terapan serta ulasan-ulasan umum tentang perkembangan teori, metode dan ilmu-ilmu terapan terkait. Artikel dimuat tiga kali dalam satu tahun pada bulan Januari, Mei dan September.

DAFTAR ISI

- 125-130 **Analisa Keamanan Data Melalui Website Zahra Software Menggunakan Metode Keamanan Informasi CIA Triad**
Adi Hermawan, Tuti Hartati, Yudhistira Arie Wijaya
- 131-134 **Implementasi Optical Character Recognition berbasis Deep Learning untuk Ekstraksi Data Sertifikat Tanah**
Dinar Nugroho Pratomo, Diyah Utami Kusumaning Putri, Azhari Azhari
- 135-140 **Penerapan Metode Fast Untuk Perancangan Sistem Informasi Rumah Kemasan (Dinas Koperasi Perindustrian Dan Perdagangan Kabupaten Tuban)**
Asfan Muqtadir, Fitroh Amaluddin, Amaludin Arifia
- 141-148 **Implementasi Metode Profile Matching Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Distributor Alat Kesehatan**
Rini Nuraini
- 149-155 **Pemilihan Supplier di Industri Kecap “Riboet” Menggunakan Metode Analysis Hierarchy Process**
Nindi Ilmiyati Fajriyah, Selly Anggraeni, Radiyana Aniq Friliyani, M Yoka Fathoni
- 156-160 **IMPLEMENTASI MULTINOMIAL NAIVE BAYES UNTUK KLASIFIKASI SENTIMEN TERHADAP PELAYANAN PERUSAHAAN OTOBUS MENGGUNAKAN DATA FACEBOOK**
Dony Jacarria Pangestu
- 161-167 **Implementasi Metode Local Weighting Pattern pada Prototype Ciri Frame Dinamis**
Muhammad Taufiq Sumadi, Arief Bramanto Wicaksono Putra, Bunga Shafa Vidyanesa
- 168-178 **OPTIMASI OPTIMAL BINNING MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK MODEL PENILAIAN KREDIT**
Rahmat Rian Hidayat

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT) untuk edisi bulan Mei 2022 Volume 07 Nomor 03 telah terbit sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan, meskipun terdapat beberapa kendala.

JPIT untuk edisi ini telah menerima kiriman artikel dengan jumlah yang banyak akan tetapi dalam prosesnya telah dipilih artikel-artikel terbaik yang sesuai dengan hasil telaah *review*, hal ini dilakukan dalam upaya penyesuaian standar jurnal ilmiah nasional. Untuk menjaga kestabilan terbitan, maka naskah yang masuk hanya diterima sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Untuk mempermudah dan mempercepat dalam proses *review* dan penyuntingan, kami mengharapkan kepada para penulis untuk selalu mengikuti *template* dan/atau petunjuk penulisan. Naskah atau artikel yang dikirimkan tetapi tidak sesuai dengan *template* maka akan dikembalikan sebelum masuk dalam proses *review*. Edisi terbitan kali ini memuat 8 (delapan) artikel yang sudah dinyatakan diterima dan telah melalui proses *review*.

Penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada penulis, mitra bestari, tim editor dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan serta penerbitan Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT) untuk edisi Volume 07 Nomor 03 bulan September 2022 ini. Dalam upaya peningkatan kualitas dan meningkatkan mutu, baik dari segi isi maupun tampilan jurnal, kami mengharapkan saran dan kritik membangun untuk perbaikan pada edisi berikutnya.

Tim Redaksi

Analisa Keamanan Data melalui *Website Zahra Software* Menggunakan Metode Keamanan Informasi *CIA Triad*

Adi Hermawan^{1*}, Tuti Hartati², Yudhistira Arie Wijaya³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, STMIK Ikmi Cirebon, Cirebon

^{1,2,3}Jln. Perjuangan No. 10B, Karyamulya, Kec. Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat 45131

email: ¹adihermawan0720@gmail.com, ²toohart2013@gmail.com, ³yudhistira010471@gmail.com

Abstract – Today the development of technology is growing rapidly, including developments in the field of information technology, many companies are taking advantage of technological developments by using web apps as corporate data storage media so that serious action is needed in securing the web app. One company that takes advantage of the development of information technology by creating a web app called Zahra Software. Zahra Software is a web app that is used for corporate data storage. However, the company does not yet know the extent of the security of Zahra Software as a medium for storing company data so that analytical actions are needed to find out how far Zahra Software's security is according to the security indicators used by experts, namely the CIA Triad. The purpose of this study is to find out how far where is the security of the Zahra Software web app as a company data storage medium. This study uses the CIA Triad information security method consisting of confidentiality, integrity, and availability to measure the extent of security possessed by a web app. Based on the results of the study, it was found that the Zahra Software web app has met 3 main indicators of information security which consists of confidentiality including block direct, namely username and password verification, integrity includes data and user filtering, namely by distinguishing user access rights according to the selected level, and availability. includes authentication, namely the existence of a database consisting of a list of usernames and passwords that are allowed to access data.

Abstrak – Dewasa ini perkembangan teknologi semakin pesat tak terkecuali perkembangan pada bidang teknologi informasi, banyak perusahaan yang memanfaatkan perkembangan teknologi dengan menggunakan *web app* sebagai media penyimpanan data perusahaan sehingga perlu tindakan serius dalam mengamankan *web app* tersebut. Salah satu perusahaan yang memanfaatkan perkembangan teknologi informasi dengan membuat sebuah *web app* yang diberi nama Zahra Software. Zahra Software adalah sebuah *web app* yang dipergunakan untuk penyimpanan data perusahaan. Namun perusahaan belum mengetahui sejauh mana keamanan dari Zahra Software tersebut sebagai media penyimpanan data perusahaan sehingga perlu tindakan analisa untuk mengetahui sejauh mana keamanan yang dimiliki Zahra Software sesuai indikator keamanan yang digunakan oleh para ahli yaitu CIA Triad.. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana keamanan yang dimiliki oleh *web app* Zahra

***) penulis korespondensi:** Adi Hermawan

Email: adihermawan0720@gmail.com,

Software sebagai media penyimpanan data perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode keamanan informasi CIA Triad yang terdiri dari *confidentiality* (kerahasiaan), *integrity* (integritas), dan *availability* (ketersediaan) untuk mengukur sejauh mana keamanan yang dimiliki oleh suatu *web app*. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa *web app* Zahra Software telah memenuhi 3 indikator utama keamanan informasi yang terdiri atas *confidentiality* meliputi *block direct* yaitu adanya verifikasi *username* dan *password*, *integrity* meliputi filterisasi data dan *user* yaitu dengan membedakan hak akses pengguna sesuai level yang dipilih, serta *availability* yang meliputi *otentikasi* yaitu adanya *database* yang terdiri daftar *username* dan *password* yang diperbolehkan untuk mengakses data.

Kata Kunci – teknologi informasi, *web app*, indikator keamanan informasi, metode CIA Triad.

I. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi informasi telah memberikan dampak positif di berbagai bidang, dan salah satu bidang yang mendapat manfaat dari perkembangan teknologi informasi adalah teknologi internet [1]. Situs web adalah salah satu hal utama yang digunakan banyak instansi pemerintah dan bisnis untuk melindungi data mereka dan mendorong aktivitas mereka [2]. Namun, banyak perusahaan yang membangun *website* sebagai penyimpanan data perusahaan tanpa memperhatikan apakah *website* yang mereka bangun memenuhi standar CIA Triad sebagai alat untuk mengukur keamanan *website* mereka [3]. Selain itu, Zahra Software adalah aplikasi web yang digunakan untuk penyimpanan data perusahaan pribadi, dan aplikasi web tersebut belum dianalisis lebih lanjut untuk keamanan informasi yang dimilikinya.

Menurut para ahli, ada tiga aspek penting dari indeks keamanan situs web, yang dikenal sebagai CIA Triad. CIA Triad itu sendiri terdiri dari kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan [4]. Selain itu, berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan, ditentukan bahwa Zahra Software belum melakukan analisis keamanan *website*, sehingga tidak diketahui sejauh mana keamanan *website* yang digunakan sebagai tempat penyimpanan data perusahaan tersebut agar keamanan data perusahaan dapat ditingkatkan lebih baik.

Penelitian sebelumnya yang berjudul “*Analyzing Data Center Information Security Using Cobit 5*” yang dilakukan oleh (Muhamad et al., 2017) berfokus pada analisis data *center* institusi yang pernah mengalami *shell injection*. Dari hasil pemeriksaan diketahui kadar APO13 dan DSS05 adalah

1,54 dan 1,68 yang dapat dikatakan level 2. Artinya proses APO13 dan DSS05 berjalan dan terpelihara sesuai rencana [5]. Selain itu, penelitian sebelumnya yang berjudul “Analisis Sistem Informasi/Kinerja Teknologi Informasi di PT” oleh (Syarif et al., 2018). Bank Central Asia menggunakan framework IT *Balanced Scorecard*. Penelitian ini berfokus pada pengukuran kinerja aplikasi KlikBCA secara keseluruhan dari berbagai dimensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Klik BCA berada pada level yang baik sebesar 71,71% [6]. Selain itu juga penelitian dengan judul “Analisis Kualitas Website Alumni Stikom Bali Menggunakan Metode Webqual” dilakukan oleh (Santiari & Rahayuda, 2018). Penelitian ini berfokus pada analisis kualitas website dan permasalahan yang dihadapi belum terupdate dengan dokumentasi dan informasi yang ada pada website. Akibatnya, ada tiga indikator penolakan di situs web yang memerlukan tindakan korektif, tiga di antaranya adalah kesulitan dalam memberikan informasi, reputasi yang baik, dan kesadaran masyarakat [7].

Berdasarkan tiga survei sebelumnya, analisis situs web sangat baik, tetapi hasil di lapangan menunjukkan bahwa serangan itu masih ada, analisisnya tidak komprehensif dan hanya fokus pada beberapa aspek, selanjutnya analisis webqual hanya berfokus pada kualitas interaksi, maka penelitian ini akan dilakukan analisa secara menyeluruh, tidak hanya berfokus pada aspek kualitas saja dan analisa yang dilakukan dengan menggunakan keseluruhan aspek sehingga sesuai dengan indikator keamanan CIA Triad.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini menganalisis aplikasi web perangkat lunak zahra berdasarkan metode CIA Triad dan mengukur tingkat keamanan perangkat lunak zahra menurut indeks keamanan informasi yang biasa digunakan oleh para ahli yaitu triad Cia.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas keamanan aplikasi web Zahra Software untuk melihat apakah aplikasi web yang digunakan sebagai penyimpanan data perusahaan tergolong aman dan bagi mahasiswa STMIK Ikmi Cirebon untuk memberikan referensi judul serta digunakan untuk penelitian selanjutnya.

*) **penulis korespondensi:** Tuti Hartati, MT
Email: toohart2013@gmail.com

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Berikut ini daftar jurnal yang digunakan sebagai penelitian yang paling relevan :

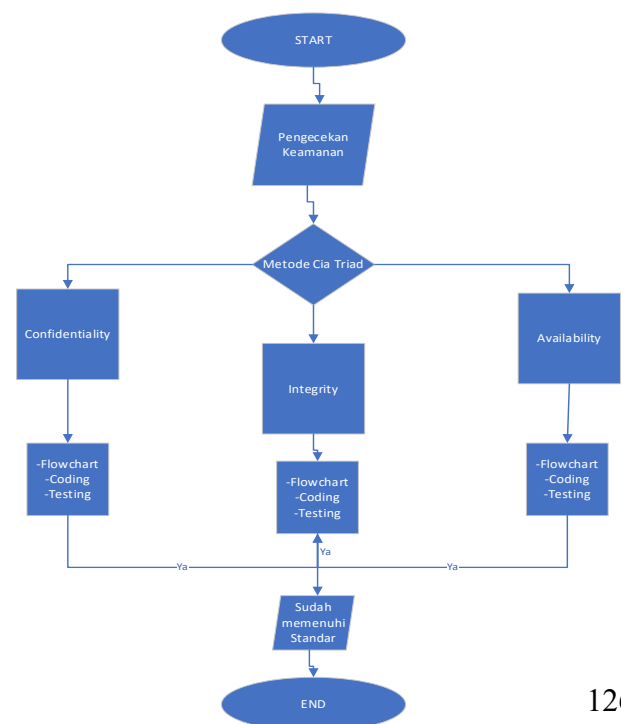
1. Penelitian yang berjudul “Analisa Keamanan Web Server Open Jurnal System (OJS) Menggunakan Metode Issaf Dan Owasp (Studi Kasus Osj Universitas Lancang Kuning)” penelitian ini mempunyai tujuan untuk melakukan pengujian keamanan terhadap web server yang dimiliki oleh univeritas lancang kuning, hasil dari penelitian menunjukan bahwa sistem keamanan yang sedang digunakan oleh univeritas tersebut tergolong aman [8].
2. Penelitian yang berjudul “Analisa Kualitas Website Tribunnews.com Menggunakan Metode Webqual dan Importance Performance Analysis” penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui kualitas

layanan yang dimiliki oleh situs tribunnews.com apabila dilihat dari perspektif pengguna, hasil penelitian diharapkan mampu menjadi referensi bagi pengembangan situs tribunnew.com agar menjadi lebih baik [9].

3. Penelitian yang berjudul “Analisa Pengaruh Sistem Keamanan Informasi Perbankan pada Nasabah Pengguna Internet Banking” Fokus penelitian ini adalah untuk mengetahui keamanan yang dimiliki oleh aplikasi internet banking BCA berdasarkan 3 aspek keamanan informasi, hasil penelitian menunjukan bahwa mayoritas dari keseluruhan karyawan tersebut menyatakan jika availability merupakan aspek paling penting yang mempengaruhi keamanan aplikasi [10].
4. Penelitian yang berjudul “Analisa Pengalaman Pengguna Pada Website Distro Management System (Dimans)” Penelitian ini berfokus pada analisa sistem manajemen yang digunakan oleh distro serta pengalaman pengguna dalam menggunakan media situs dimans, hasil penelitian menunjukan bahwa pada penelitian subjektif responden memberikan poin yang cenderung positif bahwa dapat dikatakan sangat baik [11].
5. Penelitian yang berjudul “Analisa Keamanan Kemudahan Dan Kepercayaan Terhadap Keputusan Pembelian Secara Online Di Lazada” Penelitian ini serius dalam mengetahui pengaruh keamanan, kemudahan serta kepercayaan dalam keputusan transaksi jual beli yang dilakukan media *e-commerce* lazada.co.id, hasil penelitian menunjukan bahwa pengaruh keamanan dan kemudahan berpengaruh positif namun pengaruh kepercayaan lebih mendominasi dari ketiga aspek tersebut [12].

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode CIA Triad. CIA Triad adalah indikator keamanan informasi yang digunakan oleh para ahli sebagai alat ukur keamanan sebuah *web app*, dimana CIA Triad terdiri atas *confidentiality* atau kerahasiaan, *integrity* atau integritas, serta *availability* atau ketersediaan, dimana hal tersebut dapat dijelaskan melalui gambar dibawah ini :



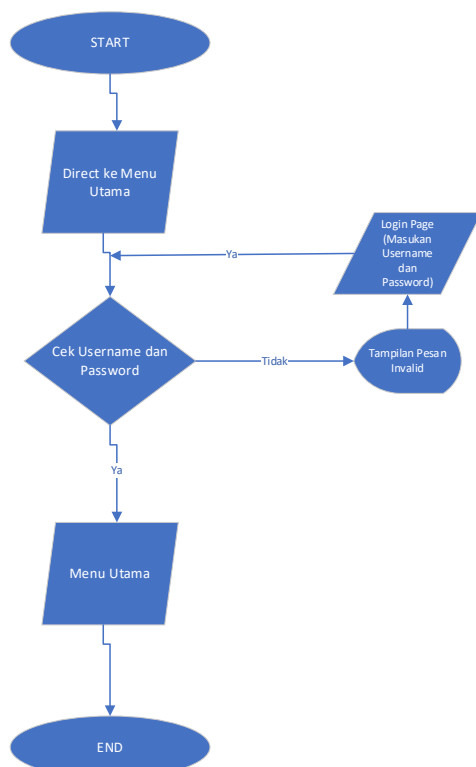
Gbr. 1 Tahapan Metode CIA Triad

- a. **Confidentiality**
Confidentiality atau kerahasiaan adalah suatu langkah – langkah yang perlu dilakukan untuk memastikan kerahasiaan atau privasi suatu *web app* agar tidak di akses oleh orang yang tidak memiliki kewenangan, contoh penggunaan *confidentiality* adalah *block direct*.
- b. **Integrity**
Integrity atau integritas adalah kepercayaan data atau keaslian data dimana data tidak boleh diubah oleh orang yang tidak memiliki kewenangan untuk mengakses data didalam nya sehingga perlu tindakan tidak hanya memfilter data namun juga memfilter pengguna yang ada didalam *web app* tersebut agar orang yang tidak memiliki kewenangan tidak dapat mengakses data tersebut, contoh penggunaan *integrity* adalah filterisasi data dan *user*.
- c. **Availability**
Availability atau ketersediaan data ialah serangkaian langkah – langkah yang digunakan untuk memberikan jaminan autentikasi kepada pengguna bahwa data didalam nya tidak dapat diakses oleh orang yang tidak memiliki kewenangan, contoh penggunaan *availability* adalah dengan menggunakan *username* dan *password* sebelum mengakses data yang ada didalam *web app*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Confidentiality

1. *Block Direct*
 - a. *Flowchart*



Gbr. 2 Flowchart Block Direct

Berdasarkan *Flowchart* di atas, pengguna yang mencoba mengakses menu utama (*home.php*) secara langsung harus melewati verifikasi *username* dan *password*. Jika nama pengguna dan kata sandi nol, jendela peringatan akan ditampilkan dan pengguna akan diarahkan ke halaman *login*, memberikan nama pengguna dan kata sandi yang terdaftar di server. Jika nama pengguna dan kata sandi divalidasi dan terdaftar, pengguna dapat mengakses menu utama melalui aplikasi web.

b. Coding

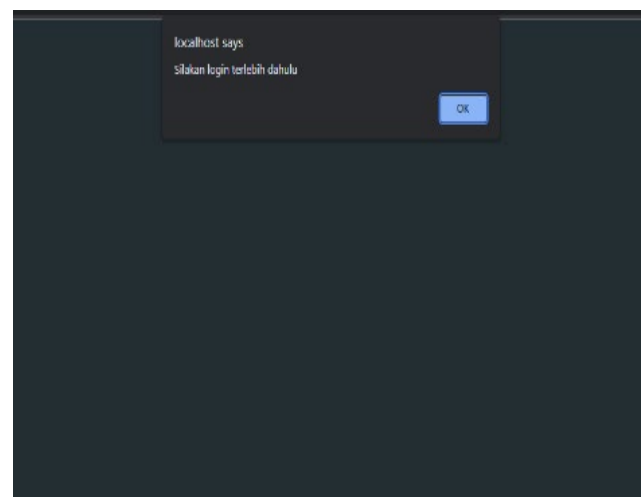
```

<?php
<- - Block Direct - ->
session_start();
if (empty($_SESSION['username']) or empty($_SESSION['level']))
{
    echo "<script>alert('Silakan login terlebih dahulu');document.location='index.php'</script>";
}
~
  
```

Gbr. 3 Coding Block Direct

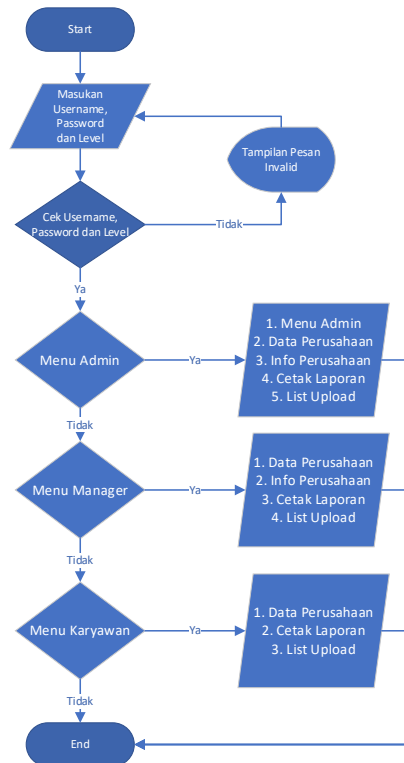
Coding yang digunakan adalah dengan menggunakan percabangan *if* dimana jika *session username* dan level tersebut *empty* (kosong) maka muncul pesan “Silakan login terlebih dahulu” kemudian pengguna akan diarahkan ke *login page* (*index.php*) untuk memasukkan *username*, *password* dan level yang terdaftar.

c. Testing



Gbr. 4 Testing Block Direct

Gambar diatas adalah hasil pengetesan mengenai *block direct* dimana pengguna yang tidak memiliki akses memaksa masuk tanpa melewati proses autentikasi terlebih dahulu maka pengguna tersebut akan ter-block kemudian pengguna tersebut akan diarahkan ke login page untuk memasukkan *username* dan *password*.

B. Integrity**1. Filterisasi Pengguna dan Data****a. Flowchart**

Gbr. 5 Flowchart Filterisasi Pengguna dan Data

Flowchart diatas menjelaskan bahwa pengguna diharuskan memasukan *username*, *password* serta memilih level pengguna dimana hal tersebut bertujuan untuk membedakan akses pengguna sesuai level yang dipilih, setelah itu pengguna akan diarahkan ke *homepage* sesuai dengan level yang sudah di tentukan serta data yang di filterisasi untuk mencegah terekspos nya data secara menyeluruh kepada pihak yang tidak memiliki wewenang, sehingga data menjadi lebih terlindungi dan kebocoran data pun dapat di minimalisir.

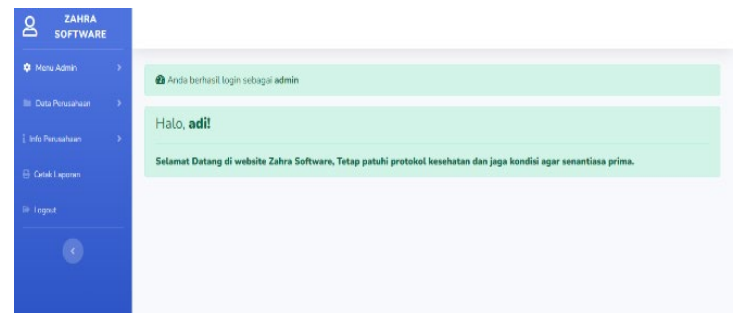
b. Coding

```

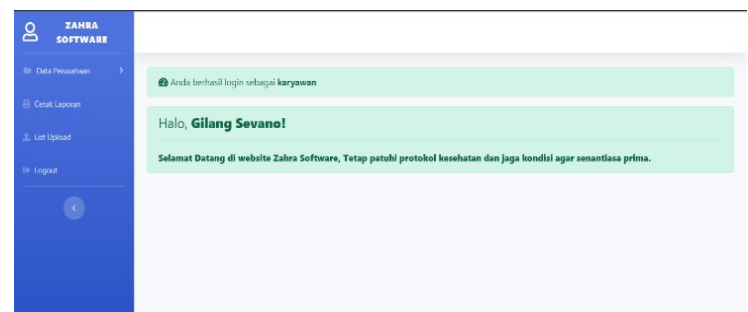
<-- Filterisasi -->
$cek_user=mysqli_query($koneksi, "SELECT * FROM user WHERE username
= '$username' and level = '$level' ");
$USER_valid = mysqli_fetch_array($cek_user);
if($USER_valid){
if($password == $USER_valid['password']){
session_start();
$_SESSION['username'] = $USER_valid['username'];
$_SESSION['nama_lengkap'] = $USER_valid['nama_lengkap'];
$_SESSION['level'] = $USER_valid['level'];
if($level == "karyawan"){ header('location:home_karyawan.php');
} elseif ($level == "hrd") {
header('location:home_manager.php');
} elseif ($level == "admin") {
header('location:home_adm.php');
}
} else {
echo "<script>alert('Maaf Login Gagal, password salah'); document.location =
'index.php'</script>";
}
} else {
echo "<script>alert('Maaf Login Gagal, username tidak terdaftar');
document.location = 'index.php'</script>";
}
}
  
```

Gbr. 6 Coding Filterisasi Data dan Pengguna

Coding yang digunakan adalah dengan menggunakan cabang *if*. Di sini, jika kata sandi yang dimasukkan cocok dengan kata sandi yang terdaftar di database, variabel \$user_valid dijalankan. Jika benar, program berikut akan dijalankan. Di mana nama pengguna = nama pengguna, kata sandi = kata sandi, dan level = level, berdasarkan input pengguna, mengidentifikasi apakah program mengidentifikasi pengguna sebagai karyawan dan menjalankan program untuk mengambil pengguna. Masuk ke halaman *home* karyawan yaitu *home_karyawan.php*, namun jika *user* yang teridentifikasi bukan karyawan maka akan dialihkan ke halaman *home* lain sesuai dengan inputan *user*, namun apabila ID lengkap dari *user* yang terdaftar tidak dapat ditemukan, program untuk menampilkan pesan "Maaf, login gagal. Nama pengguna tidak terdaftar."

c. Testing

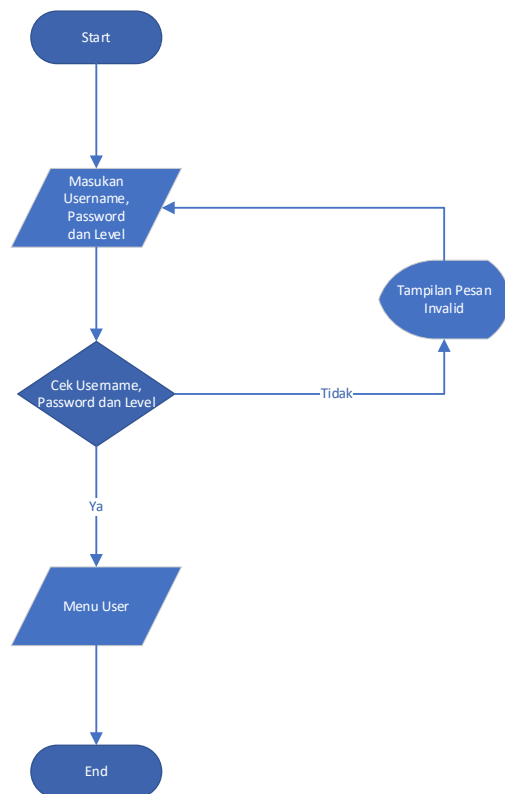
Gbr. 7 Testing Filtersasi Data Dan Pengguna (Admin)



Gbr. 8 Testing Filterisasi Data dan Pengguna (Manager)



Gbr. 9 Testing Filterisasi Data dan Pengguna (Karyawan)

C. Integrity**1. Autentikasi****a. Flowchart**

Gbr. 10 Flowchart Autentikasi

Flowchart diatas menjelaskan bahwa pengguna diharuskan memasukkan *username* dan *password* sebelum mengakses informasi yang ingin didapatkan, apabila *username* dan *password* tersebut terdaftar maka pengguna akan diarahkan menu *user* dan diperbolehkan mengakses informasi yang mereka butuhkan namun apabila *username* dan *password* yang pengguna inputkan tidak terdaftar maka pesan *invalid* akan muncul dan pengguna akan kembali diarahkan memasukkan *username* dan *password* yang terdaftar di *database*.

b. Coding

```

<-- Autentikasi -->
$username = mysqli_real_escape_string($koneksi,
$_POST['username']);
$password = mysqli_real_escape_string($koneksi,
$_POST['password']);
$level = mysqli_real_escape_string($koneksi, $_POST['level']);
$cek_user = mysqli_query($koneksi, "SELECT * FROM user WHERE
username = '$username' and level = '$level' ");
  
```

Gbr. 11 Coding Autentikasi

Coding diatas menjelaskan bahwa variabel *\$username*, *\$password* dan *\$level* adalah variabel yang diambil dari

“*username*, *password* dan *level*” yang ada di *database*, dimana fungsi *mysqli_real_escape_string* berfungsi untuk menghambat terjadi serangan *sql injection* sehingga data yang sudah di inputkan akan di kirim ke *database* dan dalam proses pengiriman itu kemungkinan terjadi nya penyusup yang masuk akan di hambat oleh fungsi *mysqli_real_escape_string* selanjutnya variabel yang sudah dipanggil tersebut berasal dari *\$cek_user* yang memanggil keseluruhan data yang tertampung di tabel *user*.

c. Testing

Gbr. 11 Testing Autentikasi

Gambar diatas menjelaskan bahwa pengguna diharuskan memasukkan *username*, *password* dan memilih level yang sesuai, kemudian apabila pengguna sudah memasukkan *username*, *password* dan sudah menentukan level pengguna selanjutnya pengguna akan diarahkan ke *homepage* sesuai level yang dipilih tersebut, namun apabila pengguna yang dimasukan tidak terdaftar maka pesan *invalid* akan muncul dan pengguna akan kembali diarahkan ke tampilan awal login untuk memasukkan kembali *username* dan *password* yang sebenarnya.

Menurut buku berjudul “Pemrograman Web Edisi Revisi” [13] dan buku berjudul “Panduan Cepat Belajar HTML, PHP & MySQL” [14] mengatakan bahwa standar *coding* yang baik adalah :

- *Coding* yang dibuat harus simpel agar dapat menekan proses *compiling* lebih cepat
- Penulisan *coding* harus efisien dan tidak berulang, hal tersebut agar mempermudah *programer* dalam menjelaskan *coding* yang mereka buat.
- Penulisan *coding* harus konsisten dalam penamaan variabel, *namespace* dan ukuran huruf sehingga mudah untuk dipahami.
- Memberikan komentar agar mempermudah identifikasi *coding* yang digunakan.

Dan berdasarkan *coding* yang digunakan diatas dimana penggunaan *coding* lebih sederhana, tidak berulang, dan pemberian komentar untuk mengidentifikasi maksud dan

tujuan *coding* itu dibuat maka dapat dikatakan *coding* yang digunakan sudah sesuai standar

V. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan penelitian yang sudah dibahas sebelum nya dapat disimpulkan bahwa :

1. Analisis keamanan data dengan metode keamanan informasi CIA Triad menunjukkan bahwa *Zahra Software* memenuhi standar indeks keamanan informasi.
2. Analisis didasarkan pada beberapa aspek dari masing-masing indikator *confidentiality* berfokus pada aspek *block direct*, *integrity* berfokus pada aspek filter data dan pengguna, serta *availability* berfokus pada aspek autentikasi dengan analisis yang dilakukan mengenai alur diagram, *coding* yang digunakan serta hasil akhir yang menunjukkan bahwa program berjalan sesuai rencana yang sudah ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada pihak perusahaan PT. Siraj Badawi Cukup Rupiah (SBCR) atas izin observasi, wawancara dan penelitian yang dilakukan terkait *Zahra Software* serta pihak STMIK Ikmi Cirebon atas arahan dan bimbingan dalam penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Huda, N. (2019). Analisis Kinerja *Website* Pt Pln (Persero) Menggunakan Metode *Pieces*. *Sistemasi*, 8(1), 78–89.
- [2] Bekti. (2018). Konsep Dasar Web Server. *Website Adalah Media Presentasi Online Untuk Sebuah Perusahaan Atau Lembaga Maupun Perorangan. Website Dapat Digunakan Sebagai Media Penyampaian Informasi Secara Online. Website Juga Merupakan Suatu Sistem Yang Berkaitan Dengan Dokumen Yang Digunakan Sebag*, 35, 35.
- [3] Wijaya, Y. D. (2021). *EVALUASI KEAMANAN SISTEM INFORMASI PASDEAL BERDASARKAN INDEKS KEAMANAN INFORMASI (KAMI) ISO / IEC 27001 : 2013*. 4(2), 115–130.
- [4] Yusnita Sari, I., Muttaqin, Jamaludin, Simarmata, J., Rahman, M. A., Iskandar, A., Fernando, A., Sugianto, Giap, Y. C., & Hazriani. (2020). *Keamanan Data Dan Informasi*.
- [5] Muhamad, I., Matin, M., & Wardhani, L. K. (2017). *ANALISIS KEAMANAN INFORMASI DATA CENTER MENGGUNAKAN COBIT 5*. 10(2). <https://doi.org/10.15408/jti.v10i2.7026>
- [6] Syarif, A. F., Basuki, P. N., & Wijaya, A. F. (2018). *Analisa Kinerja Sistem Informasi / Teknologi Informasi pada PT. Bank Central Asia Menggunakan Kerangka IT Balanced Scorecard*. 10(1), 1491–1502.
- [7] Santiari, P. L., & Rahayuda, I. G. S. (2018). Analisis Kualitas *Website* Alumni Stikom Bali Menggunakan Metode Webqual. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(2), 231. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201852576>
- [8] Guntoro, Costaner, L., & Musfawati. (2020). *Analisis keamanan web server open journal system (ojs) menggunakan metode issaf dan owasp (studi kasus ojs universitas lancang kuning)*. 05, 45–55.
- [9] Barus, E. E., Suprpto, & Herlambang, D. A. (2021). Analisis Kualitas *Website* Tokome Menggunakan Metode Webqual 4.0 dan Importance Performance Analysis. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(1), 57. <https://doi.org/10.32493/informatika.v6i1.8130>
- [10] Dianta, I. A., & Zusrony, E. (2019). Analisis Pengaruh Sistem Keamanan Informasi Perbankan Pada Nasabah Pengguna Internet Banking. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.29407/intensif.v3i1.12125>
- [11] Suastini, N. K., Raditya Putra, I. G. L. A., & Satwika, I. P. (2018). Analisis Pengalaman Pengguna Pada *Website* Distro Management System (Dimans). *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(3), 135–144.
- [12] Rafidah, I. (2017). Analisis Keamanan, Kemudahan, dan Kepercayaan Terhadap Keputusan Pembelian Secara Online di Lazada. *Jurnal Ilmu Dan Riset Manajemen*, 6(2), 1–17.
- [13] Hidayatullah, P., & Kawistara, K. J. (2017). *Pemrograman Web Edisi Revisi*. Informatika Bandung.
- [14] Prasetyo Adi, A. (2020). *Panduan Cepat Belajar HTML, PHP, & MySql*. PT. Elex Media Komputindo.

Implementasi *Optical Character Recognition* berbasis *Deep Learning* untuk Ekstraksi Data Sertifikat Tanah

Dinar Nugroho Pratomo^{1*)}, Diyah Utami Kusumaning Putri², Azhari³

¹Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

^{2,3}Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada

¹Sekip Unit 1, Caturtunggal, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281

^{2,3}Sekip Utara Bulaksumur 21, Sinduadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281

email: ¹dinar.nugroho.p@ugm.ac.id, ²diyah.utami.k@ugm.ac.id, ³arism@ugm.ac.id

Abstract - Data owned by BPN in the form of copies of land certificates have been collected in the safe deposit box at each regional BPN for many years. There are many cases where the taxes that should be borne by landowners may not be paid due to lack of data updates. This problem is that there is no proper digitization of data. The research activity begins with collecting samples of several copies of land certificates from several BPNs in the Brebes area, then pre-processing the data (pre-processing) with 3 stages, namely scaling, greyscaling, and binarization. The method used is OCR and CNN to extract the data obtained. Tests are performed on every important page of the certificate. These pages are the cover section, first registration, letter of measurement, quotation and list of books. c. each page has a different data extraction result according to the model labeling that has been done. The average percentage of conformity results is 97.05%. This proves that the method used is reliable.

Abstrak – Data yang dimiliki BPN berupa salinan sertifikat tanah sudah terhimpun di brankas penyimpanan pada setiap BPN daerah bertahun-tahun lamanya. Banyak kasus yang dapat membuat pajak yang seharusnya ditanggung oleh pemilik tanah bisa jadi tidak terbayarkan karena kurangnya pembaharuan data. Permasalahan ini adalah belum adanya pendigitalisasian data dengan baik. Kegiatan penelitian diawali dengan pengumpulan contoh beberapa salinan sertifikat tanah dari beberapa BPN daerah Brebes, kemudian dilakukan pra-pemrosesan data (pre-processing) dengan 3 tahapan yaitu scalling, greyscaling, dan binarization. Metode yang digunakan menggunakan OCR dan CNN untuk mengekstraksi data yang diperoleh. Pengujian dilakukan di setiap halaman penting pada sertifikat. Halaman tersebut adalah bagian cover, pendaftaran pertama, surat ukur, kutipan dan daftar buku c. setiap halaman memiliki hasil ekstraksi data yang berbeda sesuai dengan pelabelan model yang sudah dilakukan. Rata-rata prosentase hasil kesesuaian sebesar 97,05%. Hal ini membuktikan bahwa metode yang digunakan sudah sangat handal.

Kata Kunci – Sertifikat tanah, BPN, CNN, OCR, Pre-processing

*) penulis korespondensi: Dinar Nugroho Pratomo
Email: dinar.nugroho.p@ugm.ac.id

I. PENDAHULUAN

Pendataan sertifikat tanah saat ini belum terdigitalisasi dengan baik oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN). Data yang sudah terhimpun berupa salinan sertifikat tanah yang

disimpan di brankas penyimpanan BPN setiap daerah bertahun-tahun lamanya. Hal ini mengakibatkan data tidak terupdate dengan baik. Misalnya ketika pemilik tanah meninggal dan harus digantikan dengan ahli waris, apabila ahli waris tersebut tidak mengurus balik nama maka sertifikat tersebut tidak akan terupdate. Penyimpanan secara manual ini juga dapat mengakibatkan file rusak.

Permasalahan ini dapat menjadi latar belakang permasalahan lain di bidang perpajakan. Pajak yang seharusnya ditanggung oleh pemilik tanah bisa jadi tidak terbayarkan karena pemilik tanah sudah meninggal dan ahli waris tidak mengurusnya dalam pergantian sertifikat.

Permasalahan yang dimiliki oleh BPN adalah belum adanya pendigitalisasian data dengan baik. Upaya yang dapat dilakukan yaitu membuat suatu sistem yang dapat mengekstraksi informasi dari sertifikat tanah yang di-scan sehingga petugas tidak perlu memasukkan data satu per satu ke dalam database. Sistem ini diharapkan mampu membantu BPN untuk melakukan digitalisasi sertifikat tanah sehingga dapat membentuk suatu database yang dapat digunakan untuk kepentingan lain di masa yang akan datang.

Ekstraksi data penting yang terdapat pada sertifikat tanah di setiap halamannya berdasarkan tata letak atau template yang sudah dimodel berdasarkan label yang sudah ditentukan dan menyesuaikan isi keterangan terkait menggunakan Optical Character Recognition (OCR). OCR adalah bidang yang aktif dan terus berkembang selama beberapa dekade terakhir^[1]. OCR merupakan sebuah aplikasi yang dapat menerjemahkan *image character* kedalam bentuk teks melalui penyesuaian pola-pola dari karakter setiap barisnya terhadap pola yang terdapat pada penyimpanan di sistem^[2]. OCR dapat menyelesaikan masalah seperti mengekstraksi informasi atau pembacaan tulisan dalam sebuah *image*^[3]. Bagian yang harus diperhatikan dalam pengembangan OCR adalah mengekstrak ciri dan mengenali pola^[4]. Ekstraksi ciri bertujuan agar didapatkan ciri atau identitas dari sebuah karakter^{[5][6]}. Pengenalan pola berfungsi sebagai pencocokan pola berdasarkan input dengan pola yang ada di *knowledge base*^[7]. Pendekatan *deep learning* dapat digunakan untuk mengenali pola dan klasifikasi dalam model yang dilatih. CNN digunakan dalam visi komputer untuk klasifikasi gambar dan pengenalan objek^[8]. CNN menggambarkan variasi dari *multilayer perceptron* yang dapat beroperasi pada data dua

dimensi dengan cara kerja mirip dengan jaringan syaraf yang ada pada manusia^[9]. CNN menunjukkan kinerja yang menonjol dalam pengklasifikasian citra, anotasi gambar, dan berbagai bidang visi komputer lainnya^{[10][11]}. CNN mampu mengenali karakter baru yang sebelumnya tidak ada dalam dataset dan dapat melakukannya dengan lebih ringkas^[11]. Hal ini disebabkan pada CNN terdapat *feature extraction layer*.

Metode CNN cocok dikombinasikan dengan OCR agar mendapatkan hasil yang lebih optimal. Algoritma CNN dapat mengenali karakter baru yang sebelumnya tidak ada dalam dataset dan dapat melakukannya dengan lebih ringkas karena di dalam CNN itu sendiri sudah terkandung Feature Extraction Layer^[12]. Penelitian ini, juga menggunakan library pada python yaitu keras, agar CNN dapat dijalankan dengan tepat, efektif dan lebih ringkas. Secara umum, dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru mengenai penerapan OCR dan CNN dalam mengekstraksi data yang ada pada lembar sertifikat tanah ke dalam bentuk digital.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Algoritma yang efektif untuk mengesktrak karakter dari gambar (dokumen yang di-scan) yang dibuat dengan mengambil gambar berwarna sebagai input^[13]. Tujuan utama pada Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Robby et al. adalah untuk secara otomatis mengekstraksi teks dan menampilkan informasinya. Jadi, sangat berguna untuk mendeteksi, mengekstrak dan mengenali teks dari gambar digital dan mengotomatiskan ekstraksi dokumen teks, atau metadata dari gambar digital, untuk memanfaatkan pengambilan database gambar dengan benar. Metode utama yang digunakan pada sistem yaitu konversi *grayscale*, deteksi *Canny-edge*, *adaptive thresholding*, *morphological operation*, deteksi blok karakter (juga kata dan baris), *optical character recognition*^[13]. Metode yang diusulkan pada penelitian tersebut ternyata tidak cocok untuk semua jenis gambar digital. Metode tersebut tidak mampu menangani gambar yang banyak memiliki karakter atau simbol yang tidak dikenali. Sistem ini hanya mampu menangani ekstraksi gambar yang sebagian besar berisi teks sebagai dokumen.

Penelitian lain yang dibuat oleh Sukanya et al. membuat suatu *tool* untuk mengekstraksi teks dari dokumen gambar yang di-scan dan mengkonversinya ke format yang dapat diedit. Gambar disegmentasi menjadi karakter dengan menggunakan *connected components* (CC) dan rekombinasi tepi menggunakan *stroke width*^[14]. Gambar ini kemudian dikonversi ke format yang dapat diedit dengan menggunakan teknologi OCR dan *maximally stable extremal region* (MSER) untuk segmentasi. Sistem yang diusulkan juga dapat mengekstraksi objek dari gambar dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Tool ini dikembangkan menggunakan MATLAB dan hasilnya disimpan dalam variabel atau dapat pula diekstrak ke dokumen yang dapat diedit. Kinerja sistem diukur dengan menggunakan dua parameter yaitu tingkat *precision* dan tingkat *recall* dan memiliki sekitar 88% *precision* dan tingkat *recall* 97% yang lebih tinggi dari sebagian besar metode yang diusulkan sebelumnya.

Jha et al. mengimplementasikan sistem otomatis yang mengekstrak rincian yang relevan pada formulir bank seperti nama penerima pembayaran, jumlah, tanggal, nama bank menggunakan OCR dan *deep learning* dan memverifikasi tanda tangan pada cek dengan tanda tangan yang disimpan dalam database menggunakan ekstraksi fitur dan principal component analysis^[15]. Sistem yang diusulkan menggunakan convolution neural network yang dimodifikasi untuk mengekstraksi konten tulisan tangan pada formulir dimana dalam dataset IAM digunakan untuk melatih model dan mendapatkan hasil optimal. Sistem ini akan memfasilitasi proses dan mengarah pada pengurangan waktu dan biaya. Efisiensi dan kinerja diukur pada sekumpulan data formulir bank yang dihasilkan sendiri.

Penelitian Ishchenko et al. mengusulkan metode ekstraksi area teks pada gambar dokumen yang di-scan menggunakan *linear filtering* dan *threshold image transformation*^[16]. *Linear filtering* memungkinkan Anda untuk menghaluskan (*smoothing*) nilai intensitas piksel di dalam area yang homogen^[17]. Threshold digunakan untuk mengisolasi area yang homogen pada gambar yang membentuk fragmen teks dari background. Pengujian metode dilakukan untuk segmentasi gambar tekstual dari arsip surat kabar yang di-scan dari database dokumen MediaTeam di Universitas Oulu (Finlandia). Metode yang diusulkan dapat meningkatkan kualitas pemilihan area ini dibandingkan dengan metode sebelumnya.

III. METODE PENELITIAN

Pada tahap awal penelitian dilakukan pengumpulan dan pengkajian referensi dari buku, jurnal, karya ilmiah artikel terkait macam sertifikat tanah, Optical Character Recognition (OCR), teori neural network, teori deep learning, dan teori Convolutional Neural Network (CNN). Pengumpulan data akan dilakukan dengan meminta data dari Badan Pertanahan National (BPN) kabupaten Brebes berupa fotocopy sertifikat dan hasil digital dari foto dan scan. Sumber data lain juga didapatkan dari kantor BPN tegal dan Lembaga daerah yang memiliki contoh jenis sertifikat tanah yang lain.

A. Praproses data

Data hasil yang dikumpulkan memiliki cacat, kabur, atau warna yang terlalu kontras dan sebagainya sehingga informasi yang terkandung dalam gambar tidak dapat ditafsirkan dengan benar. Jadi tugas pertama diperlukan untuk mendenoise gambar. Ini disebut pra-pemrosesan [11]. Pra-pemrosesan gambar adalah tahapan dalam pengenalan pola untuk meningkatkan kualitas gambar yang diperoleh. Gambar digital pertama kali akan masuk ke dalam tahap preprocessing. Tahap ini dibagi kedalam 3 tahapan kecil lainnya, 3 tahapan tersebut adalah scaling, greyscaling, dan binarization.

Pada tahap scaling semua gambar yang memiliki ukuran panjang lebih dari 1024 akan dikecilkan ke panjang 1024 dengan ratio ukuran yang sama. Sebagai contoh masuk gambar 3264x2448 (ratio 43). gambar tersebut akan diubah menjadi ukuran 1024x768 (ratio 4:3). Scaling dilakukan untuk mempercepat proses yang dilakukan, karena semakin besar gambar maka akan semakin banyak pixel yang perlu

diproses. Gambar yang telah melewati tahap scaling kemudian akan dikonversi menjadi gambar abu-abu (greyscaling). Secara sederhana tahap ini akan mengubah gambar berwarna yang memiliki 3 channel warna menjadi gambar abu-abu yang memiliki 1 channel warna.

Tahap greyscaling dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal saat tahap binarization dilakukan (binarization hanya akan membaca 1 channel warna). Terdapat 8 algoritma umum yang digunakan pada penelitian ini. yaitu: *average* (a), *luminance* (b), *desaturation* (c), *decomposition maximum* (d) *decomposition minimum* (e), *single channel color red* (f), *single channel color green* (g), *single channel color blue* (h).

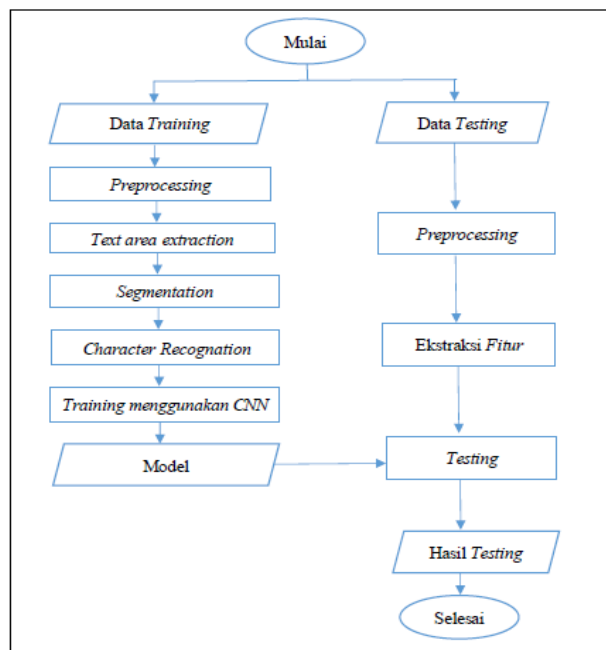
B. Perancangan sistem

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan pembuatan sistem. Sistem diawali dengan pembagian dataset yang telah dikumpulkan menjadi dataset training dan dataset testing. Kemudian dilanjutkan dengan pra-pemrosesan (preprocessing) data dengan melakukan grayscale, rotation, menghilangkan noise (filtering) dan menebalkan tulisan (dilation/skeletonizing), cropping, resizing, dan thresholding. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan ekstraksi fitur menggunakan OCR.



Gambar 1. Pelabelan data untuk menentukan lokasi text

Hasil ekstraksi selanjutnya digunakan sebagai modeling label untuk menentukan lokasi data yang akan diambil beserta menampilkan isi label sebagai data training seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian ini menggunakan metode (Convolutional Neural Network (CNN) untuk proses pelatihan (training). Model yang didapatkan dari proses pelatihan akan diuji menggunakan data testing untuk mengevaluasi kinerja sistem dengan beberapa metode pengukuran. Perancangan sistem dijelaskan dengan diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba pada Penelitian ini dilakukan pada sertifikat tanah yang berupa sertifikat hak milik, sertifikat hak guna bangunan dan petok. Halaman pada sertifikat tersebut yang diolah adalah bagian cover, pendaftaran pertama, surat ukur, kutipan dan daftar buku c. setiap halaman memiliki hasil ekstraksi data yang berbeda sesuai dengan pelabelan model yang sudah dilakukan.

A. Hasil Akurasi

Salah satu contoh hasil akurasi sertifikat hak milik yang ditunjukkan pada tabel 1. Akurasi tersebut didapat dengan mengacak data testing dan dilakukan pengulangan percobaan sebanyak 30 kali.

Tabel I. Prosentase hasil ekstraksi data pada halaman cover

Label	Total karakter pada citra	Prosentase kesesuaian
Kode	270	100%
No	150	100%
kecamatan	330	100%
desa	330	100%
Isian 307	450	98,82%
Isian 208	450	99,73%
no seri	57	90,17%
Rata-rata keberhasilan		98,39%

Table 1 menunjukkan hasil yang tinggi karena ekstraksi data yang didapat adalah text dari mesin ketik sehingga, akurasi yang besar didapat karena karakter yang dideteksi mudah untuk dibaca. Masalah hanya pada nomor seri, karena pengelompokan yang dilakukan berdasarkan isian nomor pada kotak-kotak yang ada, dan beberapa kesalahan terjadi karena pengenalan karakter tanda titik “.”.

Secara keseluruhan hasil prosentase sesuai dengan halaman yang diuji ditampilkan pada tabel 2. Hasil yang ditampilkan menunjukkan rata-rata keberhasilan dari prosentase kesesuaian

karakter yang dikenali untuk seluruh label yang ada pada setiap halaman yang dideteksi.

Tabel II. Prosentase hasil ekstraksi data pada bagian halaman

Label	Prosentase kesesuaian
cover	98,39%
pendaftaran pertama	95,13%
Surat ukur	98,82%
Pendaftaran peralihan	93,73%
daftar buku c	99,17%
Total rata-rata	97,05%

B. Hasil Akurasi

Hasil yang ditampilkan pada tabel 2 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase keberhasilan pengenalan pada pengujian halaman cover 98,39%, pada halaman pendaftaran pertama sebesar 95,13%, pada halaman surat ukur sebesar 98,82%, pada halaman pendaftaran peralihan sebesar 93,73%, dan pada halaman daftar buku c sebesar 99,17%. Sedangkan total rata-rata persentase keberhasilan pengenalan secara menyeluruh dari seluruh halaman yang diuji sebesar 97,05%. Tingkat keberhasilan pengenalan yang dihasilkan cukup tinggi meskipun jenis dan ukuran huruf yang digunakan sebagai masukan berbeda dengan template.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Penggunaan OCR dan CNN pada ekstraksi data untuk halaman-halaman yang ada pada sertifikat cukup handal. Hal ini terbukti dengan hasil prosentase kesesuaian sebesar 97,05%. Hal ini membuktikan bahwa hasil kesesuaian yang didapat menggunakan metode OCR berbasis metode deep learning yaitu CNN sangat handal terhadap perubahan model template yang sudah ditentukan. Dengan menggunakan data training yang baik dan optimal, maka subset dari data training tersebut juga akan menghasilkan hasil pendeteksian yang baik.

B. Saran

Penelitian ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut. Penggunaan metode diatas belum diuji secara maksimal untuk sertifikat tanah dengan *hand writing*. Butuh tahapan lebih lanjut untuk mengekstraksi data tersebut. Selain itu data yang dituliskan dengan *hand writing* / tulisan tangan biasanya masih banyak terdapat singkatan yang kurang dimengerti. Selain itu *hand writing* biasanya tidak sesuai dengan template / kolom yang sudah disediakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Anil, K. Manjusha, S. Kumar, Sachin, K. P. Soman, "Convolutional Neural Networks for the Recognition of Malayalam Characters", Proceedings of the 3rd International Conference on Frontiers of Intelligent Computing: Theory and Applications (FICTA) 2014", 2015.
- [2] A. Setiawan, H. Sujaini, and A. Bijaksana Pn, "Implementasi Optical Character Recognition (OCR) pada Mesin Penerjemah Bahasa Indonesia ke Bahasa Inggris," J. Sist. dan Teknol. Inf., vol. 5, no. 2, pp. 135–141, 2017.
- [3] H. Oktavianto and H. W. Sulisty, "Optical Character Recognition Untuk Ekstraksi Teks Rambu Lalu Lintas," JUSTINDO (Jurnal Sist. Teknol. Inf. Indones.), vol. 3, no. 1, pp. 15–21, 2018.
- [4] S. S. Patil and A. S. Bhalchandra, "Pattern Recognition Using Genetic

- Algorithm," in 2017 International Conference on ISMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), pp. 310–314, 2017.
- [5] R. I. Borman and B. Priyopradono, "Implementasi Penerjemah Bahasa Isyarat Pada Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Dengan Metode Principal Component Analysis (PCA)," J. Pengemb. IT, vol. 03, no. 1, pp. 103–108, 2018.
- [6] A. C. Roy, M. K. Hossen, and D. Nag, "License Plate Detection and Character Recognition System for Commercial Vehicles Based on Morphological Approach and Template Matching," Electr. Eng. Inf. Commun. Technol. (ICEEICT), 2016 3rd Int. Conf., pp. 1–6, 2016.
- [7] S. Hartanto, A. Sugiharto, and S. N. Endah, "Optical Character Recognition Menggunakan Algoritma Template Matching Correlation," J. Masy. Inform., vol. 5, no. 9, pp. 1–11, 2015.
- [8] A. Mulyanto, E. Susanti, F. Rossi, W. Wajiran, R. I. Borman, "Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) pada Pengenalan Aksara Lampung Berbasis Optical Character Recognition (OCR)," Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN), Vol. 7, No. 1, pp. 52–57, 2021
- [9] M. M. Taslim, K. Gunadi, and A. N. Tjondrowiguno, "Deteksi Rumus Matematika pada Halaman Dokumen Digital dengan Metode Convolutional Neural Network," J. Infra, vol. 7, no. 2, pp. 123–129, 2019.
- [10] S. M. A. Sharif, N. Mohammed, N. Mansoor, and S. Momen, "A hybrid deep model with HOG features for Bangla handwritten numeral classification," in Proceedings of 9th International Conference on Electrical and Computer Engineering, ICECE 2016, 2017, no. February 2018, pp. 463–466.
- [11] W. A. Saputra, M. Z. Naf'an, and A. Nurrochman, "Implementasi Keras Library dan Convolutional Neural Network Pada Konversi Formulir Pendaftaran Siswa," J. RESTI (Rekayasa Sist. Dan Teknol. Informasi), vol. 1, no. 10, pp. 524–531, 2019.
- [12] A. Setiawan, H. Sujaini, and A. Bijaksana Pn, "Implementasi Optical Character Recognition (OCR) pada Mesin Penerjemah Bahasa Indonesia ke Bahasa Inggris," J. Sist. dan Teknol. Inf., vol. 5, no. 2, pp. 135–141, 2017.
- [13] A. Robby, G. et al. "Extracting Text Information from Digital Images", International Journal of Scientific & Engineering Research, vol 10, issue 6, pp.1350-1356, 2019.
- [14] S. Sukanya, S. J. Gladwin, C. V. Kumar, 2019, "A Tool for Extracting Text from Scanned Documents and Convert it into Editable Format", 2019 International Conference on Vision Towards Emerging Trends in Communication and Networking (ViTECoN)
- [15] M. Jha, M. Kabra, S. Jobanputra, R. Sawant, 2019, "Automation of Cheque Transaction using Deep Learning and Optical Character Recognition", International Conference, 2019.
- [16] A. Ishchenko, A. G. Nesteryuk, M. V. Polyakova "The technique of extraction text areas on scanned document image using linear filtration". Applied Aspects of Information Technology, Vol. 2 No. 3. 2019.
- [17] O. Petrushynskiy, Y. Kynash, O. Riznyk, N. Kustra, V. Myshchysyn. "Smoothing the image using linear filtration". Computer Technologies of Printing. 1. pp.100-109. 2021

Penerapan Metode *Fast* Untuk Perancangan Sistem Informasi Rumah Kemasan (Dinas Koperasi Perindustrian Dan Perdagangan Kabupaten Tuban)

Asfan Muqtadir^{1*}, Fitroh Amaluddin², Amaludin Arifia³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban

^{1,2,3} Jln. Manunggal 61, Tuban, 62381, Indonesia

email: ¹asfanme@gmail.com, ²amfitroh@gmail.com, ³amaludinarifia@gmail.com

Abstract – Packaging is a weak point problem for Small and Medium Industry (IKM) players, problems that exist in the packaging process carried out by IKM such as starting from filling out forms, visiting Packaging Houses, until IKMs wait for confirmation of packaging completion by officers. The purpose of this study is to determine the need for the information system needed in the Packaging House. In addition, this study also examines the need for a system that can help management in Packaging Houses, thereby helping better Packaging House services with IKM. By using the FAST (Framework for the Application of System Thinking) method as the analysis and design method, starting with the Scope Definition, Problem Analysis, Requirements Analysis, Logical Design, Construction and Testing stages. By using a sampling of the registration form data and IKM data from 2018-2019, so that an information system design can be produced to assist IKM and the management of the Packaging House Information System at the Industry and Trade Cooperative Service (DISKOPERINDAG).

Abstrak – Kemasan menjadi suatu masalah titik lemah pelaku Industri Kecil dan Menengah (IKM), permasalahan yang ada dalam proses pembuatan kemasan yang dilakukan oleh IKM seperti mulai dari pengisian form, mendatangi Rumah Kemasan, sampai IKM menunggu konfirmasi penyelesaian kemasan oleh petugas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan atas sistem informasi yang dibutuhkan di Rumah Kemasan. Selain itu pada penelitian ini juga mengkaji keperluan sebuah sistem yang dapat membantu manajemen di Rumah Kemasan, sehingga membantu pelayanan Rumah Kemasan yang lebih baik dengan IKM. Dengan menggunakan metode FAST (framework for the application of system thinking) sebagai metode Analisa dan desain yang dimulai dengan tahap Scope Definition, Problem Analysis, Requirement Analysis, Design logis, Construction and Testing. Dengan menggunakan sampling Data Form pendaftaran dan Data IKM dari tahun 2018-2019, sehingga dapat dihasilkan perancangan sistem informasi untuk membantu IKM dan majamenen Sistem Informasi Rumah Kemasan di Dinas Koperasi Perindustrian dan Perdagangan

Kata Kunci – metode FAST, Analisa Desain Sistem, Sistem Informasi

***) penulis korespondensi:** Asfan Muqtadir
Email: asfanme@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Permasalahan kemasan disebabkan masih kurangnya pemahaman pelaku IKM mengenai pentingnya tampilan

kemasan, serta terbatasnya jasa pengemasan yang mampu meningkatkan daya saing produk IKM. Untuk membantu IKM dalam permasalahan tersebut Direktorat Jenderal Industri Kecil dan Menengah dalam kebijakannya mengenai Pendirian Rumah Kemasan di daerah dengan tujuan dapat membantu IKM dalam hal kemasan. Sehingga pada tahun 2016 Pemerintah Daerah Kabupaten Tuban melalui Dinas Koperasi, Perindustrian, dan Perdagangan membangun Rumah Kemasan Kabupaten Tuban dan mulai beroperasi pada Tahun 2017 [1].

Permasalahan yang ada dalam proses pembuatan kemasan yang dilakukan oleh IKM, pertama IKM harus mendatangi terlebih dulu ke rumah kemasan, setelah itu petugas rumah kemasan melakukan proses pemesanan oleh IKM, dalam proses pemesanan kemasan tersebut tidak menutup kemungkinan terjadi proses lain, seperti perubahan desain, pencatatan manual pengisian, dan kebutuhan persyaratan lainnya. Semua proses tersebut dilakukan secara manual, mulai dari IKM mendatangi Rumah Kemasan, kemudian mengisi Form Pemesanan, sampai IKM menunggu konfirmasi penyelesaian kemasan oleh petugas Rumah Kemasan. Permasalahan selanjutnya bagi petugas Rumah Kemasan, tentunya semua tahapan yang dilakukan saat pemesanan kemasan oleh IKM, petugas tidak mempunyai pelacakan dan manajemen data yang baik yang dapat dikelola sesuai kebutuhan.

Dengan memanfaatkan metode pengembangan sistem yaitu Framework for the Application of Sistem Thinking (FAST), untuk merancang sebuah sistem informasi pengelolaan pemesanan di Rumah Kemasan dengan harapan proses pemesanan kemasan oleh IKM, pemantauan pemesanan, komunikasi dengan petugas, sampai hasil pemesanan dapat dilihat dengan sebuah sistem informasi

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Terdapat beberapa Penelitian yang terkait melakukan pemanfaatan metode FAST dalam tahapan perancangan ataupun pengembangan sebuah Sistem. Pada penelitian ini memanfaatkan metode FAST untuk perancangan sistem informasi pada Dinas Koperasi Perindustrian dan Perdagangan di Kabupaten Tuban. Sedangkan pada penelitian lain misalnya, pemanfaatan metode analisis dan desain FAST (framework for the application of system thinking) dan dengan metode pengembangan sistem RAD (Rapid application

development) digunakan untuk membangun Sistem informasi keuangan pada perguruan tinggi Widya Dharma Palembang. Pada penelitian tersebut secara garis besar merubah sistem pencatatan transaksi keuangan dari penerimaan dan pengeluaran kas yang masih dilakukan secara manual menggunakan buku besar, sehingga menyulitkan bendahara saat pembuatan laporan ke pimpinan dan juga melakukan transaksi pembayaran ke mahasiswa [3]. Metode Prototype digunakan untuk pembangunan Aplikasi Penjualan Berbasis *Client Server* dengan tujuan mengubah proses transaksi dari manual ke aplikasi [4].

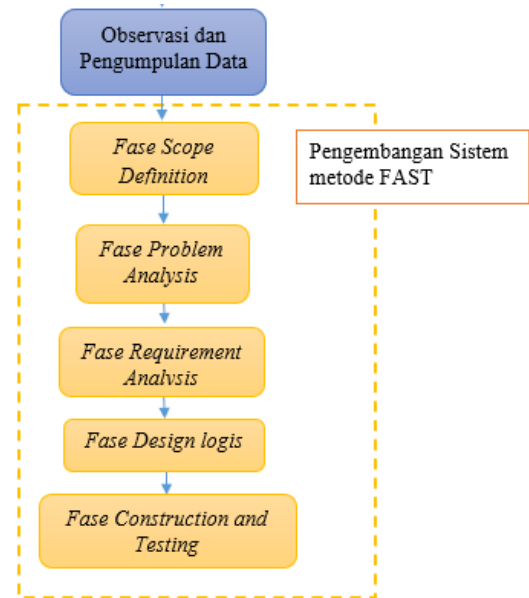
Pemanfaatan Metode FAST dan framework PIECES untuk pembuatan laporan penjualan yang sering tidak tepat waktu dan sulitnya dalam pembuatan laporan untuk kepentingan manajemen [5]. Menggunakan metode FAST untuk merancang sistem informasi manajemen rumah sakit. Penelitian tersebut bermaksud dapat memperbaiki kualitas informasi melalui aplikasi sistem informasi manajemen di rumah sakit, dengan harapan dapat dikembangkan secara on-line dengan menggunakan LAN untuk penggunaan multiuser [6]. Pengelolaan data Pegawai di PT. Asia Berjaya Mobilindo yang awalnya masih secara konvensional dalam pengelolaan data pegawai seperti pengajuan cuti, informasi absen, dan cetak slip gaji. Sehingga dilakukan pengembangan sistem dengan menggunakan metode FAST untuk memudahkan manajemen pegawai [7]. Pada penelitian lainnya metode FAST dibutuhkan untuk pengembangan Sistem Inventory, dengan tujuan mengubah sistem yang konvensional dengan sistem informasi persediaan yang bisa memudahkan dan menyingkat waktu proses transfer data persediaan [8].

Perbedaan yang mendasar penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya terdapat pada penerapan level *user* aplikasi dalam sebuah sistem informasi, kecuali pada penelitian yang memanfaatkan FAST untuk manajemen Rumah Sakit dan pengelolaan data pegawai yang sudah menggunakan multiuser. Perbedaannya pada penelitian tersebut belum bisa online hanya sebatas jalan di LAN. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan ini agar dapat digunakan oleh masyarakat umum dan dilakukan verifikasi oleh admin jadi penerapan pada aplikasi Sistem Informasi harus bisa secara realtime.

III. METODE PENELITIAN

Tahapan metode penelitian yang dilakukan dengan menerapkan metode FAST untuk perancangan sistem informasi rumah kemas [3]. Metode FAST (Framework for the Application of Systems Thinking) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem. FAST adalah kerangka kerja yang cukup fleksibel untuk berbagai jenis proyek dan strategi [4],[5].

Tahapan metode penelitian yang dilakukan dalam penerapan metode FAST untuk perancangan sistem informasi rumah kemas dapat dilihat pada gambar 1, dimulai dari Observasi dan Pengumpulan Data, sebelum akhirnya masuk fase metode FAST Identifikasi Ruang Lingkup, Analisa Masalah, Perancangan Sistem Desain Logis, Perancangan Sistem Desain Database dan Penerapan Sistem [6].



Gbr. 1 Tahapan penelitian dengan metode FAST

A. Observasi dan Pengumpulan Data

Metode studi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data tentang proses bisnis pemesanan kemas sampai proses pengambilan kemas yang dilakukan oleh IKM, serta jenis form pengisian yang harus dilakukan saat IKM melakukan pemesanan. Selanjutnya wawancara dengan pihak yang menangani atau petugas yang berperan langsung dalam Rumah Kemas mengenai persyaratan dan kesepakatan lainnya yang tidak bisa didapatkan datanya secara langsung.

B. Identifikasi Ruang Lingkup

Proses pengembangan sistem FAST pada fase awal dengan mengidentifikasi permasalahan sistem lama, batasan sistem dan lingkup sistem informasi Rumah Kemas. Pada fase ini perlu dilakukan klasifikasi permasalahan pada sistem berdasarkan informasi atau data, kinerja, kontrol, efisiensi, dan kinerja sistem [9],[10].

Proses bisnis pada sistem yang lama dimulai dari IKM harus mendatangi terlebih dulu ke rumah kemas, setelah itu petugas rumah kemas melakukan proses pemesanan oleh IKM, dalam proses pemesanan kemas tersebut tidak menutup kemungkinan terjadi proses lain, seperti perubahan desain, pencatatan manual pengisian, dan kebutuhan persyaratan lainnya. Semua proses tersebut dilakukan secara manual, mulai dari IKM mendatangi Rumah Kemas, kemudian mengisi Form Pemesanan, sampai IKM menunggu konfirmasi penyelesaian kemas oleh petugas Rumah Kemas. Permasalahan selanjutnya bagi petugas Rumah Kemas, tentunya semua tahapan yang dilakukan saat pemesanan kemas oleh IKM, petugas tidak mempunyai pelacakan dan manajemen data yang baik yang dapat dikelola sesuai kebutuhan.

C. Analisa Masalah

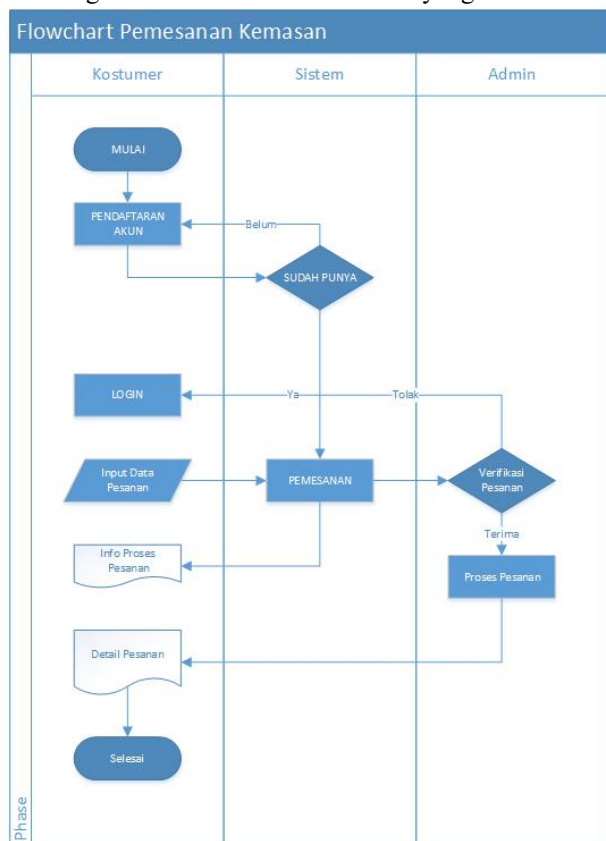
Permasalahan dari fase sebelumnya, selanjutnya dilakukan tahapan analisis untuk diberikan pemaparan hasil terhadap solusi permasalahan yang ada. Selain itu, pada tahap ini

mengidentifikasi sistem perlu dilakukan untuk mengetahui pihak yang terkait yang akan digunakan kebutuhan pada fase berikutnya. Sehingga Prosedur yang direncanakan tidak mengalami banyak perubahan, perbedaanya pada penggunaan sistem komputerisasi dengan memanfaatkan teknologi internet dan sosial media.

Rancangan Analisa sistem atau prosedur yang diusulkan :

1. Kostumer yang akan memesan kemasan melakukan pendaftaran akun dihalaman website (contoh: <https://sikemas.org>) , jika sudah pernah mendaftar bisa langsung Login.
2. Kostumer melakukan pemesanan kemasan sesuai dengan detail produk yang telah disediakan di form pemesanan. Pada saat bersamaan kostomer akan mengirimkan format pesan melalui WA otomatis sesuai dengan detail jenis pesanan.
3. Admin memverifikasi pemesanan dari kostomer sesuai dengan detail jenis produk yang dipesankan kostumer.
4. Proses pemantauan pemesanan dapat dilihat melalui akun kostomer masing-masing.
5. Selanjutnya proses pengerjaan ataupun pembayaran dapat dilanjutkan melalui pesan WA

Berikut gambar detail flowchart sistem yang diusulkan.



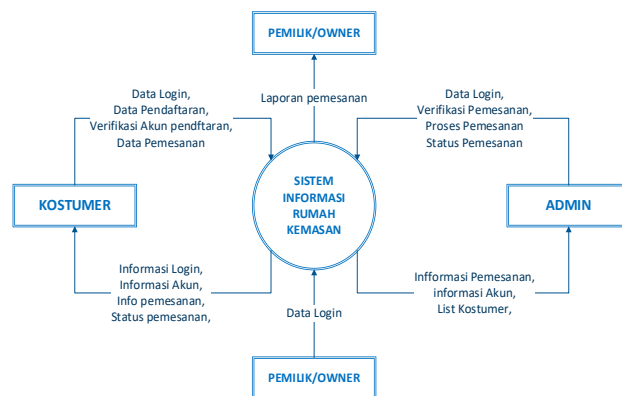
Gbr. 2 Flowchart Perancangan sistem baru yang diusulkan

D. Perancangan Sistem

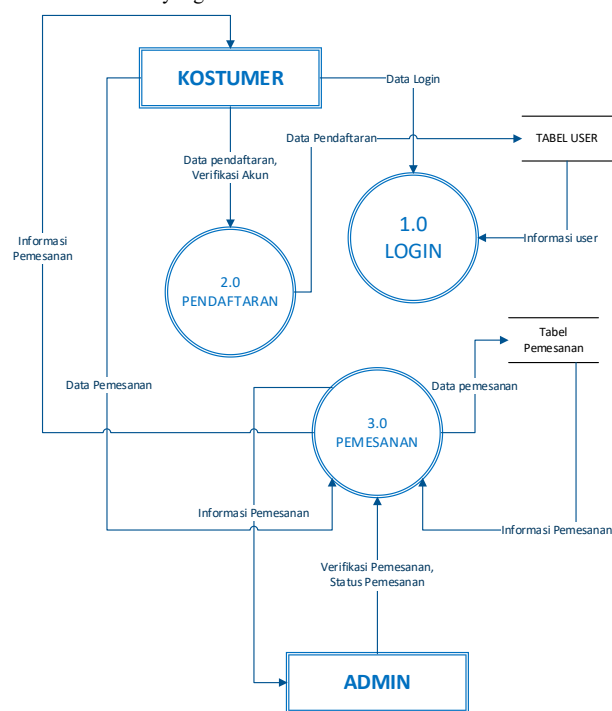
Pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem yang dibutuhkan. Pemodelan sistem dibuat dengan pendekatan berbagai diagram seperti Flowchart, Data Flow Diagram (DFD), perancangan basis data dan perancangan antarmuka (interface)

1. Desain Logis (Data Flow Diagram)

Berbagai model sistem digambarkan dengan tujuan mendokumentasikan persyaratan sistem baru. Fungsi Desain Logis untuk mendokumentasikan model atau alur bisnis dengan menggunakan model aliran data, database atau struktur data, dan antarmuka pengguna (interface). Berikut merupakan diagram konteks dan DFD (Data Flow Diagram) level 1 dari Sistem Informasi Kemasan [11].



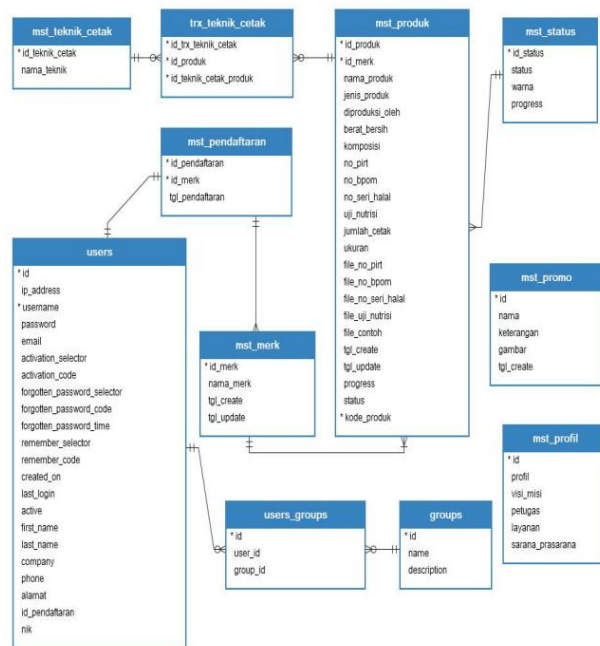
Gbr. 3 Konteks Diagram Perancangan sistem informasi rumah kemasan sistem baru yang diusulkan



Gbr. 4 DFD Level 1 Perancangan sistem informasi rumah kemasan

2. Desain Database

Basis Data akan dirancang dalam bentuk design berupa ERD dan struktur table [12]. Hal tersebut dimaksudkan untuk mendefenisikan isi atau strukutur tabel serta relasi-relasi didalam database sistem yang akan dibuat [13].



Gbr. 5 Perancangan database untuk Perancangan sistem informasi rumah kemasan sistem baru yang diusulkan.

TABEL I
DETAIL STRUKTUR TABLE UNTUK FORM PEMESANAN

Nama Field	Tipa (Panjang)	Null	Keterangan
<i>id_produk</i>	int(50)	No	Primary key
<i>id_merk</i>	int(50)	No	Foreign Key
nama_produk	varchar(100)	Yes	NULL
jenis_produk	varchar(100)	Yes	NULL
diproduksi	varchar(100)	Yes	NULL
berat_bersih	varchar(100)	Yes	NULL
komposisi	text	Yes	NULL
no_pirt	varchar(100)	Yes	NULL
no_bpom	varchar(100)	Yes	NULL
no_serihalal	varchar(100)	Yes	NULL
uji_nutrisi	varchar(100)	Yes	NULL
jml_cetak	int(50)	Yes	NULL
ukuran	varchar(100)	Yes	NULL
file_no_pirt	varchar(100)	Yes	NULL
file_no_bpom	varchar(100)	Yes	NULL
file_no_serihalal	varchar(100)	Yes	NULL
file_uji_nutrisi	varchar(100)	Yes	NULL
file_contoh	varchar(100)	Yes	NULL
tgl_create	datetime	Yes	NULL
tgl_update	datetime	Yes	NULL
progress	int(10)	Yes	NULL
status	int(10)	Yes	NULL
kode_produk	varchar(100)	No	

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini dengan konstruksi aplikasi berfokus pada program dan pengembangan aplikasi [14],[15]. Perancangan menu digunakan untuk mempermudah penelusuran serta alur program ketika kita menjalankan

program tersebut. Terdiri dari struktur menu user dan struktur menu admin. Berikut tabel II terkait struktur menu sistem yang diusulkan.

Perancangan antarmuka atau perancangan input suatu rancangan masukan-masukan data yang akan diproses oleh sistem kemudian menghasilkan keluaran berupa informasi. Rancangan ini digunakan agar pemakai mengerti mengenai data masukan yang harus diisi [16],[17].

TABEL III
DETAIL STRUKTUR MENU UNTUK TAHAP KONTRUKSI SISTEM INFORMASI RUMAH KEMASAN

Menu	Tamu	Kostumer	Admin
Beranda	√	√	√
Profil	√	√	√
Pemesann		√	
Data Pemesanan			√
Data pengguna			√
Data Promo		√	√
Kontak	√	√	√
Login	√	√	√
Pendaftaran akun	√		
Bantuan	√	√	
Hubungi Kami	√	√	

A. Halaman Pendaftaran

Setiap pengguna baru atau pengguna yang belum memiliki akun dapat melakukan pendaftaran terlebih dahulu melalui menu daftar akun seperti yang terlihat pada Gambar 6.

Gbr. 6 Input halaman pendaftaran

B. Halaman Form Pemesanan

Untuk pemesanan pengguna dapat mengisi kolom-kolom yang sudah disediakan pada halaman form pemesanan, seperti terlihat pada Gambar 7.

Gbr. 7 Input Halaman Form Pemesanan

C. Halaman Data Pemesanan

Untuk melihat detail informasi yang sudah dipesan, pengguna dapat memilih menu detail pemesanan, dihalaman tersebut customer dapat mengetahui tracking atau status dari pemesanan kemasan, seperti halaman yang terlihat pada Gambar 8 berikut.

Gbr. 8 Halaman detail dan status pemesanan

Penerapan Antarmuka dengan fungsinya serta pengujian sistem secara black box ataupun white box [18].

TABEL IIIII

PENERAPAN MENU DENGAN ANTARMUKA SISTEM YANG DIBANGUN

Menu	Deskripsi
Beranda	Berisi tampilan utama web
Pemesanan	a. Informasi Status pemesanan b. Pemesanan Baru c. Informasi pencetakan invoice pemesanan

	d. Pemesanan Ulang
Profil	Informasi profil
Kontak	Informasi Alamat
Bantuan	Informasi Cara melakukan pemesanan
Hubungi Kami	Redirect ke Aplikasi Whatsapp
Login	Login Konsumer/admin
Edit Profile	Informasi pengeditan profil
Ganti Password	Informasi ganti password
Logout	Keluar dari aplikasi

V. KESIMPULAN

Analisa permasalahan dan perancangan sistem informasi dengan penerapan metode FAST membantu IKM untuk melakukan pengajuan atau pemesanan, pemantauan proses dan status hasil kemasan agar lebih mudah, termasuk membantu pengelolaan bagi petugas Rumah Kemasan dalam pengelolaan data kemasan, baik yang sudah ada maupun dalam proses pengajuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Lembaga Penelitian Universitas PGRI Ronggolawe Tuban dalam pendanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibawaningsih, "Kemenperin Serahkan Bantuan Desain Kemasan dan Merek kepada 96 IKM", *Kemenperin*. [Online]. Available: <https://kemenperin.go.id/artikel/18492/Kemenperin-Serahkan-Bantuan-Desain-Kemasan-dan-Merek-kepada-96-IKM>. [Accessed: 26-Maret-2021].
- [2] Mardalis, *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: Bumi Aksara, 2014.
- [3] Astuti, N. W. Kadafi, and Muhammadinah, "Implementasi Metode Fast Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Keuangan Pada Perguruan Tinggi Widya Dharma Palembang," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 41-48, 2017.
- [4] M. Y. Fathoni, R. F. Waliulu, A. Susanto, and M. Nishom, "Perancangan Aplikasi Penjualan Berbasis Client Server pada Kedai WKWK Kota Purwokerto Menggunakan Metode Prototype," *Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 7, no. 1, pp. 49-54, 2022.
- [5] Warjiyono, Fandhilah, A. N. Rais, and A. Ishaq, "Metode FAST & Framework PIECES : Analisis & Desain Sistem Informasi Penjualan Berbasis Website," *Indonesian Journal on Software Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 172-181, 2020.
- [6] P. N. Rahma, M. Madjid, Herlina, A. D. P. Rusman, N. B. Noer, and F. Rivai, "Penerapan Metode FAST Terhadap Pengembangan SIM-RS untuk Meningkatkan Pelayanan di Rumah Sakit," *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*, vol. 1, no. 2, pp. 87-97, 2018.
- [7] T. Misriati, Y. T. Arifin, Haryani, and A. Kurniawan, "Pengolahan Data Pegawai Menggunakan Metode FAST Pada PT. Asia Berjaya Mobilindo," *Paradigma – Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 21, no. 2, pp. 187-192, 2019.
- [8] D. Aldo, D. R. Habibie, and Susie, "Metode FAST untuk Pembangunan Sistem Inventory," *Jurnal Inovtek Polbeng – Seri Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 211-221, 2021.
- [9] J. L. Whitten, L. D. Bentley, and K. V. Dittman, *Metode Dasar dan Analisis Sistem*, Edisi 6. Yogyakarta: Andi, 2004.
- [10] F. J. Kaunang, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Fasilitas Sekolah," *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 124-130, 2018.
- [11] R. Afyenni, "Perancangan Data Flow Diagram untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus: SMA Pembangunan Laboratorium UNP)," *Jurnal Teknoif*, vol. 2, no. 1, pp. 35-39, 2014.
- [12] M. A. Mohammed, D. Abdul, K. Muhammed, and J. M. Abdullah, "Practical Approaches of Transforming ER Diagram into Tables," *Jurnal Multidisciplinary and Scientific Emerging Research*, vol. 44, no. 22, pp. 2349-2357, 2015.

- [13] B. Rahardjo, *Belajar Otodidak Membuat Database Menggunakan MySQL*. Bandung: Informatika, 2011.
- [14] M. Susilo, "Rancang bangun Website Toko Online Menggunakan Metode Waterfall," *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 24, no. 1, pp. 10-21, 2018.
- [15] R. A. Sukanto and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2013.
- [16] T. Chandra, "Evaluasi User Interface Desain Sistem Informasi Perpustakaan Pada Perguruan Husni Thamrin Medan," *Jurnal TIMES*, vol. 2, no. 2, pp. 1-6, 2013.
- [17] A. K. Rianingtyas and K. K. Wardani, "Perancangan User Interface Aplikasi Mobile Sebagai Media Promosi Digital UMKM Tour dan Travel," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 2, pp. 118-123, 2018.
- [18] A. Rouf, "Pengujian Perangkat Lunak dengan Menggunakan Metode White Box dan Black box," *Jurnal Ilmiah Himsya Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 1-7, 2012.

Implementasi Metode *Profile Matching* Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Distributor Alat Kesehatan

Rini Nuraini

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional, Jakarta Selatan
Jl. Sawo Manila No.61, Pejaten, Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan, 12520, Indonesia
email: rini.nuraini@civitas.unas.ac.id

Abstract — Utilization of information technology in a company will assist in increasing the productivity of the company in carrying out its duties and responsibilities. Distributors are the most important part in a company that provides medical equipment in obtaining goods for the sustainability of the company. The evaluation process for distributors currently does not use a system, so the company has difficulty in evaluating distributors from the requirements that will be calculated and used as material for evaluating the distributor's performance. The decision support system in the selection of this distributor uses profile matching. Profile matching is a method in a decision support system that will provide recommendations based on a comparison of the profiles of each distributor with the highest score. The decision support system for selecting Medical device distributors helps companies to automate and computerize in determining the performance of distributors in meeting company needs. The results of manual calculations and web applications on the selection of medical device distributors show the same results, and there are no different calculations. Test results using blackbox get perfect results, namely 100% for all system functions created for the selection of medical device distributors.

Keyword – Distributor, Decision Support System, Profile Matching, Selection.

Abstrak – Pemanfaatan teknologi informasi dalam sebuah perusahaan akan membantu dalam meningkatkan produktivitas perusahaan dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya. Distributor merupakan bagian terpenting dalam sebuah perusahaan penyedia alat kesehatan dalam mendapatkan barang untuk keberlangsungan perusahaan. Proses penilaian terhadap distributor saat ini masih belum menggunakan sebuah sistem, sehingga perusahaan kesulitan dalam melakukan penilaian distributor dari persyaratan yang akan dihitung dan dijadikan bahan evaluasi kinerja distributor tersebut. Sistem pendukung keputusan dalam pemilihan distributor ini menggunakan *profile matching*. *Profile matching* merupakan sebuah metode dalam sistem pendukung keputusan yang akan memberikan rekomendasi berdasarkan perbandingan dari profil masing-masing distributor yang mempunyai nilai tertinggi. Sistem pendukung keputusan pemilihan distributor alat Kesehatan membantu perusahaan secara otomatisasi dan komputerisasi dalam penentuan kinerja dari distributor dalam memenuhi kebutuhan perusahaan. Hasil perhitungan manual dan aplikasi web pada pemilihan distributor alat kesehatan menunjukkan hasil yang sama, dan tidak terdapat perhitungan yang berbeda Hasil pengujian menggunakan *blackbox* mendapatkan hasil sempurna yaitu 100% untuk semua fungsi sistem yang dibuat untuk pemilihan distributor alat kesehatan.

Kata Kunci – Distributor, Pemilihan, *Profile Matching*, Sistem Pendukung Keputusan.

*) **penulis korespondensi:** Rini Nuraini
Email: rini.nuraini@civitas.unas.ac.id

I. PENDAHULUAN

Teknologi informasi menggambarkan sebuah aktivitas dimulai dari proses pengumpulan data, pengolahan data, pengelolaan data, penyimpanan data, penyebaran data, serta sampai akhirnya pemanfaatan data tersebut menjadi sebuah informasi. Teknologi informasi tidak hanya sebatas perangkat keras serta perangkat lunak, akan tetapi ada peran penting sumber data manusia yang wajib diperhatikan dalam proses pemanfaatan teknologi informasi [1]. Sebuah sistem informasi bisa dimaksimalkan penggunaannya sehingga dapat membantu dalam mempercepat kinerja perusahaan [2], [3]. Sehingga sistem informasi berperan dalam mengelola data dengan komponen-komponen tertentu untuk menghasilkan informasi yang berguna bagi perusahaan [4]. Melalui pemanfaatan sistem yang terkomputerisasi dapat mempercepat sebuah pekerjaan yang akan dikerjakan serta akan lebih akurat dan konsisten dalam melakukan proses perhitungan [5].

Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah metodologi dalam pengambilan suatu keputusan dari sebuah pemecahan masalah yang dengan kondisi semi terstruktur maupun tidak terstruktur dimana hasil keputusan yang akan diambil tidak dapat diketahui oleh seseorang [6], [7]. Sistem ini menggunakan data untuk dilakukan proses dan antarmuka pengguna yang interaktif dalam melakukan komunikasi masalah untuk mendapatkan sebuah keputusan [8].

Distributor merupakan bagian terpenting dalam sebuah perusahaan penyedia alat kesehatan dalam mendapatkan barang untuk mendukung proses keberlangsungan perusahaan [9]. Pemilihan distributor terbaik sangat diperlukan perusahaan, karena melihat dari kinerja distributor dalam proses pengiriman, harga yang diberikan, spesifikasi barang, kualitas barang, serta ketersediaan barang [10]. Proses penilaian terhadap distributor saat ini masih belum menggunakan sebuah sistem pendukung keputusan berdasarkan kinerja tersebut, sehingga perusahaan kesulitan dalam melakukan penilaian distributor dari persyaratan yang

akan dihitung dan dijadikan bahan evaluasi kinerja distributor tersebut.

Profile matching merupakan sebuah metode dalam sistem pendukung keputusan yang akan memberikan rekomendasi berdasarkan perbandingan dari profil masing-masing solusi yang mempunyai nilai tertinggi [11]. Nilai tertinggi yang didapat dari pemilihan distributor merupakan nilai ideal hasil dari perbandingan antara solusi satu dengan lainnya [12]. Pendekatan ini mempunyai keunggulan pada tingkat objektivitas yang baik, hal ini dikarenakan perhitungannya berdasarkan pada pengukuran nilai masing-masing atribut turunan dari sub atribut kemudian pembobotannya memanfaatkan parameter nilai yang dihitung melalui mekanisme yang jelas [13]. Sehingga metode *profile matching* merupakan sebuah solusi perusahaan dalam menentukan distributor terbaik dan melakukan penilaian kinerja dari distributor tersebut.

Metode *profile matching* pada sistem pendukung keputusan pemilihan distributor alat kesehatan ini merupakan sebuah sistem pendukung keputusan pemilihan distributor alat Kesehatan untuk membantu perusahaan secara otomatisasi dan komputerisasi dalam penentuan kinerja dari distributor dalam memenuhi kebutuhan perusahaan.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Pemilihan produk asuransi terbaik sesuai dengan kebutuhan nasabah agar tidak salah dalam memilih produk-produk asuransi yang ada. *Profile matching* menjadi sebuah solusi dalam pemilihan produk asuransi yang sesuai dengan kebutuhan nasabah, karena menghasilkan gap dari masing-masing kriteria dari produk asuransi yang ada. Hasil perhitungan *profile matching* dalam melakukan proses perbandingan dimana asuransi jiwa memiliki nilai tertinggi dengan hasil 3,47 dan mendapatkan ranking pertama. Ranking kedua diperoleh asuransi pendidikan dengan total nilai 3,43 serta ranking terakhir atau ketiga didapatkan oleh asuransi kesehatan dengan nilai 3,39 [14].

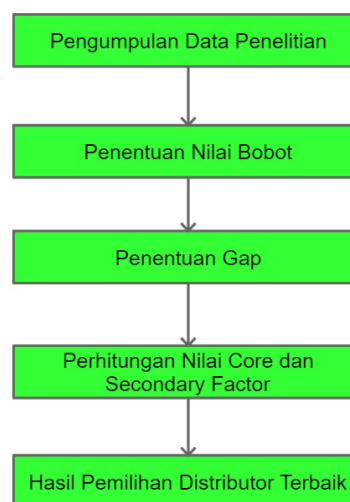
Pemilihan karyawan terbaik merupakan tingkat dalam mengukur prestasi dan kinerja karyawan yang memiliki kualitas serta kompeten dalam bidang sumber daya manusia. Proses pemilihan menggunakan *profile matching* dengan kriteria aspek disiplin, integritas, serta kecerdasan dari masing-masing karyawan dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawab. Evaluasi kompetensi yang dilakukan yaitu dengan membandingkan masing-masing *profile* aspek penilaian karyawan sehingga didapat profil nilai berdasarkan kompetensi penilaian. Berdasarkan hasil penilaian dan perbandingan maka didapat karyawan terbaik dari kriteria aspek yang digunakan [15].

Pemilihan manager sebuah perusahaan menjadi bahan dalam evaluasi dari penilaian pegawai untuk menduduki jabatan bagi internal perusahaan. Terlalu banyaknya pegawai menjadi sebuah kesulitan bagi pemilik perusahaan dalam menentukan pegawai berprestasi untuk menduduki jabatan manager. Penerapan *profile matching* dapat melakukan pemilihan calon manager dari prestasi pegawai berdasarkan aspek sasaran kerja serta perilaku, sehingga pemilihan calon manager yang dilakukan tidak terdapat kesalahan dalam pengambilan keputusan serta menjadi sebuah penilaian yang objektif dalam memberikan penilaian kinerja pegawai [16].

Penelitian implementasi metode *profile matching* pada sistem pendukung keputusan pemilihan distributor alat kesehatan ini menggunakan kriteria-kriteria diantaranya Aspek surat izin perusahaan, aspek surat izin edar, aspek sirkulasi barang, aspek detail barang, aspek harga barang dan aspek garansi barang. Selain itu sistem dikembangkan berbasis *website* dan diuji menggunakan pendekatan *black box testing*. Dimana pengujian ini berfokus pada uji fungsionalitas pada sistem apakah sudah berjalan sebagaimana mestinya atau tidak. Sehingga keuntungannya adalah sistem yang dikembangkan akan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

III. METODE PENELITIAN

Alur penelitian yang dilakukan dalam pemilihan distributor terbaik dilakukan dalam beberapa tahapan, tahapan yang dilakukan terdapat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Alur Penelitian

A. Pengumpulan Data Penelitian

Pengumpulan data penelitian menggunakan metode kualitatif deskriptif yaitu dengan mengambil data yang digunakan perusahaan surat izin perusahaan, surat izin edar barang, peredaran barang, spesifikasi barang, harga barang, dan garansi.

B. Penentuan Nilai Bobot

Tahapan ini menentukan masing-masing nilai bobot dari 6 aspek yang digunakan. Tabel I merupakan nilai bobot masing-masing aspek yang digunakan.

TABEL I
NILAI BOBOT ASPEK KRITERIA

Kode Kriteria	Kriteria	Bobot (%)
K1	Aspek Surat Izin Perusahaan	20
K2	Aspek Surat Izin Edar	15
K3	Aspek Sirkulasi Barang	20
K4	Aspek Detail Barang	10
K5	Aspek Harga Barang	15
K6	Aspek Garansi Barang	20

Setelah penentuan kriteria dan bobot kriteria selanjutnya menentukan sub kriteria dan nilai sub kriteria penilaian

pemilihan distributor. Tabel II merupakan sub kriteria yang digunakan.

TABEL III
NILAI BOBOT ASPEK SUB KRITERIA

Kriteria	Kode Sub Kriteria	Sub Kriteria	Nilai Sub Kriteria	Factor
K1	SK1	Lokasi Perusahaan	5	CF
	SK2	Izin Perusahaan	4	SF
K2	SK3	Kualitas Barang	5	CF
	SK4	Informasi Barang	3	SF
K3	SK5	Harga	5	CF
	SK6	Lama Jatuh Tempo Pembayaran	4	SF
K4	SK7	Tingkat Kecacatan Barang	5	CF
	SK8	Ketahanan Barang	4	SF
K5	SK9	Ketepatan Jumlah Barang	5	CF
	SK10	Ketersediaan Barang	4	SF
K6	SK11	Biaya Pengiriman	5	CF
	SK12	Ketepatan Waktu Kirim	3	SF

C. Penentuan Gap

Tahapan ini merupakan proses penentuan gap atau selisih masing-masing aspek kriteria yang digunakan untuk selanjutnya melakukan penilaian akumulasi dari pemetaan nilai gap [17]. Pemetaan gap sudah selesai dilakukan, maka hasil dari pemetaan tersebut diberi bobot nilai sesuai dengan patokan tabel bobot nilai gap, seperti yang terlihat pada tabel IV.

TABEL III
TABEL GAP PENILAIAN

Selisih	Bobot Nilai	Keterangan
0	5	Tidak ada selisih (kompetensi sesuai dengan yang dibutuhkan)
1	4,5	Kompetensi individu kelebihan 1 tingkat / level
-1	4	Kompetensi individu kekurangan 1 tingkat / level

Selisih	Bobot Nilai	Keterangan
2	3,5	Kompetensi individu kelebihan 2 tingkat / level
-2	3	Kompetensi individu kekurangan 2 tingkat / level
3	2,5	Kompetensi individu kelebihan 3 tingkat / level
-3	2	Kompetensi individu kekurangan 3 tingkat / level
4	1,5	Kompetensi individu kelebihan 4 tingkat / level
-4	1	Kompetensi individu kekurangan 4 tingkat / level

D. Perhitungan Core Dan Secondary Factor

Pada masing-masing kriteria untuk menilai sub-kriteria terbagi kedalam dua kategori, yakni Nilai *Core Factor* (NFC) dan Nilai *Secondary Factor* (NSF). NFC adalah nilai pada sub-kriteria yang merupakan faktor utama diantara sub-kriteria yang lainnya [18]. Sedangkan NSF adalah nilai pada sub-kriteria yang merupakan faktor pendamping diantara sub-kriteria yang lainnya [18]. Akan tetapi, umumnya bobot pada *core factor* selalu lebih besar daripada *secondary factor* [19]. Untuk menghitung NFC dan NSF dari rata-rata bobot nilai masing-masing aspek dapat menggunakan persamaan (1) dan (2) berikut ini.

$$NCF = \frac{\sum NC}{\sum IC} \quad (1)$$

$$NSF = \frac{\sum NS}{\sum IS} \quad (2)$$

Dimana NCF didapat dari rata-rata *core factor* dibagi dengan jumlah item *core factor*, sedangkan S=NSF didapat dari rata-rata *secondary factor* dibagi dengan jumlah item *secondary factor*. Setelah nilai NCF dan NSF didapat selanjutnya mencari nilai total dengan rumus (3) berikut ini.

$$N = (X)\% NCF + (X)\% NSF \quad (3)$$

E. Hasil Pemilihan Distributor Terbaik

Tahapan ini melakukan perbandingan masing-masing total nilai dari distributor dan membuat perangkingan dari pemilihan distributor alat kesehatan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam pemilihan distributor alat kesehatan berasal dari PT XYZ. Dalam penentuan distributor terbaik akan digunakan 6 kriteria, yaitu aspek surat izin perusahaan, aspek surat izin edar, aspek sirkulasi barang, aspek detail barang, aspek harga barang, aspek garansi barang. Hasil penilaian terhadap distributor terbaik ditunjukkan pada tabel IV.

TABEL IV
HASIL PENILAIAN PEMILIHAN DISTRIBUTOR

Distributor	Sub Kriteria	Nilai
	SK1	3

Distributor	Sub Kriteria	Nilai
PT Graha Nusantara	SK2	4
	SK3	5
	SK4	4
	SK5	3
	SK6	4
	SK7	5
	SK8	4
	SK9	4
	SK10	4
	SK11	3
	SK12	5
PT Jaya Medical	SK1	4
	SK2	3
	SK3	3
	SK4	4
	SK5	2
	SK6	2
	SK7	3
	SK8	3
	SK9	3
	SK10	5
	SK11	3

Distributor	Sub Kriteria	Nilai
CV Putra Mega	SK12	5
	SK1	3
	SK2	4
	SK3	3
	SK4	4
	SK5	5
	SK6	4
	SK7	4
	SK8	3
	SK9	4
	SK10	2
	SK11	3
	SK12	2

Dari kasus penilaian yang telah dilakukan untuk penyelesaian dengan metode *profile matching* melalui beberapa tahapan. Berikut ini tahapan dalam penyelesaiannya kasus pemilihan distributor.

A. Penentuan Gap Penilaian

Hasil penilaian dari distributor selanjutnya menghitung nilai gap dari masing-masing penilaian distributor yang telah didapat. Hasil perhitungan nilai gap distributor dapat dilihat pada tabel V.

TABEL V
NILAI GAP PENILAIAN DISTRIBUTOR

Nama	Sub Kriteria	Nilai Distributor	Nilai Sub Kriteria	Nilai Gap	Hasil Gap
PT Graha Nusantara	SK1	3	5	-2	3
	SK2	4	4	0	5
	SK3	5	5	0	5
	SK4	4	3	1	4,5
	SK5	3	5	-2	3
	SK6	4	4	0	5
	SK7	5	5	0	5
	SK8	4	4	0	5
	SK9	4	5	-1	4
	SK10	4	4	0	5
	SK11	3	5	-2	3
	SK12	5	3	2	3,5
PT Jaya Medical	SK1	4	5	-1	4
	SK2	3	4	-1	4
	SK3	3	5	-2	3
	SK4	4	3	1	4,5
	SK5	2	5	-3	2
	SK6	2	4	-2	3
	SK7	3	5	-2	3
	SK8	3	4	-1	4
	SK9	3	5	-2	3
	SK10	5	4	1	4,5
	SK11	3	5	-2	3

Nama	Sub Kriteria	Nilai Distributor	Nilai Sub Kriteria	Nilai Gap	Hasil Gap
CV Putra Mega	SK12	5	3	2	3,5
	SK1	3	5	-2	3
	SK2	4	4	0	5
	SK3	3	5	-2	3
	SK4	4	3	1	4,5
	SK5	5	5	0	5
	SK6	4	4	0	5
	SK7	4	5	-1	4
	SK8	3	4	-1	4
	SK9	4	5	-1	4
	SK10	2	4	-2	3
	SK11	3	5	-2	3
	SK12	2	3	-1	4

B. Penentuan Nilai Core dan Secondary Factor

Hasil perhitungan nilai gap masing-masing distributor proses selanjutnya melakukan perhitungan nilai core factor dan secondary factor dari nilai gap yang telah didapat. Perhitungan nilai *core factor* dan *secondary factor* dapat dilihat pada tabel VI.

TABEL VI
PERHITUNGAN NILAI CORE FACTOR DAN SECONDARY FACTOR

Distributor	Sub Kriteria	Hasil Gap	Bobot CF, SF	Hasil
PT Graha Nusantara	SK1	3	70%	2,1
	SK2	5	30%	1,5
	SK3	5	70%	3,5
	SK4	4,5	30%	1,35
	SK5	3	70%	2,1
	SK6	5	30%	1,5
	SK7	5	70%	3,5
	SK8	5	30%	1,5
	SK9	4	70%	2,8
	SK10	5	30%	1,5
	SK11	3	70%	2,1
	SK12	3,5	30%	1,05
PT Jaya Medical	SK1	4	70%	2,8
	SK2	4	30%	1,2
	SK3	3	70%	2,1
	SK4	4,5	30%	1,35
	SK5	2	70%	1,4
	SK6	3	30%	0,9
	SK7	3	70%	2,1
	SK8	4	30%	1,2
	SK9	3	70%	2,1
	SK10	4,5	30%	1,35
	SK11	3	70%	2,1
	SK12	3,5	30%	1,05
CV Putra Mega	SK1	3	70%	2,1

Distributor	Sub Kriteria	Hasil Gap	Bobot CF, SF	Hasil
	SK2	5	30%	1,5
	SK3	3	70%	2,1
	SK4	4,5	30%	1,35
	SK5	5	70%	3,5
	SK6	5	30%	1,5
	SK7	4	70%	2,8
	SK8	4	30%	1,2
	SK9	4	70%	2,8
	SK10	3	30%	0,6
	SK11	3	70%	2,1
	SK12	4	30%	1,2

C. Perhitungan Nilai Total Sub Kriteria

Hasil perhitungan nilai CF dan SF selanjutnya dihitung nilai total masing-masing sub kriteria. Perhitungan nilai total sub kriteria pada Tabel VII.

TABEL VII
PERHITUNGAN NILAI SUB KRITERIA

Distributor	Kriteria	Sub Kriteria	Total Nilai Sub Kriteria (Aspek)
PT Graha Nusantara	K1	SK1, SK2	$2,1 + 1,5 = 3,6$
	K2	SK3, SK4	$3,5 + 1,35 = 4,85$
	K3	SK5, SK6	$2,1 + 1,5 = 3,6$
	K4	SK7, SK8	$3,5 + 1,5 = 5$
	K5	SK9, SK10	$2,8 + 1,5 = 4,3$
	K6	SK11, SK12	$2,1 + 1,05 = 3,15$
	K1	SK1, SK2	$2,8 + 1,2 = 4$

Distributor	Kriteria	Sub Kriteria	Total Nilai Sub Kriteria (Aspek)
PT Jaya Medical	K2	SK3, SK4	$2,1 + 1,35 = 3,45$
	K3	SK5, SK6	$1,4 + 0,9 = 2,3$
	K4	SK7, SK8	$2,1 + 1,2 = 3,3$
	K5	SK9, SK10	$2,1 + 1,35 = 3,45$
	K6	SK11, SK12	$2,1 + 1,05 = 3,15$
CV Putra Mega	K1	SK1, SK2	$2,1 + 1,5 = 3,6$
	K2	SK3, SK4	$2,1 + 1,35 = 3,45$
	K3	SK5, SK6	$3,5 + 1,5 = 5$
	K4	SK7, SK8	$2,8 + 1,2 = 4$
	K5	SK9, SK10	$2,8 + 0,9 = 3,7$
	K6	SK11, SK12	$2,1 + 1,2 = 3,3$

D. Perhitungan Total Nilai Kriteria

Hasil perhitungan hasil dari NCF dan NSF sub kriteria berdasarkan penilaian distributor selanjutnya melakukan perhitungan nilai kriteria berdasarkan hasil akhir yang telah didapat. Perhitungan nilai kriteria dapat dilihat pada tabel VIII.

TABEL VIII
PERHITUNGAN NILAI KRITERIA

Distributor	Kriteria	Bobot Kriteria	Nilai Kriteria	Total Nilai
PT Graha Nusantara	K1	20%	3,6	0,72
	K2	15%	4,85	0,73
	K3	20%	3,6	0,72
	K4	10%	5	0,50
	K5	15%	4,3	0,65
	K6	20%	3,15	0,63
PT Jaya Medical	K1	20%	4	0,80
	K2	15%	3,45	0,52
	K3	20%	2,3	0,46
	K4	10%	3,3	0,33
	K5	15%	3,45	0,52
	K6	20%	3,15	0,63
CV Putra Mega	K1	20%	3,6	0,72
	K2	15%	3,45	0,52
	K3	20%	5	1,00
	K4	10%	4	0,40
	K5	15%	3,7	0,56
	K6	20%	3,3	0,66

E. Perhitungan Nilai Akhir dan Rangking

Hasil perhitungan dari nilai kriteria berdasarkan penilaian distributor selanjutnya melakukan perhitungan hasil akhir dan perangkingan distributor. Perhitungan nilai akhir dapat dilihat pada tabel IX.

TABEL IX
PERHITUNGAN NILAI AKHIR

Distributor	Kriteria	Bobot Kriteria	Nilai Kriteria	Total Nilai
PT Graha Nusantara	K1	20%	3,6	0,72
	K2	15%	4,85	0,73
	K3	20%	3,6	0,72
	K4	10%	5	0,50
	K5	15%	4,3	0,65
	K6	20%	3,15	0,63
Total Nilai Distributor PT Graha Nusantara				3,94
PT Jaya Medical	K1	20%	4	0,80
	K2	15%	3,45	0,52
	K3	20%	2,3	0,46
	K4	10%	3,3	0,33
	K5	15%	3,45	0,52
	K6	20%	3,15	0,63
Total Nilai Distributor PT Jaya Medical				3,26
CV Putra Mega	K1	20%	3,6	0,72
	K2	15%	3,45	0,52
	K3	20%	5	1,00
	K4	10%	4	0,40
	K5	15%	3,4	0,56
	K6	20%	3,3	0,66
Total Nilai Distributor CV Putra Mega				3,85

Berdasarkan nilai akhir yang didapat masing-masing distributor selanjutnya membuat perangkingan pemilihan distributor alat Kesehatan menggunakan *profile matching*. Hasil rangking penilaian distributor dapat dilihat pada tabel X.

TABEL X
PERHITUNGAN PERANGKINGAN DISTRIBUTOR

Distributor	Nilai Akhir <i>Profile Matching</i>	Rangking
PT Graha Nusantara	3,94	1
CV Putra Mega	3,85	2
PT Jaya Medical	3,26	3

Hasil perangkingan pemilihan distributor alat Kesehatan untuk rangking 1 dengan nama distributor PT Graha Nusantara, rangking 2 dengan nama distributor CV Putra Mega, dan rangking 3 dengan nama distributor PT Jaya Medical.

F. Hasil Perhitungan Menggunakan Program Web

Hasil Akhir perhitungan menggunakan aplikasi yang telah selesai diimplementasikan mulai dari memasukan data penilaian distributor sampai perhitungan akhir penilaian distributor memiliki kesamaan dengan data perhitungan manual penilaian pemilihan distributor dan memperoleh hasil ditunjukkan pada Gambar 2.

DASHBOARD				
GRAFIK	DATA MASTER	DATA TRANSAKSI	REPORT	LOGOUT
STATUS LOGIN : ADMIN				

::: LIST DATA HASIL PENILAIAN PROFILE MATCHING DISTRIBUTOR ALAT KESEHATAN :::			
Cari Data Berdasarkan ID / Nama Distributor			
ID HASIL	NAMA DISTRIBUTOR	HASIL NILAI DISTRIBUTOR	PERINGKAT PROFIL MATCHING DISTRIBUTOR
16	PT Graha Nusantara	3,94	1
17	CV Putra Mega	3,85	2
18	PT Jaya Medical	3,26	3

DATA LOGIN SISTEM	
USERNAME	STATUS
admin	admin

Gbr. 2 Hasil Perhitungan Menggunakan Aplikasi

Hasil perhitungan *profile matching* pemilihan distributor alat kesehatan menggunakan program aplikasi berbasis web maka didapatkan hasil perhitungan PT Graha Nusantara dengan nilai yaitu 3,94, hasil perhitungan PT Jaya Medical dengan nilai yaitu 3,26, dan hasil perhitungan CV Putra Mega dengan nilai yaitu 3,85, maka dapat disimpulkan untuk pemeringkatan pemilihan distributor alat kesehatan maka PT Graha Nusantara menduduki Peringkat Pertama, CV Putra Mega menduduki Peringkat Kedua, serta PT Jaya Medical menduduki Peringkat Ketiga.

Hasil akhir perhitungan *profile matching* menggunakan aplikasi dengan perhitungan manual pemilihan distributor seperti pada Tabel XI.

TABEL XI

HASIL PERBANDINGAN PERHITUNGAN MANUAL DAN APLIKASI

Distributor	Perhitungan Manual	Perhitungan Aplikasi
PT Graha Nusantara	3,94	3,94
PT Jaya Medical	3,26	3,26
CV Putra Mega	3,85	3,85

Berdasarkan pada Tabel XI, hasil perhitungan manual dan program sistem pendukung keputusan berbasis *website* menggunakan metode *profile matching* menghasilkan nilai yang sama dengan hasil perhitungan secara manual. Artinya tidak ada perbedaan selisih, serta untuk penilaian pemilihan distributor terbaik tidak berubah antara perhitungan manual dan program aplikasi web yang dibuat. Hal ini memperlihatkan bahwa sistem yang dikembangkan menghasilkan perhitungan *profile matching* yang valid.

G. Hasil Perhitungan Menggunakan Program Web

Hasil pengujian *blackbox testing* untuk mengetahui kesesuaian fungsi pada sistem pendukung keputusan pemilihan distributor. Berikut ini adalah hasil dari pengujian *blackbox* untuk implementasi metode *profile matching* pada sistem pendukung keputusan pemilihan distributor alat kesehatan disajikan pada Tabel XII.

TABEL XII

HASIL PERBANDINGAN PERHITUNGAN MANUAL DAN APLIKASI

Kriteria Uji	Jawaban Ya	Jawaban Tidak
Antarmuka Log-in Sistem	2	0
Antarmuka Distributor	4	0
Antarmuka Kriteria	4	0
Antarmuka Sub Kriteria	4	0
Antarmuka Faktor	4	0
Antarmuka Penilaian	4	0
Antarmuka Input Penilaian	4	0
Antarmuka Cetak Report	2	0
Total Akhir	28	0

Hasil penilaian kasus pengujian yang telah diisi oleh pengguna sistem mendapatkan hasil yaitu 100% sesuai dengan fungsi dari sistem yang akan digunakan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat pada implementasi metode *profile matching* pada sistem pendukung keputusan pemilihan distributor alat kesehatan maka dapat disimpulkan yaitu sistem pendukung keputusan yang dikembangkan dapat membantu perusahaan secara otomatisasi dan komputerisasi dalam penentuan kinerja dari distributor untuk memenuhi kebutuhan perusahaan. Perhitungan pemeringkatan menggunakan *profile matching* untuk pemilihan distributor alat kesehatan maka PT Graha Nusantara menduduki peringkat pertama dengan nilai 3,94, CV Putra Mega menduduki peringkat kedua dengan nilai 3,85, serta PT Jaya Medical menduduki peringkat ketiga dengan nilai 3,26. Hasil perhitungan manual dan aplikasi web pada pemilihan distributor alat kesehatan menunjukan hasil yang sama, dan tidak terdapat perhitungan yang berbeda. Sedangkan untuk hasil pengujian menggunakan *blackbox* mendapatkan hasil sempurna yaitu 100% untuk semua fungsi dari sistem yang dibuat untuk pemilihan distributor alat kesehatan. Akan tetapi penelitian yang dilakukan perlu ada perbaikan untuk penelitian

selanjutnya. Salah satunya adalah dengan menggunakan beberapa metode multi kriteria yang lain agar dapat diketahui metode yang terbaik dalam penentuan distributor kesehatan. Selain itu, sistem dapat dikembangkan berbasis Android agar dapat digunakan dengan mudah menggunakan *Smartphone* tanpa perlu membuka *browser* terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mahmuda, A. Sucipto, and S. Setiawansyah, "Pengembangan Sistem Informasi Pengolahan Data Tunjangan Karyawan Bulog (TKB)(Studi Kasus: Perum Bulog Divisi Regional Lampung)," *J. Ilm. Sist. Inf. Akunt.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–23, 2021.
- [2] M. Puspitasari, S. Setiawansyah, and A. Budiman, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Menggunakan Metode Fast (Framework for the Application System Thinking) (Studi Kasus : Sman 1 Negeri Katon)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 69–77, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [3] A. Herdiansah, R. I. Borman, and S. Maylinda, "Sistem Informasi Monitoring dan Reporting Quality Control Proses Laminating Berbasis Web Framework Laravel," *J. TEKNO KOMPAK*, vol. 15, no. 2, pp. 13–24, 2021.
- [4] N. Y. Arifin *et al.*, *Analisa Perancangan Sistem Informasi*. Batam: Cendikia Mulia Mandiri, 2021.
- [5] S. Ahdan and S. Setiawansyah, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis Untuk Pendorong Darah Tetap di Bandar Lampung dengan Algoritma Dijkstra berbasis Android," *J. Sains dan Inform. Res. Sci. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 67–77, 2020.
- [6] R. I. Borman and H. Fauzi, "Penerapan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Siswa Berprestasi Pada SMK XYZ," *CESS J. Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–22, 2018.
- [7] R. I. Borman, M. Mayangsari, and M. Muslihudin, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Perumahan Di Pringsewu Selatan Menggunakan Fuzzy Multiple Attribute Decision Making," *JTKSI (Jurnal Teknol. Komput. dan Sist. Informasi)*, vol. 01, no. 01, pp. 5–9, 2018, doi: 10.56327/jtksi.v1i1.874.
- [8] R. I. Borman, D. A. Megawaty, and A. Attohiroh, "Implementasi Metode TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Robusta Yang Bernilai Mutu Ekspor (Studi Kasus : PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung)," *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–20, 2020, doi: 10.21111/fij.v5i1.3828.
- [9] M. N. Amalia and M. Ary, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Dengan Menggunakan SMART Pada CV. Hamuas Mandiri," *J. Sains dan Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 127–134, 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i2.322.
- [10] D. Winarso, F. Yasir, F. I. Komputer, and U. M. Riau, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Produk Receiver Parabola dan Kipas Angin Pada Toko Irsan Jaya Rangkuti Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," *J. FASILKOM*, vol. 9, no. 2, pp. 464–475, 2019.
- [11] Z. Efendi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Perumahan Menggunakan Metode Profile Matching," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. VI, no. 1, pp. 79–86, 2019.
- [12] F. Idam, A. Junaidi, and P. Handayani, "Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Profile Matching Pada PT. Surindo Murni Agung," *J. Infortech*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [13] M. C. Umam, D. Arifianto, and T. A. Cahyanto, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Berprestasi Di Universitas Muhammadiyah Jember Dengan Metode Profile Matching," *JUSTINDO (Jurnal Sist. Teknol. Inf. Indones.)*, vol. 3, no. 2, pp. 57–66, 2018.
- [14] S. Sumanto, "Profile Matching Untuk Pemilihan Produk Asuransi Terbaik," *JIMP (Jurnal Inform. Merdeka Pasuruan)*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [15] T. P. Yuliani, D. N. Putri, K. Khoirunnisa, and M. Maruloh, "Penerapan Metode Profile Matching Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Pada CV. Karya Alam," *J. Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 73–77, 2021.
- [16] D. C. P. Sinaga, B. Sianipar, and P. Marpaung, "Pemilihan Calon Manager Dari Pegawai Berprestasi Menggunakan Metode Profile Matching Pada CV. Glofacia Oceanic," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.)*, vol. 4, no. 2, pp. 643–656, 2020.
- [17] R. Rachman, N. Hunaiifi, and A. Mulyawan, "Penerapan Profile Matching Untuk Penilaian Pekerja Kontrak di PT. ABC," *J. Comput. Bisnis*, vol. 14, no. 2, pp. 103–109, 2020.
- [18] P. M. Kusumantara, A. R. Pamuji, and D. A. Putri, "Metode Profile Matching Pada Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Profesi Desainer Grafis di Organisasi Konsorsium Content Maker XYZ," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 14, no. 1, pp. 39–44, 2019.
- [19] F. Wahyudi, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Guru Berprestasi di SMA Negeri 1 Sumberpucung Menggunakan Metode Profile Matching," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 50–69, 2018.

Pemilihan Supplier Gula Aren di Industri Kecap “Riboet” menggunakan Metode Analysis Hierarchy Process

Nindi Ilmiyati Fajriyah^{1*)}, Selly Anggraeni², Radiyana Aniq Friliani³, M. Yoka Fathoni⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto

^{1,2,3,4}Jln. DI. Panjaitan No128 Karangreja, Kota Purwokerto, 53147, Indonesia

email: ¹20103063@ittelkom-pwt.ac.id, ²20103077@ittelkom-pwt.ac.id, ³20103069@ittelkom-pwt.ac.id,

⁴myokafathoni@ittelkom-pwt.ac.id

Abstract – The selection of palm sugar suppliers in each company is based on the company's goals for smooth production and operational processes. The process of selecting suppliers of palm sugar in the soy sauce company "Riboet" needs a lot of consideration and making the right decisions. In the production process, the soy sauce company "Riboet" is still having problems determining the supplier of palm sugar desired by the company. Many suppliers come to offer products to the company, but it is still quite difficult to get the supplier the company wants. The average supplier who cooperates with the soy sauce company "Riboet" is a supplier with a home industry scale, so they need a way to select suppliers to match the company's criteria for the smooth running of the company's business processes. The purpose of this study is the selection of palm sugar suppliers according to criteria such as price, quality, service, and location in the "Riboet" soy sauce industry using the Analysis Hierarchy Process method. The results of the study using AHP on palm sugar suppliers obtained the value of the weight of the criteria where the highest weight was on the price criterion (2.667), then the quality weight (0.7633), the service weight (0.4691), and finally the location weight (0.4266). Meanwhile, the alternative weight value that gets the highest weight value is supplier J (0.093).

Abstrak – Pemilihan *supplier* gula aren pada setiap perusahaan didasarkan pada tujuan perusahaan guna kelancaran proses produksi dan operasional. Proses pemilihan *supplier* gula aren di perusahaan Kecap “Riboet” perlu banyak pertimbangan dan pengambilan keputusan yang tepat. Di dalam proses produksi, perusahaan Kecap “Riboet” masih terkendala menentukan pemasok gula aren yang diinginkan oleh perusahaan. Banyak *supplier* yang datang menawarkan produk ke perusahaan, tetapi masih cukup sulit untuk mendapatkan pemasok yang diinginkan oleh perusahaan. Rata-rata *supplier* yang bekerjasama dengan perusahaan Kecap “Riboet” merupakan *supplier* dengan skala industri rumahan, sehingga membutuhkan cara untuk melakukan penyeleksian *supplier* agar sesuai dengan kriteria perusahaan untuk kelancaran proses bisnis perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah pemilihan *supplier* Gula Aren yang sesuai dengan kriteria seperti harga, kualitas, layanan, dan lokasi yang ada di industri kecap “Riboet” menggunakan metode *Analysis Hierarchy Process*. Hasil penelitian menggunakan AHP terhadap *supplier* gula aren diperoleh nilai bobot kriteria di mana bobot tertinggi pada kriteria harga (2,667), kemudian bobot kualitas (0,7633), bobot layanan (0,4691), dan terakhir bobot lokasi (0,4266). Sedangkan untuk nilai bobot alternatif yang memperoleh nilai bobot paling tinggi adalah *supplier* J (0.093).

Kata Kunci – *Supplier*, *Analysis Hierarchy Process*, Industri kecap

*) penulis korespondensi: Nindi Ilmiyati Fajriyah
Email: 20103063@ittelkom-pwt.ac.id

I. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya pengetahuan dan teknologi tidak lepas dari salah satu sifat manusia yang konsumtif. Konsumtif merupakan tindakan manusia dalam menggunakan produk yang bergantung pada hasil produksi pihak lain [1] di mana manusia memiliki banyak keinginan salah satunya dalam bidang industri. Karena tingkat konsumtif manusia yang tinggi, sehingga memunculkan banyak jenis usaha mulai dari skala kecil industri rumahan hingga skala besar dalam bentuk sebuah perusahaan Industri rumahan termasuk dalam usaha yang bergerak dalam bidang industri tertentu dengan skala yang kecil dan hanya menggunakan rumah sebagai tempat melakukan kegiatan bisnisnya [2]. Apabila dilihat dari modal usaha dan jumlah tenaga kerja yang diserap tentu lebih sedikit daripada perusahaan besar pada umumnya.

Persaingan perusahaan industri membuat perusahaan diharuskan untuk membuat cara yang nantinya akan membantu perusahaan dalam menjalankan kegiatan bisnisnya yang efektif dan efisien sehingga dapat mengatasi permasalahan yang terjadi dengan strategi yang telah dibuat. Untuk menciptakan berbagai kebutuhan manusia yang terus berkembang, perusahaan perlu melakukan peningkatan produktivitas di dalam perusahaan. Dengan mengoptimalkan distribusi pemasok, maka dapat menekan biaya tanpa mengurangi kualitas produk, penerapan manajemen rantai pasok membantu proses distribusi yang optimal. Manajemen Rantai Pasok merupakan salah satu dari bagian kegiatan manajemen yang biasanya digunakan untuk mendapatkan bahan jadi yang berasal dari barang mentah. Biasanya kegiatan akan dimulai dari mengolah sumber daya alam yang menjadi bahan baku menjadi produk yang nantinya akan siap didistribusikan untuk konsumen. [3].

Supplier merupakan perusahaan atau perorangan yang menjual bahan mentah yang dibutuhkan oleh perusahaan lain yang nantinya akan diolah menjadi produk yang akan dijual. *Supplier* ini merupakan proses pertama dari Manajemen Rantai Pasok. *Supplier* memiliki peran penting dalam keberhasilan memenuhi bahan baku mentah berkualitas. Pemilihan *supplier* pada setiap perusahaan dilakukan sesuai tujuan perusahaan untuk kelancaran proses produksi dan operasional perusahaan. Tidak sedikit perusahaan melakukan kesalahan dalam memilih *supplier* sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian. Perusahaan memerlukan alat analisis untuk mendapatkan pengambilan keputusan dari permasalahan yang bersifat kompleks dalam pemilihan *supplier*. Pemilihan *supplier* adalah salah satu masalah pengambilan keputusan yang paling penting di bidang manajemen rantai pasokan[4]. Pemilihan *supplier*

adalah proses di mana perusahaan mengidentifikasi, menyaring, mengevaluasi, menganalisis, dan membuat kontrak dengan *supplier*[5]. Pemilihan *supplier* bahan baku yang salah akan berdampak pada produktivitas perusahaan, dalam meminimalisir kekurangan bahan baku tentunya membutuhkan lebih dari satu *supplier*. Pertimbangan *supplier* yang banyak menjadi suatu permasalahan dalam memilih *supplier* terbaik untuk meningkatkan profit perusahaan, apabila *supplier* tidak ada timbal balik, proses produksi akan berhenti dan menyebabkan kurangnya profit perusahaan.

Selain itu, dari hasil wawancara dengan pemilik perusahaan Kecap “Riboet”, perusahaan tersebut masih memiliki permasalahan dalam proses produksi, di mana dalam proses produksi, perusahaan Kecap “Riboet” masih terkendala dalam menentukan *supplier* yang sesuai dengan kriteria. Banyak *supplier* yang datang menawarkan produk ke perusahaan, tetapi masih cukup sulit untuk mendapatkan *supplier* yang sesuai dengan kriteria perusahaan, rata-rata *supplier* yang bekerjasama dengan perusahaan Kecap “Riboet” merupakan *supplier* dengan skala industri rumahan. Kriteria pemilihan *supplier* perusahaan Kecap “Riboet” tidak terlalu sulit seperti lokasi *supplier* yang dapat dijangkau untuk melakukan uji kualitas produk secara langsung, layanan yang diberikan, dan harga yang masih relatif baik dengan kualitas produk yang terbaik. Dari permasalahan tersebut perusahaan membutuhkan cara untuk melakukan penyeleksian terhadap *supplier* agar mendapatkan *supplier* yang sesuai dengan kriteria perusahaan untuk kelancaran proses bisnis perusahaan.

Penelitian ini bertujuan untuk memilih satu *supplier* gula aren terbaik yang berdasarkan kriteria harga, kualitas, layanan dan lokasi. Salah satu metode yang mampu digunakan untuk menentukan *supplier* sesuai dengan kriteria tersebut adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP berupa metode untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks pada bagian yang tidak terstruktur. Mengatur bagian menjadi suatu bentuk susunan hierarki, memberikan nilai pada penilaian subjektif dari kepentingan relatif masing-masing variabel dan menentukan penilaian variabel yang memiliki prioritas tertinggi yang dapat memengaruhi penyelesaian dari masalah tersebut[6]. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menyediakan ukuran dan cara untuk memprioritaskan, memperkirakan secara keseluruhan seberapa diinginkan setiap alternatif, dan mempertimbangkan prioritas relatif dari faktor-faktor dalam sistem untuk memfasilitasi alternatif terbaik berdasarkan tujuan. Sehingga ketika menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) di dapatkan hasil uji nilai dari setiap *supplier* yang ada dan nantinya dapat menemukan satu *supplier* terbaik berdasarkan nilai akhir dari setiap kriteria yang ada.

Penelitian terdahulu dengan judul “*Supplier Selection Method: A Case-study on a Car Seat Manufacturer in Thailand*” Mahasiswa Teknik Industri Universitas Chulalongkorn Bangkok. Penelitian ini menggunakan analisis AHP. Model AHP membantu mendapatkan wawasan pemasok (pembuat suku cadang) dan menilai pemasok (bahan baku). Penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian, bagian pertama evaluasi pemasok bahan baku di mana menekan pada pentingnya kriteria keputusan yang sesuai, hasil dari bagian pertama menunjukkan bahwa kriteria yang paling penting adalah biaya sekitar 41%, kualitas, pengiriman, layanan, dan faktor risiko masing-masing adalah 24%, 14%, 12% dan 9%. Bagian kedua menggunakan pemrograman integer, hasil dari

bagian kedua bahwa model dapat mencocokkan pemasok bahan baku dengan pembuat suku cadang sesuai dengan preferensi mereka. Dibanding dengan situasi saat ini, kepuasan meningkat sebesar 26% dengan model yang diusulkan ini dapat membantu meningkatkan kepuasan antara pembuat kursi mobil dan pemasok[7].

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian terdahulu dengan judul “*Pemilihan Supplier Terbaik Penyedia Barang Consumable Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process*” yang dilakukan pada tahun 2018 yang ditulis oleh Irnanda Pratiwi, Hermanto MZ, dan Selvia Aprilyanti. Pada penelitian tersebut bertujuan untuk memilih *supplier* terbaik penyedia barang consumable di departemen pengadaan barang PT. PUSRI dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* dengan menggunakan kriteria harga, kualitas, pengiriman, respon, dan *customer care*. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa *Supplier* terbaik penyedia barang consumable untuk PT. PUSRI Palembang yang dipilih adalah PT. Kokai Indo Abadi dengan total bobot 0,455 atau 45,5% yang nilai bobotnya lebih tinggi dari 2 *supplier* lainnya. Perbedaan penelitian “*Pemilihan Supplier Terbaik Penyedia Barang Consumable Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process*” dengan penelitian yang kami lakukan adalah pada penelitian kami kriteria yang digunakan untuk uji hasil nilai yaitu kriteria harga, kualitas, layanan, dan lokasi [8].

Penelitian terdahulu dengan judul “*Selection of Supplier Using Analytical Hierarchy Process Creating Value Added in the Supply Chain Agribusiness*” yang dilakukan pada tahun 2017 yang ditulis oleh Bukhori, Sukmawati, dan Windi Eka Y.R. Pada penelitian tersebut bertujuan untuk pemilihan pemasok SCM Agribusiness menggunakan *Analytical Proses Hirarki* (AHP) dengan memilih agribisnis *supplier* dengan kriteria harga, kinerja masa lalu, waktu pengiriman, profesionalisme, kualitas, lokasi, responsive, dan bergaransi. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa peringkat pertama adalah *supplier* A dengan nilai = 0,37188. Perbedaan penelitian “*Selection of Supplier Using Analytical Hierarchy Process Creating Value Added in the Supply Chain Agribusiness*” dengan penelitian yang kami lakukan adalah pada penelitian kami objek yang menjadi fokus penelitian adalah pemilihan *supplier* gula aren untuk industri kecap “Riboet” dan kriteria yang digunakan untuk uji hasil nilai yaitu kriteria harga, kualitas, layanan, dan lokasi [9].

Penelitian terdahulu dengan judul “*Analisis Pemilihan Supplier Pupuk NPK Dengan Metode Analytical Hierarchy Process* (AHP)” yang dilakukan pada tahun 2017 yang ditulis oleh Hati dan Fitri. Pada penelitian tersebut bertujuan untuk memilih *supplier* pupuk NP terbaik yang memenuhi kriteria yang ditentukan dalam memilih pemasok pupuk NPK adalah biaya, kualitas, pengiriman, dan layanan. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa peringkat pertama adalah *supplier* X mendapatkan bobot tertinggi 0,528. Perbedaan penelitian “*Analisis Pemilihan Supplier Pupuk NPK Dengan Metode Analytical Hierarchy Process* (AHP)” dengan penelitian yang kami lakukan adalah kriteria yang digunakan dan cara perhitungan yang kami gunakan tidak menggunakan aplikasi atau manual [10].

III. METODE PENELITIAN

A. Deskripsi AHP

AHP (*Analytic Hierarchy Process*) adalah teori pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio untuk perbandingan berpasangan yang diskrit dan kontinu. AHP menggunakan hirarki untuk membagi masalah kompleks ke dalam kelompok dan mengaturnya dalam format hierarkis, memecah masalah multi-kriteria yang kompleks menjadi hierarki membuat lebih terstruktur dan dinamis [14].

B. Langkah – langkah dalam metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

Berikut langkah – langkah dalam metode AHP : [15]

1. Mengidentifikasi masalah, menentukan tujuan dan solusi yang diinginkan
2. Menyusun hirarki dari permasalahan yang ada, dilanjutkan dengan kriteria serta alternatif pilihan



Gbr. 1 Struktur hierarki AHP

3. Membuat matriks perbandingan berpasangan agar mengetahui derajat kepentingan.

TABEL I

MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN

C	A ₁	A ₂	A ₃		A _n
A ₁	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃		a _{1n}
A ₂	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃		a _{2n}
.....					
A _n	a _{n1}	a _{n2}	a _{n3}		a _{nn}

4. Mendefinisikan perbandingan berpasangan dan menentukan skala penilaian perbandingan berpasangan

TABEL III

SKALA PENILAIAN PERBANDINGAN

Tingkat Kepentingan	Keterangan
9	Mutlak lebih penting (extreme)
7	Sangat lebih penting (very)
5	Lebih penting (strong)
3	Cukup penting (moderate)
1	Sama penting (equal)
2,4,6,8	Interval antara preferensi yang bernilai kuat

5. Hitung nilai eigen dan periksa konsistensinya. Jika tidak konsisten setelah pengujian, perlu mengumpulkan data kembali
6. Mengulangi langkah 3,4,5 di semua level hierarki
7. Hitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan untuk memprioritaskan elemen pada tingkat hierarki terendah ke tujuan.

Konsep eigenvector atau melakukan perangkingan prioritas pada setiap kriteria berdasarkan matriks berpasangan, dilakukan dengan menjumlahkan nilai pada setiap kolom sehingga mendapatkan normalisasi

matriks, kemudian menjumlahkan nilai untuk setiap bagi dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

Misalnya, jika A adalah matriks perbandingan berpasangan, vector yang dihasilkan yaitu:

$$(A)(w^T) = (n)(w^T) \quad (1)$$

Dan hasil dari matriks tersebut adalah A'

- 1) Penormalan elemen disetiap kolom j matriks A

$$\sum_i a_{ij} = 1 \quad (2)$$

- 2) Menghitung rata – rata baris I pada matriks A'

$$w_i = \frac{1}{2} \sum a'_{ij} \quad (3)$$

Keterangan =

w_i = bobot ke – i dari vector bobot

8. Menguji konsistensi matriks perbandingan terhadap bobot

- 1) Uji konsistensi

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{\text{elemen ke-i pada } (A)(w^T)}{\text{elemen ke-i pada } w^T} \quad (4)$$

- 2) Menghitung indeks konsistensi

$$CI = \frac{t-n}{n-1} \quad (5)$$

Jika:

CI = 0, bermakna bahwa A konsisten

$\frac{CI}{RI_n} \leq 0,1$, bermakna bahwa A cukup konsisten

$\frac{CI}{RI_n} > 0,1$, bermakna bahwa A tidak konsisten

Sebagai contoh RI_n

TABEL IIIII
DAFTAR INDEKS RANDOM KONSISTENSI

n	RI _n
1,2	0
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

9. Perangkingan

$$s_j = \frac{1}{2} \sum (s_{ij})(w_i) \quad (6)$$

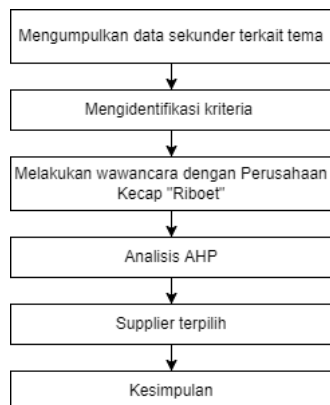
Keterangan =

s_j = perangkingan

C. Alur Penelitian

Alur Penelitian berdasarkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) di atas, proses pemilihan *supplier* perusahaan Kecap “Riboet”. Berdasarkan gambar 2, tahapan penelitian ini dimulai dari proses pengambilan data sekunder terkait tema menggunakan jurnal penelitian, kemudian mengidentifikasi kriteria, melakukan wawancara

dengan pemilik perusahaan Kecap “Riboet” untuk memperoleh data, menganalisis kriteria menggunakan metode AHP untuk menghasilkan *supplier* terbaik sesuai kriteria, dan proses akhir berupa pengambilan kesimpulan hasil penelitian.



Gbr. 2 Alur Penelitian

Pada penelitian ini kami mendapatkan data melalui wawancara dengan pemilik perusahaan kecap tersebut. Dari pemaparan pemilik, dalam menentukan *supplier* yang ada, pemilik sangat memperhatikan harga, kualitas, lokasi dan layanan pada setiap *supplier* yang ada. Hal ini yang mendasari kami dalam menetapkan harga, kualitas, layanan serta lokasi sebagai kriteria untuk menentukan *supplier* gula aren yang terbaik. Untuk penentuan bobot *supplier* di setiap kriterianya ditentukan berdasarkan fakta di lapangan. Kriteria *supplier* dalam penelitian ini sebagai berikut :

TABEL IVV
KRITERIA *SUPPLIER*

Kriteria	Keterangan
Harga	1. Kesesuaian harga dengan kualitas barang yang diberikan 2. Kemampuan perusahaan dalam memberikan diskon
Kualitas	1. Konsistensi barang yang sesuai dengan spesifikasi tertentu 2. Ketersediaan barang yang tidak rusak 3. Upaya dalam memberikan kualitas barang secara konsisten
Lokasi	1. Jarak yang mudah dijangkau 2. Lokasi yang mudah melakukan pengiriman
Layanan	1. Kemudahan untuk dihubungi 2. Kemampuan dalam memberi informasi secara jelas 3. Kecepatan merespon permintaan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data

Hasil dari analisis data yang telah dilakukan dengan menggunakan metode AHP *Analytical Hierarchy Process* akan diuraikan pada Tabel V dan Tabel VI. Pada Tabel V berisi tentang bobot kriteria yang terdapat pada pemilihan *supplier* perusahaan kecap

“Riboet”, dan Tabel VI yang berisikan data alternatif *supplier* perusahaan *supplier* kecap “Riboet”.

TABEL V
BOBOT KRITERIA

Kriteria	Bobot
Harga	30%
Kualitas	25%
Lokasi	20%
Layanan	25%

TABEL VI
DATA ALTERNATIF *SUPPLIER* GULA AREN PERUSAHAAN KECAP “RIBOET”

Alternatif	Harga (1 kg)	Kualitas (10-50)	Lokasi (10-50)	Layanan (0-100)
A	12.000	30	30	30
B	15.500	50	40	10
C	13.000	40	20	30
D	11.000	30	20	40
E	12.000	30	40	20
F	11.000	30	50	30
G	10.500	30	50	40
H	13.000	40	30	50
I	12.500	40	40	40
J	14.500	40	50	30
K	11.000	40	10	20
L	12.000	50	10	30

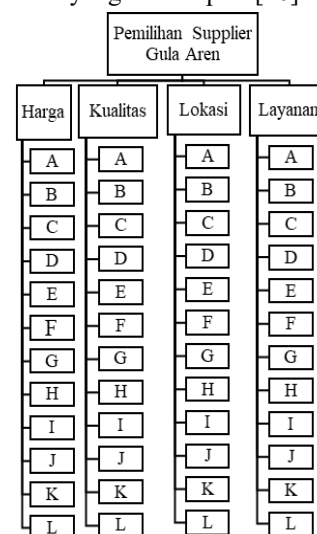
Keterangan:

- Nilai untuk kualitas dan layanan yaitu 10 sangat buruk dan 50 sangat baik
- Nilai untuk lokasi yaitu 10 sangat jauh dan 50 sangat dekat

B. Tahapan yang dilakukan

1. Membuat Struktur Hierarki

Menyusun struktur berhierarki, untuk alternatif dari kriteria yang akan dipilih[16].



Gbr. 3 Hierarki informasi

2. Mendefinisikan Matriks Perbandingan Berpasangan

Sebelum mendefinisikan matriks berpasangan, tentukan ketentuan yang digunakan untuk memilih *supplier* sesuai dengan Tabel VII, menentukan tingkat kepentingan Tabel VIII dan membuat matriks perbandingan pada Tabel IX.

TABEL VII
KETENTUAN PEMILIHAN *SUPPLIER*

No	Ketentuan
1	Mengutamakan harga yang murah
2	Kemudian kualitas gula aren yang baik
3	Lokasi tempat <i>supplier</i> yang tidak terlalu jauh
4	<i>Supplier</i> dapat memberikan layanan yang baik

TABEL VIII
TINGKAT KEPENTINGAN

Tingkat kepentingan	Keterangan
9	Mutlak lebih penting (extreme)
7	Sangat lebih penting (very)
5	Lebih penting (strong)
3	Cukup penting (moderate)
1	Sama penting (equal)
2,4,6,8	Interval antara preferensi yang bernilai kuat

TABEL IX
MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN

Kriteria	C1	C2	C3	C4
C1	1	7	5	3
C2	1/7	1	5	1/3
C3	1/5	1	1	1/3
C4	1/3	1	1	1

Keterangan:

- C1 = Alternatif harga
C2 = Alternatif kualitas
C3 = Alternatif lokasi
C4 = Alternatif layanan

Saat melakukan matriks perbandingan berpasangan kita harus memperhatikan kriteria yang mana yang menjadi prioritas dan memberinya nilai sesuai tingkat kepentingan yang ada.

3. Melakukan pembobotan(w) antara kriteria yang ada

TABEL X
PEMBOBOTAN ANTAR KRITERIA

Kriteria	C1	C2	C3	C4
C1	1	7	5	3
C2	0.14	1	5	0.33
C3	0.2	1	1	0.33
C4	0.33	1	1	1
Jumlah	1.67	10	12	4.66

Dapat di lihat dari tabel diatas untuk melakukan penjumlahan kriteria yang ada agar lebih mudah kita harus mengubah nilai bobot ke dalam bilangan decimal.

4. Menghitung nilai eigen kriteria serta menguji nilai konsistensi untuk setiap kriteria yang ada dengan cara :

1) Normalisasi matriks

TABEL XI
NORMALISASI MATRIKS KRITERIA

Kriteria	C1	C2	C3	C4
C1	1 / 1.67	7 / 10	5 / 12	3 / 4.66
C2	0.14 / 1.67	1 / 10	5 / 12	0.33 / 4.66
C3	0.2 / 1.67	1 / 10	1 / 12	0.33 / 4.66
C4	0.33 / 1.67	1 / 10	1 / 12	1 / 4.66

Normalisasi ini dilakukan dengan cara membagi nilai bobot dengan total bobot disetiap kriteria yang dihasilkan.

2) Menghitung rata – rata untuk setiap kriteria sehingga menghasilkan nilai eigen kriteria

TABEL XII
NILAI EIGEN KRITERIA

Kriteria	C1	C2	C3	C4	Rata-rata
C1	0.598	0.7	0.416	0.643	0.589
C2	0.083	0.1	0.416	0.070	0.167
C3	0.119	0.1	0.083	0.070	0.093
C4	0.197	0.1	0.083	0.214	0.148

Hasil dari rata – rata matriks perbandingan akan dikalikan dengan matrik perbandingan semula. Sehingga akan menghasilkan :

1	7	5	3	0.589	2.667
0.14	1	5	0.33	0.167	0.7633
0.2	1	1	0.33	0.093	0.4266
0.33	1	1	1	0.148	0.4691

5. Menghitung konsistensi hierarki

1) Hitung: (A)(Wt), N = 4

$$t = \frac{1}{4} (2.667/0.589 + 0.7633/0.167 + 0.4266/0.093 + 0.4691/0.148)$$

$$t = \frac{1}{4} (4,5281 + 4,570 + 4,5870 + 3,1695)$$

$$t = \frac{1}{4} (16,8546)$$

$$t = 4,2136$$

2) Hitung Indeks Konsistensi

$$CI = 4,2136 - 4$$

$$CI = 0.2136 / 3$$

$$CI = 0.0712$$

3) Hitung Rasio Konsistensi

Untuk n = 4, nilai RI4 = 0/90 sehingga

$$CR = 0,0712 / 0.90$$

$$= 0.079$$

Karena hasil Rasio Konsistensi = 0,079 dan 0,079 < 0,1 sehingga nilai yang diperoleh cukup konsisten.

6. Perhitungan nilai eigen alternatif untuk data pemasok gula aren

Normalisasi matriks

TABEL XIII
JUMLAH NILAI KRITERIA PADA ALTERNATIF

Alternatif	Harga	Kualitas	Lokasi	Layanan
A	12.000	30	30	30
B	15.500	50	40	10
C	13.000	40	20	30
D	11.000	30	20	40
E	12.000	30	40	20
F	11.000	30	50	30
G	10.500	30	50	40

H	13.000	40	30	50
I	12.500	40	40	40
J	14.500	40	50	30
K	11.000	40	10	20
L	12.000	50	10	30
Jumlah	148.000	450	390	370

Data di atas didapatkan dari fakta lapangan yang ada.

TABEL XIV
NORMALISASI MATRIKS ALTERNATIF

Alternatif	Harga	Kualitas	Lokasi	Layanan
A	12.000 / 148000	30/450	30/390	30/370
B	15.500 / 148000	50/450	40/390	10/370
C	13.000 / 148000	40/450	20/390	30/370
D	11.000 / 148000	30/450	20/390	40/370
E	12.000 / 148000	30/450	40/390	20/370
F	11.000 / 148000	30/450	50/390	30/370
G	10.500 / 148000	30/450	50/390	40/370
H	13.000 / 148000	40/450	30/390	50/370
I	12.500 / 148000	40/450	40/390	40/370
J	14.500 / 148000	40/450	50/390	30/370
K	11.000 / 148000	40/450	10/390	20/370
L	12.000 / 148000	50/450	10/390	30/370

Tabel diatas merupakan pembagian antara bobot setiap kriteria dibagi dengan total bobot disetiap kriteria yang ada. Dan berikut hasil perhitungannya :

TABEL XV
NILAI EIGEN ALTERNATIF

Alternatif	Harga	Kualitas	Lokasi	Layanan
A	0.0810	0.0666	0.0769	0.0810
B	0.1047	0.1111	0.1025	0.0270
C	0.0878	0.0888	0.0512	0.0810
D	0.0743	0.0666	0.0512	0.1081
E	0.0810	0.0666	0.1025	0.0540
F	0.0743	0.0666	0.1282	0.0810
G	0.0709	0.0666	0.1282	0.1081
H	0.0878	0.0888	0.0769	0.1351
I	0.0844	0.0888	0.1025	0.1081
J	0.0979	0.0888	0.1282	0.0810
K	0.0743	0.0888	0.0256	0.0540
L	0.0810	0.1111	0.0256	0.0810

- Kalikan kriteria eigen values dengan eigen values alternatif untuk menghitung eigen values - criteria alternatif

TABEL XVI
NILAI EIGEN ALTERNATIF

Alternatif	Harga	Kualitas	Lokasi	Layanan
A	0.047	0.011	0.007	0.011
B	0.061	0.001	0.009	0.003
C	0.051	0.014	0.004	0.011
D	0.043	0.011	0.004	0.015
E	0.047	0.011	0.009	0.007
F	0.043	0.011	0.011	0.011
G	0.041	0.011	0.011	0.015
H	0.051	0.014	0.007	0.019
I	0.049	0.014	0.009	0.015
J	0.057	0.014	0.011	0.011
K	0.043	0.014	0.002	0.007
L	0.047	0.001	0.002	0.011

- Hasil akhir penilaian dihitung dengan menjumlahkan hasil penghitungan eigen alternatif.

TABEL XVII
HASIL AKHIR PENILAIAN

Alternatif	Hasil Akhir	Peringkat
A	0.076	7
B	0.074	9
C	0.08	4
D	0.073	10
E	0.074	8
F	0.076	6
G	0.078	5
H	0.091	2
I	0.087	3
J	0.093	1
K	0.066	11
L	0.061	12

Karena pada alternatif B dan E memiliki peringkat yang sama maka untuk pemeringkatan keduanya dilakukan secara random karena keduanya bukan merupakan *supplier* terbaik sehingga tidak berpengaruh pemeringkatan.

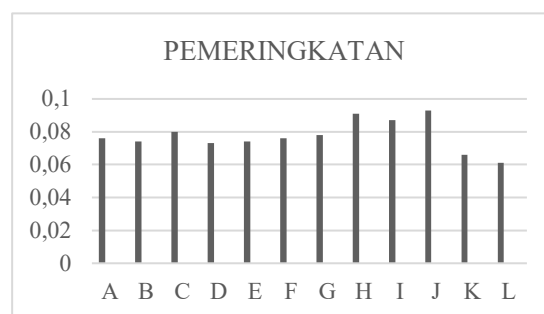


Diagram diatas adalah diagram batang pemeringkatan yang dapat menunjukkan *supplier* terbaik yang diperoleh dari perhitungan AHP. Di lihat dari diagram *supplier* J yang memiliki nilai tertinggi dan hal ini menunjukkan bahwa *supplier* J merupakan *supplier* terbaik.

C. Temuan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah kami lakukan mengenai pemilihan *supplier* gula aren terbaik dengan melakukan perhitungan pada setiap kriteria dan alternatif yang ada menggunakan metode AHP *Analytical Hierarchy Process*. Hasil yang didapatkan adalah berupa *supplier* dengan bobot kriteria yang tertinggi, dimana rata-rata bobot harga sebesar (2,667), bobot kualitas (0,7633), bobot lokasi (0,2366), dan bobot layanan sebesar (0,4691). Dari perhitungan kriteria yang tersebut dapat menghasilkan satu *supplier* terbaik yaitu *supplier* J dengan total bobot keseluruhan (0,0962). Hasil ini tentu berbeda dengan hasil besar bobot yang dilakukan pada penelitian terdahulu dengan judul “Pemilihan *Supplier* Terbaik Penyedia Barang Consumable Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process*” [8]. Karena, pada penelitian tersebut tingkat kepentingan kriteria menghasilkan bobot Prioritas I Harga (0,42), Prioritas II Kualitas (0,33), Prioritas III Respon (0,11) serta Prioritas IV pengiriman dan customer care (0,07) serta Bobot keseluruhan (Global Priority) *supplier* terbaik adalah PT. Kokai Indo Abadi sebesar (0,47).

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di perusahaan Kecap “Riboet” dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. AHP digunakan dengan baik pada penelitian ini dengan menggunakan kriteria untuk menyeleksi *supplier* sesuai dengan preferensi perusahaan Kecap “Riboet”. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan *supplier* yaitu harga dari gula aren, kualitas dari gula aren, lokasi *supplier*, dan layanan apa saja yang diberikan oleh *supplier*.
2. Menggunakan metode AHP untuk memilih pemasok gula aren dengan mempertimbangkan semua kriteria. Pemasok J (0,0962) memiliki prioritas tertinggi karena berada di urutan pertama dengan hasil bobot harga (0,057), kualitas (0,014), lokasi (0,011), dan layanan (0,011).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang membantu serta memberikan memberikan dukungan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ridwan, “Online Terhadap Perilaku Konsumtif Masyarakat Dalam Perspektif Ekonomi Islam (Studi kasus Pada Pengguna Aplikasi Lazada di Medan) Universitas Islam Negeri Sumatra Utara Medan,” *Repository.Uinsu.Ac.Id*, 2018.
- [2] Diana and N. Laila, “Strategi Pengembangan Usaha Home Industri Makanan Sebagai Peluang Pendapatan di masa Pandemi Covid 19,” *Pros. Semin. Nas. Pengabd. Masy. LPPM UMJ*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [3] N. F. Yulian, N. Kuswardhani, and W. Amilia, “Identifikasi Dan Analisis Struktur Rantai Pasok Kopi Rakyat Robusta Kecamatan Bangsalsari, Jember,” *J. Agroteknologi*, vol. 13, no. 01, p. 10, 2019, doi: 10.19184/j-agt.v13i01.8624.
- [4] H. Taherdoost and A. Brard, “Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods,” *Procedia Manuf.*, vol. 32, pp. 1024–1034, 2019, doi: 10.1016/j.promfg.2019.02.317.
- [5] J. Chai and E. W. T. Ngai, *Decision-making techniques in supplier selection: Recent accomplishments and what lies ahead*, vol. 140.

- Elsevier Ltd, 2020. doi: 10.1016/j.eswa.2019.112903.
- [6] Narti, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode AHP Dan Topsis,” *J. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 196–205, 2017.
- [7] N. Phumchusri, S. Tangsiriwattana, and P. Luangarmekorn, “Supplier Selection Method: A Case-study on a Car Seat Manufacturer in Thailand,” *IEEE Int. Conf. Ind. Eng. Eng. Manag.*, vol. 2019-Decem, pp. 46–50, 2019, doi: 10.1109/IEEM.2018.8607515.
- [8] I. Pratiwi, H. MZ, and S. Aprilyanti, “PEMILIHAN SUPPLIER TERBAIK PENYEDIA BARANG CONSUMABLE MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (Studi kasus di Departemen Pengadaan Barang PT. PUSRI),” *J. Manaj. Ind. dan Logistik*, vol. 2, no. 2, pp. 147–158, 2018, doi: 10.30988/jmil.v2i2.35.
- [9] S. Bukhori, D. A. Sukmawati, and Y. R. W. Eka, “Selection of supplier using analytical hierarchy process: Creating value added in the supply chain agribusiness,” *Proc. 2017 4th Int. Conf. Comput. Appl. Inf. Process. Technol. CAIPT 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/CAIPT.2017.8320718.
- [10] S. W. Hati and N. S. Fitri, “Analisis Pemilihan Supplier Pupuk Npk Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp),” *Inovbiz J. Inov. Bisnis*, vol. 5, no. 2, p. 122, 2017, doi: 10.35314/inovbiz.v5i2.249.
- [11] A. D. P. Citraesmi and F. Rahmawati, “Risk measurement of supply chain for soy sauce product,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 475, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/475/1/012058.
- [12] 宗成庆, *No Title 统计自然语言处理 (第二版)*.
- [13] T. G. Lesisa, A. Marnewick, and H. Nel, “The Identification of Supplier Selection Criteria Within a Risk Management Framework Towards Consistent Supplier Selection,” *IEEE Int. Conf. Ind. Eng. Eng. Manag.*, vol. 2019-Decem, pp. 913–917, 2019, doi: 10.1109/IEEM.2018.8607429.
- [14] E. Darmanto, N. Latifah, and N. Susanti, “Penerapan Metode Ahp (Analythic Hierarchy Process) Untuk Menentukan Kualitas Gula Tumbu,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 75, 2014, doi: 10.24176/simet.v5i1.139.
- [15] A. E. Munthafa, H. Mubarak, J. Teknik, and I. Universitas, “PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DALAM SISTEM Kata Kunci : Analytical Hierarchy Process , Consistency Index , Mahasiswa Berprestasi . Keywords : Analytical Hierarchy Process , Consistency Index , Achievement Student b . Kelebihan dan Kelemaha,” *J. Siliwangi*, vol. 3, no. 2, pp. 192–201, 2017.
- [16] S. Pebakirang, A. Sutrisno, and J. Neyland, “Penerapan Metode Ahp (Analytical Hierarchy Process) Untuk Pemilihan Supplier Suku Cadang Di,” *J. Online Poros Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 32–44, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/1486/0/14426>

Implementasi Multinomial Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Sentimen Terhadap Pelayanan Perusahaan Otobus Menggunakan Data Facebook (Studi Kasus: Grup Facebook Murni Jaya Lovers)

Dony Jacarria Pangestu^{1*)}, Achmad Kodar²

^{1,2}Jurusan Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercubuana, Jakarta

^{1,2}Jl.Meruya Selatan No.1 Kembangan, Kota Jakarta Barat, DKI Jakarta, 11650, Indonesia

email: ¹donyjacarriapangestu@gmail.com, ²achmad.kodar@mercubuana.ac.id

Abstract – Customer satisfaction can be seen from the good and bad quality of service. many people use the social network facebook to expressive opinions. Sentiment analysis is a blend of data mining and text mining. Therefore, a collection of Facebook posts in the form of text is collected for processing so that it can be used for sentiment analysis. Use of multinomial Naïve Bayes algorithm to optimize sentiment data classification results. There are three classes used, namely negative, neutral, and positive. Before being classified, raw data goes through preprocessing stage first to normalize words in data. use of TF-IDF method helps for data weighting. it is necessary to share data in the classification stage, namely test data and training data. Which is where the test data is 20%, and the training data is 80%. Testing this data using a confusion matrix. percentage of sentiment data on otobus company services obtained from facebook. with a percentage of 23% negative sentiment, 53% neutral sentiment, and 25% positive sentiment. Can the key word that service bus company is still considered neutral by custommers. From the results of the data test, value accuracy is 95%, precision is 95%, and recall is 95%. This shows that the method used has a fairly good level.

Abstrak – Kepuasan pelanggan dapat dilihat dari baik buruknya kualitas pelayanan. banyak masyarakat yang menggunakan jejaring sosial facebook untuk mengekspresikan opini. Analisis sentimen adalah paduan dari data mining dan teks mining. Oleh karena itu kumpulan postingan facebook yang berupa teks dikumpulkan untuk selanjutnya di olah agar bisa digunakan untuk analisis sentimen. Penggunaan algoritma *multinomial Naïve Bayes* agar hasil klasifikasi data sentimen lebih optimal. Ada tiga kelas yang digunakan, yaitu negative, netral, dan positif. Sebelum di klasifikasi, data mentah melewati tahap *preprocessing* terlebih dahulu untuk menormalisasi kata yang ada pada data. penggunaan metode TF-IDF membantu untuk pembobotan data. diperlukan pembagian data dalam tahap klasifikasi, Yang dimana data uji sebesar 20%, dan data latih sebesar 80%. Pengujian data ini menggunakan *confusion matrix*. jumlah persentase data sentiment terhadap pelayanan perusahaan otobus yang didapatkan dari facebook. dengan persentase 23% sentiment negatif, 53% sentiment netral, dan 25% sentiment Positif. Bisa disimpulkan bahwa pelayanan perusahaan otobus tersebut masih di anggap netral oleh penggunanya. Dari hasil uji data diperoleh nilai akurasi 95%, *precision* 95%, dan *recall* 95%. Penelitian ini menunjukan bahwa metode yang digunakan memiliki tingkatan cukup baik.

Kata Kunci – sentimen, opini, multinomial naïve bayes, facebook, universitas mercubuana.

I. PENDAHULUAN

Jasa angkutan bis antar kota antar provinsi (AKAP) merupakan angkutan umum yang memiliki mobilitas tinggi. Sehingga persaingan antar pelaku bisnis tersebut menjadi sangat banyak dan ketat dalam menjalankan bisnisnya. Kenyamanan dan keamanan penumpang menjadi tolak ukur untuk pertimbangan suatu perusahaan otobus [1]. Peningkatan pelayanan merupakan salah satu upaya agar pencapaian kepuasan dapat bisa selesai segera [2].

Pada era saat ini, untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan bisa dilakukan dengan komputer. tingkat perhitungan kepuasan pelanggan semakin mendekati akurat dengan adanya dukungan proses pembelajaran yang dilakukan oleh komputer. Salah satunya menggunakan proses data mining dan *text mining*. [4]. Salah satunya menggunakan media sosial. Opini tersebut diberikan untuk sebuah produk jasa, layanan, maupun intansi. Dalam analisis sentimen terdapat 3 jenis opini, yaitu opini *negative*, *neutral*, dan *positive* [5].

Dalam mengekspresikan opini, masyarakat menggunakan media sosial, salah satunya adalah *facebook*. Awalnya *facebook* hanya dipergunakan untuk media pertemanan virtual saja, seiring perkembangan zaman dan waktu berjalan, *facebook* mengalami sedikit perubahan sebagai sarana interaksi untuk mempengaruhi seseorang . Pada umumnya postingan seseorang yang ada pada *facebook* hanya digunakan untuk sebuah perihai dari para penggunanya, dan berbagai banyak informasi, serta penyampaian berupa berita dan dapat juga mengungkap perasaan dan isi hati dari para penggunanya [6]. Oleh sebab itu membutuhkan sebuah proses analisis yang tepat dan akurat agar bisa menyuguhkan isi dari informasi yang sangat berharga mengenai semua opini seseorang, yang selanjutnya akan dikumpulkan untuk proses analisis sentimen [7].

Dari pemaparan tren dan masalah yang ada, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai Prediksi sentimen pelayanan perusahaan otobus menggunakan algoritma *Multinomial Naïve Bayes* dengan teks mining data *facebook*. Multinomial Naïve Bayes adalah model yang dikembangkan dari algoritma Naïve Bayes dan umumnya digunakan untuk klasifikasi teks dan

*) penulis korespondensi: Dony Jacarria Pangestu
Email: donyjacarriapangestu@gmail.com

dokumen. [8]. Tujuan peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai informasi khusus untuk perusahaan otobus agar menjadi tolak ukur kualitas pelayanan di kemudian hari.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Beberapa penelitian terkait yang peneliti temukan yaitu yang pertama dari Wiyanto yang melakukan penelitian terkait analisis kepuasan pelanggan perusahaan otobus XYZ menggunakan metode “algoritma *Naïve Bayes*.” Hasil dari penelitian tersebut menghasilkan akurasi algoritma *Naïve Bayes* sebesar 94%, dan 88% puas terhadap pelayanan servisnya [9].

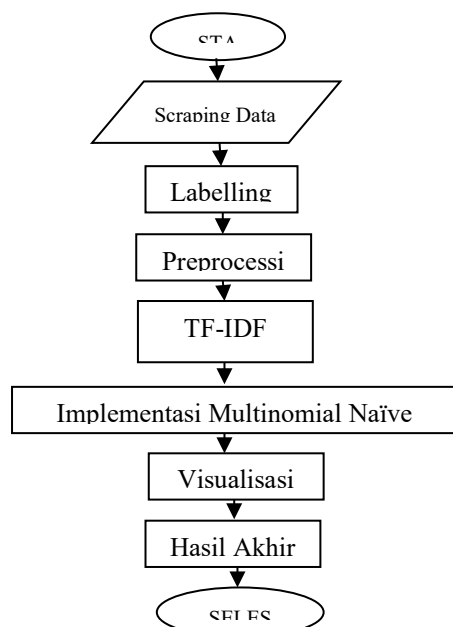
Selanjutnya penelitian dari Anggita Safitri Febrianti dan Erna Zuni Astuti melakukan penelitian mengenai prediksi kepuasan penumpang *Bus Rapid Transit* menggunakan algoritma C4.5. dari hasil tiga kali percobaan bahwa nilai tertinggi adalah akurasi 95%, *precision* 96,67%, dan *recall* 97,87% [10].

Selanjutnya jurnal dari Intl. *Journal on ICT Vol.2*, yang melakukan penelitian mengenai analisis sentiment twitter pada public transportasi menggunakan *Support vector machine*, Hasil Analisa menggunakan SVM menampilkan hasil dengan akurasi 78,12% pada dataset yang di klasifikasi menggunakan SVM [11].

III. METODE PENELITIAN

3.1 Alur Sistem

Agar klasifikasi teks lebih terarah, peneliti mebagi dalam lima tahapan, yaitu yang pertama peneliti melakukan pengumpulan data menggunakan bahasa pemrograman *python* dengan library *facebook scraper*. Yang kedua yaitu tahapan *preprocessing*, merupakan proses mempersiapkan Mengubah teks tidak terstruktur menjadi teks terstruktur yang selanjutnya siap untuk di proses. Pada tahapan *preprocessing* terdapat tahapan-tahapan lain seperti *case folding*, *cleansing*, *tokenizing*, *filtering*, dan *stemming* [12]. Tahap ketiga yaitu menerapkan metode TF-IDF untuk proses pembobotan masing-masing kata dalam kalimat. Tahapan keempat yaitu tahapan klasifikasi Multinomial Naïve Bayes untuk melihat sentiment negative, netral, dan positif. Tahapan kelima atau tahapan terakhir adalah melakukan proses pengujian dan Latihan kalsifikasi menggunakan *confusion matrix* [13].



3.2 Sumber Data

Penggunaan data dalam penelitian ini merupakan data yang diambil dari kumpulan postingan grup *facebook* Murni Jaya Lov

Gambar 1. Flowchart Sistem a postingan dipe. dengan program-ping yang menggunakan bahasa pemrograman *python*. Dataset mentah yang didapatkan peneliti berjumlah 25 dataset berformat .csv yang masing masing dataset berisi 25 record data. data-data itu selanjutnya melalui proses penggabungan data. hasil penggabungan data berhasil menciptakan satu dataset yang berisi 504 record data.

3.3 Multinomial Naïve Bayes

Multinomial Naive Bayes adalah model yang dikembangkan dari algoritma Naive Bayes dan cocok untuk klasifikasi teks dan dokumen. Multinomial Naïve bayes merupakan pembelajaran probabilistic yang berdasarkan teorema Bayes dan digunakan dalam “pemrosesan bahasa alami atau *Natural Language Processing* (NLP)” [14]. Multinomial Naïve Bayes bekerja dengan konsep *term frequency* untuk menghitung seberapa banyak sebuah kata tersebut muncul dalam kalimat atau dokumen. dan menjelaskan apa kata tersebut muncul dalam kalimat atau tidak serta jumlah frekuensi kemunculanya. *Multinomial Naïve Bayes* dapat di formulakan sebagai berikut [15].

$$P(p|n) \propto P(p) \prod_{1 \leq k \leq n} P(t_k|p)$$

“ $P(t_k|p)$ merupakan probabilitas yang ada pada dokumen teks (t_k), n merupakan jumlah dokumen dan p merupakan polaritas.” Untuk penghitungan polaritas yang memiliki kesamaan yang mirip di formulakan sebagai berikut,

$$P(t_k|p) = \frac{\text{count}(t_k|p)+1}{\text{count}(t_p)+|V|}$$

“($t_k | p$) merupakan jumlah teks yang ada pada dokumen teks yang memiliki polaritas p dan (t_p) berarti jumlah token yang ada pada teks postingan dengan polaritas p .”

3.4 Validasi Model

Untuk menjalankan pengujian data, perlu mengevaluasi hasil prediksi. Peneliti menggunakan “*confusion matriks*” untuk menguji hasil dengan mencari akurasi, recall, dan presisi. Untuk hitung presisi terhadap “*confusion matriks*” dengan persamaan 5. “Presisi = $TP/(TP+FP)$ ” Sehingga *weighted average precision* = jumlah total aktual.

Aktual dibagi Jumlah data**precision*. Untuk menghitung recall, bagilah jumlah klasifikasi yang benar dengan jumlah sebenarnya. Selanjutnya untuk menghitung akurasi dari ketiga kelas dari seluruh data uji peneliti gunakan persamaan 3 [16].

“*Accuracy* = $TP + TN / TP + TN + FP + FN$ ”

TP adalah *true positive*, FN adalah *false negative*, FP adalah *false positive*, dan TN adalah *true negative*.”

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preprocessing

Peneliti memperoleh data hasil dari *scraping* berupa data mentah. Melalui proses *preprocessing*, data-data mentah tersebut perlu di transformasi ke format yang dapat di pahami [17]. Tahapan-tahapan *preprocessing* data yaitu, yang pertama *case folding*, merupakan proses mengubah semua huruf kapital (*uppercase*) di dalam data menjadi huruf kecil (*lowercase*). Dalam penelitian ini, peneliti mengambil sample berikut, tabel 1.

Tabel 1. *case folding*

Sebelum <i>case folding</i>	Sesudah <i>case folding</i>
Mas Mbak mohon info ada gak Murni jaya dari ciputat - ke gombang kebumen ?	mas mbak mohon info ada gak murni jaya dari ciputat - ke gombang kebumen ?

Kedua yaitu *Text cleaning*, proses penghapusan karakter text yang tidak terpakai berupa emoticon, whitespace (\n atau \t), dan beberapa symbol baca, seperti tanda (.) titik, (?) tanda tanya, dan lainnya [18]. Contoh sampel *text cleaning* ada pada tabel 2.

Tabel 2. *Text cleaning*

Sebelum <i>text cleaning</i>	Sesudah <i>text cleaning</i>
mas mbak mohon info ada gak murni jaya dari ciputat - ke gombang kebumen ?	mas mbak mohon info ada gak murni jaya dari ciputat ke gombang kebumen

Tahap ketiga adalah *Normalization*, merupakan tahapan untuk menyeragamkan term yang memiliki makna sama namun penelitiannya berbeda, bisa diakibatkan oleh kesalahan dalam penelitian (*typo*), penyingkiran kata, ataupun bahasa gaul. Tahapan selanjutnya yaitu *tokenizing*, yaitu proses membagi teks kalimat atau paragraph untuk menjadi bagian bagian tertentu [19]. Contohnya ada pada tabel 3.

Tabel 3. *Tokenizing*

Sebelum <i>tokenizing</i>	Sesudah <i>tokenizing</i>
mas mbak mohon info ada gak murni jaya dari ciputat - ke gombang kebumen ?	"[['mas', 'mbak', 'mohon', 'info', 'ada', 'gak', 'murni', 'jaya', 'dari', 'ciputat', 'ke', 'gombang', 'kebumen']]"

Tahap terakhir yaitu *stemming*, merupakan sebuah proses pengubah kalimat dan kata menjadi sebuah kata dasar. Kata-kata tersebut diambil bentuk dasarnya dengan menghilangkan awalan atau akhiran dari kata-kata tersebut. Setiap kata dalam postingan akan diperiksa secara otomatis dari awal sampe akhir kata pada kalimat tersebut [20].

4.2 Hasil Pengujian Multinomial Naïve Bayes

Sebelum proses pengujian data, data-data diolah terlebih dahulu menggunakan TF-IDF, merupakan sebuah frekuensi (*Term Frequency*) dari kemunculan term dalam kalimat yang bersangkutan. Semakin besar kemunculan term, maka semakin besar juga bobotnya. Untuk IDF (*inverse Document*

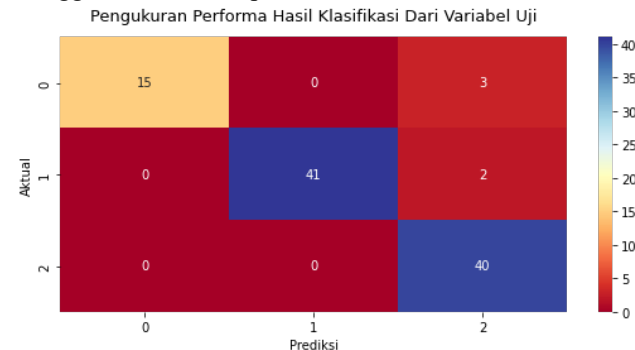
Frequency) merupakan perhitungan dari bagaimana term didistribusikan luas koleksi dokumen yang bersangkutan. Semakin dikit jumlah dokumen yang mengandung term, maka nilai IDF semakin besar [21]. Selanjutnya peneliti menerapkan library SMOTE untuk mengatasi label data yang tidak seimbang / *imbalance*.

Dalam pengujian ini peneliti menggunakan total 504 data yang dimana akan di bagi menjadi data uji dan data latih. mengolah data uji sebanyak 101 postingan *facebook* yang terdapat pada Grup *Facebook* Murni Jaya Lovers. Kemudian peneliti mengklasifikasikan dalam tiga kelas, yaitu kelas negatif, netral, dan positif. diperlukan pembagian data dalam tahap klasifikasi, yaitu data uji dan data latih. Yang dimana data uji 20%, dan data latih 80%. Pengujian data ini menggunakan *confusion matrix*. peneliti menggunakan pengukuran terhadap *precision*, *recall*, dan *accuracy*.

-----Prediksi Dari Variabel Uji-----				
	precision	recall	f1-score	support
negatif	1.00	0.83	0.91	18
netral	1.00	0.95	0.98	43
positif	0.89	1.00	0.94	40
accuracy			0.95	101

Gambar 2. Pengujian terhadap akurasi, precision, dan recall

Dari hasil uji algoritma *Multinomial Naïve Bayes*, bahwa performanya memiliki akurasi sebesar 95%. Terdapat tiga kelas yang menjadi output dalam penelitian ini, sehingga pengujian ini menggunakan “*confusion matrix* skala 3x3.” Berikut merupakan gambar grafik *confusion matrix system* menggunakan Heatmap.



Gambar 3. Pengukuran Data Uji

Pada gambar 2, “kelas negative dilambangkan angka 0, kelas netral dilambangkan dengan angka 1, kelas positif dilambangkan dengan angka 2. Peneliti melakukan penghitungan *akurasi*, *precision*, dan *recall* secara manual.” Bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Menghitung *Confusion Matrix*

Aktual	Prediksi Negatif	Prediksi Netral	Prediksi Positif	Total Aktual
Negatif	15	0	3	18
Netral	0	41	2	43
Positif	0	0	40	40

Total	15	41	45	101
Prediksi				

Pengujian menggunakan *confusion matrix* berskala 3x3 memperoleh nilai TP 15 untuk negatif, TP 41 untuk netral, dan TP 40 untuk positif. Proses selanjutnya menghitung nilai *precision* dengan menguji seberapa persen nilai dari ketiga kelas itu yang sudah benar-benar negatif, netral, dan positif. Penghitungan presisi menggunakan persamaan 5.

Tabel 5. Perhitungan Precision

Kelas	Perhitungan	Hasil
Negatif	15/15	1.00
Netral	41/41	1.00
Positif	40/45	0,889

Weighted average precision = Jumlah total aktual

Aktual / Jumlah data * *precision*

$$(18/101*1) + (43/101*1) + (40/101*0,889) = 0,9560$$

Untuk bisa menghitung *precision* yaitu membagi antara jumlah akurasi yang benar (aktual) dengan total keseluruhan prediksi. Setelah perhitungan dilakukan, maka mendapatkan hasil 0,9560 atau dalam persentase 95%.

Setelah berhasil menghitung *precision*, peneliti melanjutkan dengan menghitung *recall*. Pengujian ini untuk mengetahui seberapa persen ketiga sentiment yang benar-benar negatif, netral, dan positif dari seluruh kelas sebenarnya.

Tabel 6. Perhitungan Recall

Kelas	Perhitungan	Hasil
Negatif	15/18	0,8333
Netral	41/43	0,9534
Positif	40/40	1.00

Untuk bisa menghitung sebuah *recall* bisa dengan cara membagi seluruh jumlah klasifikasi yang benar dengan seluruh total aktual. Sehingga diperoleh.

$$(18/101*0,8333) + (43/101*0,9534) + (40/101*1) = 0,9504$$

Maka hasil yang didapatkan sebesar 0,9504 atau dalam persentase adalah 95%. Selanjutnya peneliti menghitung akurasi dari ketiga kelas sentiment tersebut yang benar benar negatif, netral, dan positif dari seluruh data.

Akurasi = Total keseluruhan klasifikasi benar

$$15 + 41 + 40 = 96$$

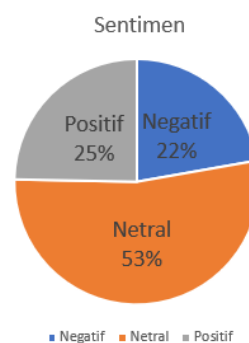
Kemudian, Hasil dibagi dengan Total data

$$96/101 = 0,9504 \text{ atau dalam persentase sebesar } 95\%.$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis diatas, peneliti menyimpulkan bahwa sistem bekerja sangat baik untuk melakukan proses kategorisasi sentiment teks didalam kelas negatif, netral, dan positif terhadap kondisi pelayanan Perusahaan Otobus. Berdasarkan analisis diatas, Berikut hasil presentasi kelas

sentimen terhadap pelayanan perusahaan otobus menggunakan data facebook.



Gambar 4 Persentase Sentimen

Berdasarkan gambar 4, terlihat jumlah persentase data sentiment terhadap pelayanan perusahaan otobus yang didapatkan dari facebook. dengan persentase 23% sentiment negatif, 53% sentimen netral, dan 25% sentimen Positif. Bisa disimpulkan bahwa pelayanan perusahaan otobus tersebut masih di anggap netral oleh penggunaanya.

Peneliti melakukan analisis dengan Algoritma Multinomial Naïve Bayes menghasilkan akurasi sebesar 95%, untuk *precision* sebesar 95%, dan *recall* sebesar 95%. Menandakan bahwa algoritma Multinomial Naïve Bayes memiliki tingkat *fair classification* dan nilai diagnostic cukup baik. Untuk penelitian selanjutnya, peneliti akan mempertimbangkan penggunaan sosial media lain. Dan perlu menambahkan algoritma yang lain untuk bisa membantu kinerja sebuah algoritma Multinomial Naïve Bayes didalam sebuah proses pengklasifikasian sentimen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan dukungan sehubungan dengan penelitian yang dilakukan, seperti bantuan fasilitas penelitian, bantuan ilmu, maupun bantuan lainnya yang tidak bisa peneliti sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. A. Saptomo and Y. P. Krisnadi, "Pengaruh Kepuasan Konsumen dan Insentif terhadap Perilaku WOM (Word of Mouth) Konsumen Jasa Angkutan Penumpang Bus Antar Kota Propinsi Kelas Eksekutif di Yogyakarta * Yehizkia Putra Krisnadi , Chrsientianus Abdi Saptomo," *J. Bisnis dan Akunt.*, vol. 12, no. 2, pp. 63–78, 2018, [Online]. Available: <http://www.e-jurnal.ukrimuniversity.ac.id/file/5.Yehizkia & Chrsientianus.pdf>
- [2] D. Saidah, "Kualitas Pelayanan Commuter Line," *J. Manaj. Transp. Dan Logistik*, vol. 4, no. 1, p. 51, 2017, doi: 10.25292/j.mtl.v4i1.47.
- [3] I. B. N. Sanditya Hardaya, A. Dhini, and I. Surjandari, "Application of text mining for classification of community complaints and proposals," *Proceeding - 2017 3rd Int. Conf. Sci. Inf. Technol. Theory Appl. IT Educ. Ind. Soc. Big Data Era, ICSITech 2017*, vol. 2018-January, pp. 144–149, 2017, doi:

- 10.1109/ICSITech.2017.8257100.
- [4] S. Ernawati and R. Wati, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbors Pada Analisis Sentimen Review Agen Travel," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 64–69, 2018.
- [5] A. Salam, J. Zeniarja, and R. S. U. Khasanah, "Analisis Sentimen Data Komentar Sosial Media Facebook Dengan K-Nearest Neighbor (Studi Kasus Pada Akun Jasa Ekspedisi Barang J&T Ekpress Indonesia)," *Pros. SINTAK*, pp. 480–486, 2018.
- [6] M. Rifauddin and A. N. Halida, "Waspada Cybercrime dan Informasi Hoax pada Media Sosial Facebook," *Khizanah al-Hikmah J. Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan*, vol. 6, no. 2, p. 98, 2018, doi: 10.24252/kah.v6i2a2.
- [7] E. B. Santoso and A. Nugroho, "Analisis Sentimen Calon Presiden Indonesia 2019 Berdasarkan Komentar Publik Di Facebook," *Eksplora Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 60–69, 2019, doi: 10.30864/eksplora.v9i1.254.
- [8] D. Darwis, N. Siskawati, and Z. Abidin, "Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Analisis Sentimen Review Data Twitter Bmkg Nasional," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 1, p. 131, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i1.744.
- [9] Wiyanto, "Analisa Tingkat Kepuasan Pelanggan Terhadap Pelayanan Perusahaan Otobus XYZ Menggunakan Metode Naïve Bayes," *J. Pelita Teknol.*, vol. 15, no. 1, pp. 56–67, 2020.
- [10] A. S. Febriarini and E. Z. Astuti, "Penerapan Algoritma C4.5 untuk Prediksi Kepuasan Penumpang Bus Rapid Transit (BRT) Trans Semarang," *Eksplora Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 95–103, 2019, doi: 10.30864/eksplora.v8i2.156.
- [11] V. Effendy, "Sentiment Analysis on Twitter about the Use of City Public Transportation Using Support Vector Machine Method," *Int. J. Inf. Commun. Technol.*, vol. 2, no. 1, p. 57, 2016, doi: 10.21108/ijoiict.2016.21.85.
- [12] M. A. Rosid, A. S. Fitriani, I. R. I. Astutik, N. I. Mulloh, and H. A. Gozali, "Improving Text Preprocessing for Student Complaint Document Classification Using Sastrawi," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 874, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012017.
- [13] Yuyun, Nurul Hidayah, and Supriadi Sahibu, "Algoritma Multinomial Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Sentimen Pemerintah Terhadap Penanganan Covid-19 Menggunakan Data Twitter," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 4, pp. 820–826, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3146.
- [14] M. P. Munthe, A. S. R. Ansori, and ..., "Analisis Sentimen Komentar Pada Saluran Youtube Food Vlogger Berbahasa Indonesia Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *eProceedings Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 11909–11916, 2021, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/16897>
- [15] G. Singh, B. Kumar, L. Gaur, and A. Tyagi, "Comparison between Multinomial and Bernoulli Naïve Bayes for Text Classification," *2019 Int. Conf. Autom. Comput. Technol. Manag. ICACTM 2019*, pp. 593–596, 2019, doi: 10.1109/ICACTM.2019.8776800.
- [16] M. Y. H. Setyawan, R. M. Awangga, and S. R. Efendi, "Comparison Of Multinomial Naïve Bayes Algorithm And Logistic Regression For Intent Classification In Chatbot," *Proc. 2018 Int. Conf. Appl. Eng. ICAE 2018*, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/INCAE.2018.8579372.
- [17] M. Sholehudin, M. Fauzi Ali, and S. Adinugroho, "Implementasi Metode Text Mining dan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Dokumen Skripsi (Studi Kasus : Universitas Brawijaya)," vol. 2, no. 11, pp. 5518–5524, 2018.
- [18] M. N. Randhika, J. C. Young, A. Suryadibrata, and H. Mandala, "Implementasi Algoritma Complement dan Multinomial Naïve Bayes Classifier Pada Klasifikasi Kategori Berita Media Online," *Ultim. J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 19–25, 2021, doi: 10.31937/ti.v13i1.1921.
- [19] Ratino, N. Hafidz, S. Anggraeni, and W. Gata, "Sentimen Analisis Informasi Covid-19 menggunakan Support Vector Machine dan Naïve Bayes," *J. JUPITER*, vol. 12, no. 2, pp. 1–11, 2020.
- [20] Rianto, A. B. Mutiara, E. P. Wibowo, and P. I. Santosa, "Improving the accuracy of text classification using stemming method, a case of non-formal Indonesian conversation," *J. Big Data*, vol. 8, no. 1, pp. 1–16, 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00413-1.
- [21] H. Zhou, "Research of Text Classification Based on TF-IDF and CNN-LSTM," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2171, no. 1, pp. 218–222, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2171/1/012021.

Implementasi Metode *Local Weighting Pattern* pada Prototype Ciri Frame Dinamis

Muhammad Taufiq Sumadi¹, Arief Bramanto Wicaksono Putra^{2*)}, Bunga Shafa Vidyanesa³

¹Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda

²Unit Terapan Komputasi Modern dan Sistem Robotika, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

³Teknik Informatika Multimedia, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

¹Jln. Ir. H. Juanda No. 15, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75124, Indonesia

^{2,3} Jln. Cipto Mangunkusumo, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75242, Indonesia

email: ²ariefbram@gmail.com,

Abstract – In this age of technology, digital image and video processing is a fairly desirable field of science. Digital image and video can be used in various fields, one of which is industry, this has led to the development of digital images and video in the rapidly developing world of technology. Along with the development of digital image technology, object recognition in the image requires an increase in the algorithm in this case is the extraction of image features which of course also develops in the application of video. Video is a collection of images that are recorded or acquired during a certain unit of time. In this study, feature extraction was carried out using *Local Weighting Pattern*. As the object of research used video data. The results of the analysis are based on feature extraction experiments that have been carried out in this research, if the difference between frames is more than 0.045, then there is a change in the frames, if it is less than equal to 0.045 then vice versa.

Abstrak – Pada zaman teknologi ini, pengolahan citra dan video digital merupakan bidang ilmu yang cukup diminati. Citra dan video digital dapat digunakan dalam berbagai bidang, hal ini menyebabkan perkembangan citra dan video digital dalam dunia teknologi berkembang semakin pesat. Seiring dengan perkembangan teknologi citra digital maka pengenalan objek pada citra membutuhkan peningkatan algoritma dalam hal ini adalah ekstraksi fitur citra yang tentunya juga berkembang pada penerapan video. Video adalah sekumpulan citra yang direkam atau diakuisisi selama satu satuan waktu tertentu. Dalam penelitian ini, ekstraksi fitur dilakukan menggunakan *Local Weighting Pattern*. Sebagai objek penelitian digunakan data video. Hasil analisa berdasarkan percobaan ekstraksi fitur yang telah dilakukan dalam penelitian ini yaitu bila selisih antar frame lebih dari 0,045 maka terjadi perubahan pada frame, jika kurang dari sama dengan 0,045 maka sebaliknya.

Kata Kunci – Ekstraksi Fitur, Fitur Dinamis, HSV, *Local Weighting Pattern*, Frame Difference.

I. PENDAHULUAN

Pada zaman teknologi ini, pengolahan citra dan video digital merupakan bidang ilmu yang cukup diminati. Citra dan video digital dapat digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah bidang industri, hal ini menyebabkan perkembangan citra dan video digital dalam dunia teknologi berkembang semakin pesat. Citra merupakan media yang digunakan untuk menyimpan data visual, sebagai contoh

gambar dua dimensi yang sering digunakan untuk menyimpan suatu kejadian [1], sedangkan video adalah sekumpulan citra yang direkam atau diakuisisi selama satu satuan waktu tertentu. Citra dalam video lebih dikenal dengan istilah frame atau frame citra [2].

Ekstraksi fitur merupakan proses pengambilan ciri sebuah objek yang dapat menggambarkan karakteristik dari objek tersebut [3]. Pada penelitian sebelumnya [4], ekstraksi fitur dilakukan menggunakan fitur bentuk, warna, dan tekstur untuk mengenali jenis daun. Ekstraksi fitur bentuk yang digunakan adalah *slimness*, *form*, *factor/roundness*, *narrow factor*, rasio antar keliling dan diameter, dan rasio antara keliling dan panjang serta lebar daun. Fitur warna menggunakan *mean*, *skewness*, dan *kurtosis*. Fitur tekstur dianalisis menggunakan *gliding box lacunarity*.

Pada penelitian ini, frame video yang semula berbentuk citra RGB akan dikonversi ke dalam ruang warna HSV. Model warna HSV merupakan model warna yang lebih mendekati cara visual mata manusia dalam menggambarkan dan membedakan sensasi warna [5]. Ekstraksi fitur pada penelitian ini menggunakan *Local Weighting Pattern* (LWP). LWP adalah pola yang dibangun berdasarkan bobot lokal piksel yang merupakan jumlah dari kode binernya yang dibangun berdasarkan semua nilai ambang batas antara piksel tetangga ke tengah piksel [6]. Hasil dari ekstraksi fitur setiap frame menggunakan LWP kemudian akan dihitung menggunakan metode *frame difference* untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Metode *frame difference* mengidentifikasi objek bergerak dengan ambang perbedaan antara dua *frame* yang berdekatan [7].

Diharapkan dari *prototype* ciri frame dinamis yang dihasilkan mampu membuktikan secara komputasi dasar peran metode LWP cukup signifikan dalam hasil ekstraksi yang dibuktikan dengan metode koefisien korelasi sebagai penanda perbedaan antar frame.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Pada penelitian sebelumnya [5], ekstraksi frame menggunakan ruang warna untuk analisis dan pemrosesan informasi warna dalam sebuah frame dengan pendekatan histogram. Ekstraksi key frame adalah teknik penting dalam ringkasan video, pencarian, dan penting dilakukan karena berhubungan dengan frame tetangganya, dan dapat pula digunakan untuk mewakili tindakan dari sebuah kegiatan. Pada

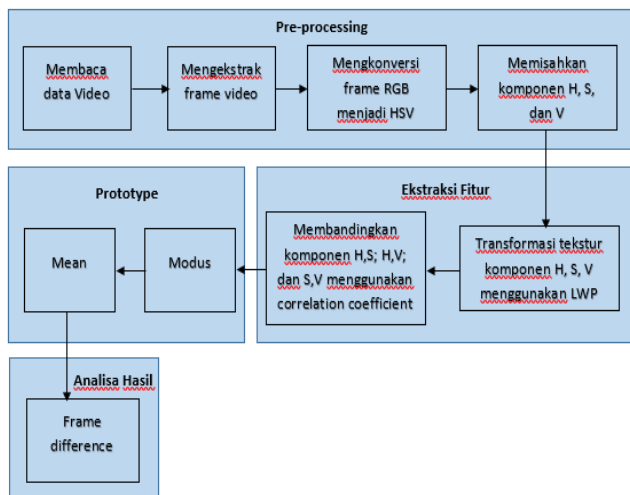
*) penulis korespondensi: Arief Bramanto. W. P
Email: ariefbram@gmail.com

proses ekstraksi frame video fitur warna dilakukan pendekatan histogram dengan ruang warna HCL. Dalam analisis, ini dilakukan kuantisasi warna di mana dilakukan dengan cara membagi setiap komponen warna dalam rentang jarak tertentu. Di mana nilai-nilai presentase, bin warna ini nantinya digunakan untuk analisis warna citra dan pencocokan kesamaan atau kemiripan warna antara dua citra.

Gaffar [6] mengungkapkan fitur tekstur menjadi sebuah tantangan dibidang *computer vision* dan pengenalan pola. Hal ini disebabkan fitur tekstur memiliki kualitas yang tinggi, salah satunya adalah tahan terhadap berbagai penerangan. Dari penelitian ini, gambar RGB dikonversi menjadi citra dua dimensi dengan menerapkan operator AND fuzzy antara komponen R, G, dan B. Kemudian komponen tersebut dikonversi menjadi citra tekstur menggunakan Local Weighting Pattern (LWP).

III. METODE PENELITIAN

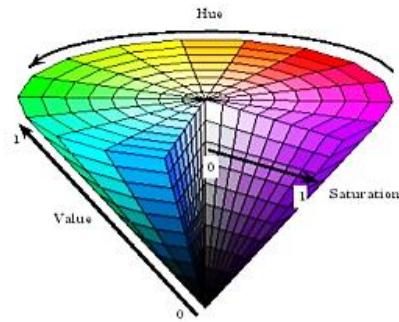
Dalam penelitian ini data video diperoleh dengan menggunakan kamera DSLR Canon 6D. Data yang digunakan merupakan data video berukuran 120x180 dengan format .avi. Alur dari penelitian ini ditunjukkan seperti pada Gbr. 1.



Gbr. 1 Metode Penelitian.

A. Konversi Frame RGB menjadi HSV

Frame video yang semula berbentuk citra RGB akan dikonversi ke dalam ruang warna HSV. Model warna HSV merupakan model warna yang lebih mendekati cara visual mata manusia dalam menggambarkan dan membedakan sensasi warna ditunjukan pada Gbr. 2. Hue (H) dinyatakan sebagai sudut posisi warna warna pada sumbu lingkaran kerucut, biasanya menggunakan warna merah untuk sumbu 0o. Value (V) diukur sepanjang sumbu vertical dari kerucut. Untuk nilai V=0 di akhir sumbu adalah hitam dan untuk V=1 di ujung sisi lain sumbu adalah putih. Sumbu V terletak di dalam pusat dari heksagon full color, di mana sepanjang sumbu ini merepresentasikan semua jenis nuansa gray. Saturasi (S) menyatakan tingkat saturasi (kandungan cahaya putih) atau kemurnian warna yang nilainya berada sepanjang radian dari kerucut [5].



Gbr. 2 Ruang Warna HSV.

Berikut adalah rumus persamaan yang digunakan untuk konversi dari ruang warna RGB ke HSV [5]:

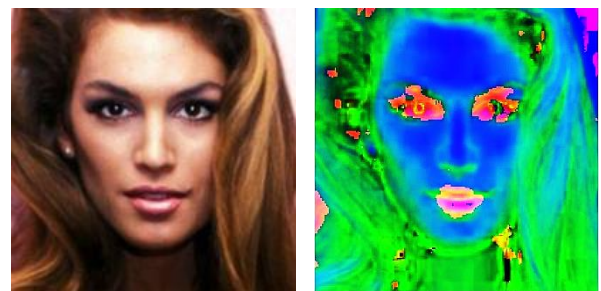
$$V = \text{Max} \quad (1)$$

$$H = \begin{cases} \text{Undefined,} & \text{jika Max} = \text{Min} \\ \left(\frac{G-B}{\text{Max}-\text{Min}}\right) * A & \text{jika Max} = R \\ \left(\frac{B-R}{\text{Max}-\text{Min}} + 2\right) * A & \text{jika Max} = G \\ \left(\frac{R-G}{\text{Max}-\text{Min}} + 4\right) * A & \text{jika Max} = B \end{cases} \quad (2)$$

$$S = \begin{cases} 0 & \text{jika Max} = \text{Min} \\ (\text{Max} - \text{Min}) & \text{jika lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

di mana $\text{Max} = \max(R, G, B)$, $\text{Min} = \min(R, G, B)$ dan $A = 60^\circ$ bila H dinyatakan dalam derajat. Nilai komponen H dalam derajat bervariasi mulai dari -60° hingga 300° . Sedang nilai S dan nilai V masing-masing bervariasi dari 0 hingga 255 [5].

Hasil konversi citra RGB menjadi citra HSV ditunjukkan pada Gbr. 3.



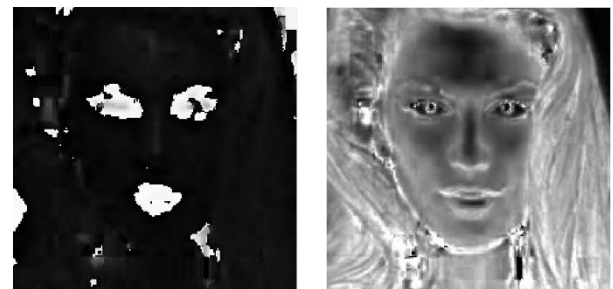
(a) Citra RGB

(b) Citra HSV

Gbr. 3 Konversi citra RGB menjadi HSV.

B. Memisahkan Komponen Frame

Sebuah citra HSV memiliki tiga komponen, yaitu komponen H, S, dan V. Dalam penelitian ini, komponen citra frame yang telah dikonversi akan dipisah. Komponen H, S, dan V pada sebuah citra ditunjukkan pada Gbr. 4.



(a) Komponen H

(b) Komponen S



(c) Komponen V
Gbr. 4 Komponen H, S, dan V.

C. Transformasi Komponen Frame Tekstur Menggunakan LWP

Komponen frame yang telah dipisah kemudian masing-masing ditransformasi menjadi komponen frame tekstur menggunakan LWP. Ada dua jenis kode LWP, yang positif dan negative, direpresentasikan sebagai [6]:

Kode Positif

$$\text{binarycode}(i) = \begin{cases} 1 & \text{if } P(x_c, y_c) - P(x_i, y_i) \geq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

Kode Negatif

$$\text{binarycode}(i) = \begin{cases} 1 & \text{if } P(x_i, y_i) - P(x_c, y_c) \geq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

di mana, $P(x_c, y_c)$, $P(x_i, y_i)$, dan I adalah masing-masing pusat dari piksel, tetangganya, dan rangkaian angka dari kode biner.

Sample		Difference		Threshold
5	10	7		
		-8	-3	-6
20	13	30		
		7		17
9	13	15		
		-4	0	2
				0
				1
				1

(a) Kode Positif

Sample		Difference		Threshold
5	10	7		
		8	3	6
20	13	30		
		-7		-17
9	13	15		
		4	0	-2
				1
				1
				0

(b) Kode Negatif

Gbr. 5 Menghitung kode LWP

Mengacu pada Gbr. 5, kode LWP positif adalah {0 0 0 1 1 1 0 1} dan kode LWP negatif adalah {1 1 1 0 0 1 1 0}. Pada penelitian ini hanya akan menggunakan kode LWP positif. Operator LWP adalah jumlah semua angka biner dari kode LWP yang dideklarasikan sebagai berikut:

$$\text{weight} = \sum_{i=1}^8 \text{binary}(\text{code}(i)) \quad (5)$$

$$P(x_c, y_c)_{\text{new}} = P(x_c, y_c)_{\text{new}} * \text{weight} \quad (6)$$

Baris dan kolom gambar perlu diperluas sehingga pemrosesan blok dapat dilakukan pada setiap piksel yang ada di tepi citra seperti ditunjukkan pada Gbr. 6.

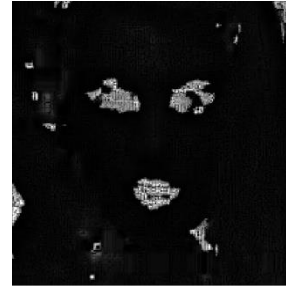
	0	0	0	0	0
50	100	200			
	0	50	100	200	0
100	50	100			
	0	100	50	100	0
200	100	50			
	0	200	100	50	0
	0	0	0	0	0

Gbr. 6 Baris dan kolom yang diperluas

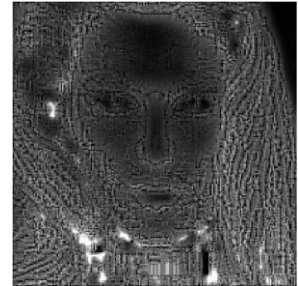
Setelah operasi LWP diterapkan, setiap nilai piksel dinormalisasi dengan nilai piksel maksimum untuk mendapatkan gambar 8-bit menggunakan persamaan:

$$P(x, y)_{\text{new}(i)} = \frac{P(x, y)_{\text{old}(i)}}{\max(P(x, y)_{\text{old}})} \times 255 \quad (7)$$

Komponen yang telah ditransformasi menggunakan LWP ditunjukkan pada Gbr. 7.



(a) Komponen H Tekstur



(b) Komponen S Tekstur



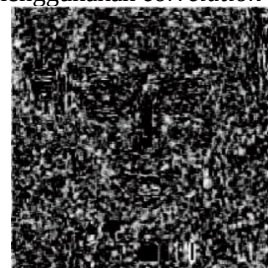
(c) Komponen V Tekstur
Gbr. 7 Tranformasi komponen

D. Correlation Coefficient

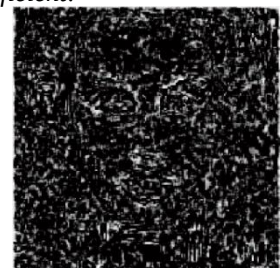
Pada tahap ini komponen citra yang telah ditekstur lalu dihitung kedekatan antar nilai piksel di dalam frame menggunakan *correlation coefficient* untuk mendapatkan ciri yang unik. Hasil perhitungan antar komponen adalah berupa matrik. *Coefficient correlation* dilakukan untuk mendapatkan ciri dari frame. Misalkan variabelnya adalah X dan Y, berikut adalah rumus untuk menghitung *coefficient correlation* antara X dan Y:

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (8)$$

Hasil perhitungan kedekatan antar nilai di dalam frame menggunakan *correlation coefficient*:



(a) Komponen H, S



(b) Komponen H, V



(c) Komponen S, V

Gbr. 8 Hasil perhitungan *correlation coefficient*

E. Modus

Modus adalah data yang paling sering muncul atau nilai data yang frekuensinya paling besar. Pada penelitian ini, ciri yang telah didapatkan dari hasil perbandingan antar komponen kemudian akan disederhanakan. Modus digunakan untuk melakukan seleksi ciri pada matrik hasil perbandingan yang paling mewakili ciri dari frame. Berikut adalah persamaan untuk menghitung modus:

$$M_o = L + i \frac{b_1}{b_1 + b_2} \quad (9)$$

F. Mean

Mean adalah perbandingan antara jumlah data dengan banyaknya data. Hasil modus selanjutnya akan dikompres dengan menghitung mean untuk mendapatkan hasil berbentuk skalar yang lebih sederhana. Berikut adalah persamaan untuk menghitung mean:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (10)$$

G. Frame Difference

Frame difference juga dikenal dengan nama *temporal difference*. Metode ini dilakukan dengan menghitung perbedaan frame-frame yang ditangkap sesuai dengan urutan waktu. Pada tahap ini hasil perbandingan antar komponen frame yang telah disederhanakan selanjutnya akan dihitung selisih antar frame dengan tujuan untuk menemukan perbedaan pada setiap frame.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini data video memiliki durasi selama 6,7 detik dengan jumlah frame sebanyak 101 frame. Hasil akuisisi frame ditunjukkan pada Gbr. 9.

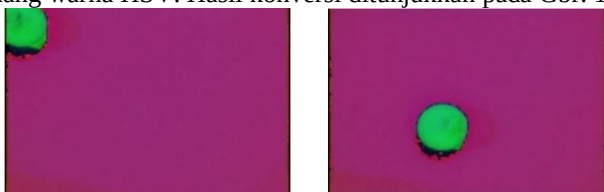


(a) Frame ke 24

(b) Frame ke 42

Gbr. 9 Hasil akuisisi frame

Frame video kemudian diekstrak dan dikonversi ke dalam ruang warna HSV. Hasil konversi ditunjukkan pada Gbr. 10.

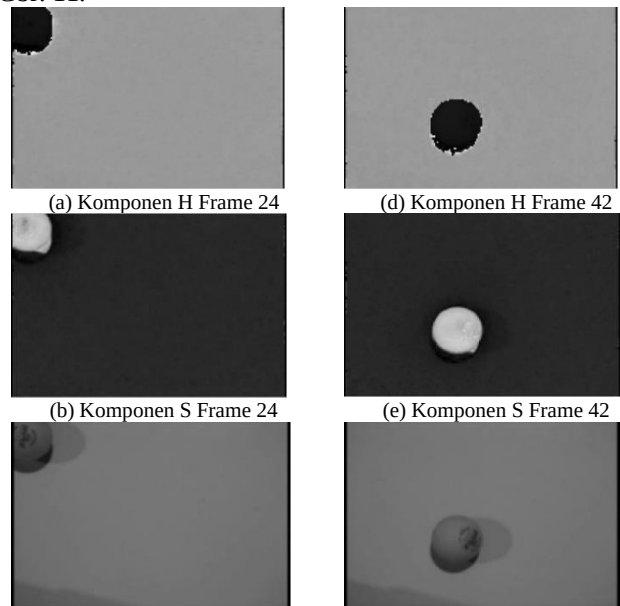


(a) Frame HSV ke 24

(b) Frame HSV ke 42

Gbr. 10 Konversi frame RGB ke HSV

Komponen frame lalu dipisah menjadi komponen H, komponen S, dan komponen V seperti yang ditunjukkan dalam Gbr. 11.

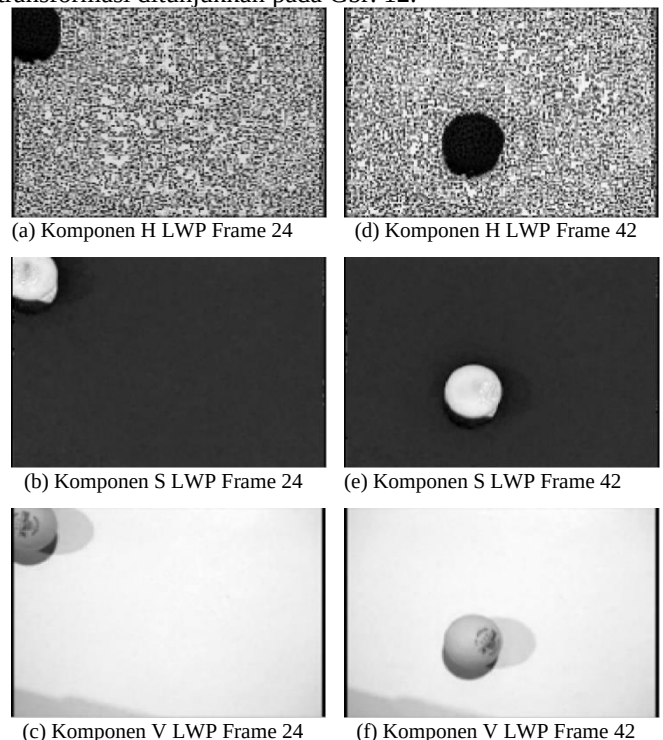


(c) Komponen V Frame 24

(f) Komponen V Frame 42

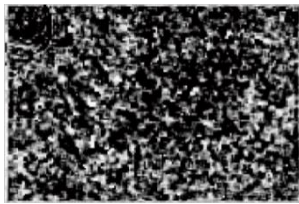
Gbr. 11 Komponen frame HSV

Masing-masing komponen selanjutnya ditransformasi menjadi komponen frame tekstur menggunakan LWP. Hasil transformasi ditunjukkan pada Gbr. 12.

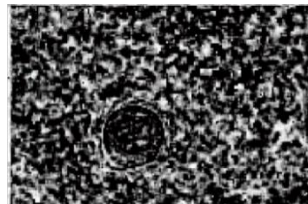


Gbr. 12 Komponen frame tekstur LWP

Komponen frame yang telah ditransformasi selanjutnya dihitung kedekatan antar nilai piksel komponen H terhadap komponen S di dalam frame menggunakan fungsi *correlation coefficient*. Nilai piksel komponen H terhadap komponen S, komponen H terhadap V, dan Komponen S terhadap komponen V. Hasil kedekatan antar nilai piksel ditunjukkan pada Gbr. 13.



(a) Komponen H,S Frame 24



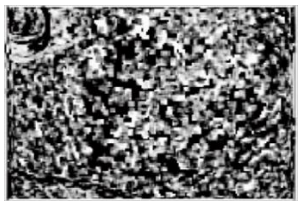
(d) Komponen H,S Frame 42



(b) Komponen H,V Frame 24



(e) Komponen H,V Frame 42



(c) Komponen S,V Frame 24



(f) Komponen S,V Frame 42

Gbr. 13 Hasil kedekatan antar piksel komponen frame

Hasil perbandingan antar komponen frame selanjutnya disederhanakan. Seleksi ciri dilakukan dengan mencari modus dari matrik hasil perbandingan antar komponen kemudian kompresi ciri dilakukan dengan menghitung mean dari hasil modus. Hasil seleksi ciri dengan mencari modus menggunakan persamaan (9) ditunjukkan pada Tabel I dan hasil kompresi ciri dengan menghitung mean menggunakan persamaan (10) ditunjukkan pada Tabel II.

TABEL I
HASIL SELEKSI MENGGUNAKAN MODUS
(a) Modus komponen H, S frame 42

Ciri	Frekuensi	Peringkat
7,912	6	11
...	...	...
0,7454	3	20
...	...	...

(b) Modus komponen H, V frame 42

Ciri	Frekuensi	Peringkat
7,19212	8	62
...	...	...
3,5768	2	66
...	...	...

(c) Modus komponen S, V frame 42

Ciri	Frekuensi	Peringkat
2,00971	102	167
...	...	...
0,07280	7	174
...	...	...

TABEL II
HASIL KOMPRESI CIRI MENGGUNAKAN MEAN

Frame	Mean H,S	Mean H,V	Mean S,V
2	0,680649	0,442879	0,991492
...	...	...	...

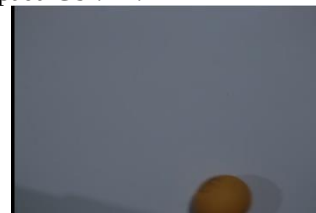
24	0,100153	0,094210	0,954903
...	...	...	...
42	0,096686	0,072233	0,946927

Tahap selanjutnya yaitu menghitung fitur frame difference. Ciri dari frame ke 1 akan dihitung selisihnya dengan ciri dari frame ke 2, lalu ciri dari frame ke 2 akan dihitung selisihnya dengan ciri dari frame ke 3 dan seterusnya. Hasil perhitungan fitur frame difference ditunjukkan pada tabel III.

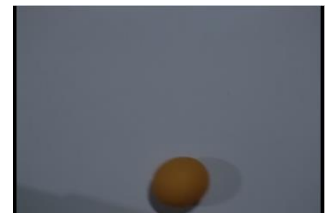
TABEL III
FITUR FRAME DIFFERENCE

Frame Difference		H,S	H,V	S,V
2	3	0,003976	0,006362	0
6	7	0,034519	0,056004	0,006522
...	...	...	...	...
16	17	0,004257	0,009548	0,007896
24	25	0,048404	0,009493	0,012436
...	...	...	...	...
42	43	0,015201	0,018069	0,106973
71	72	0,058031	0,084937	0,0033195

Berdasarkan tabel III apabila selisih antar frame lebih dari 0,045 maka terjadi perubahan pada frame, jika kurang dari sama dengan 0,045 maka sebaliknya seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 14.



(a) Frame 6



(b) Frame 7



(c) Frame 24



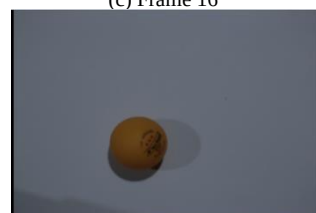
(d) Frame 25



(c) Frame 16



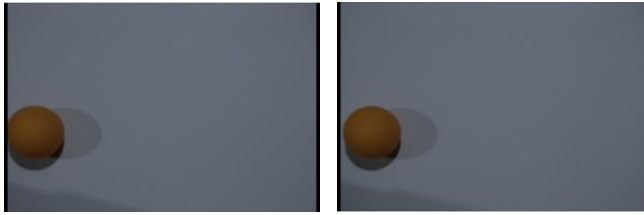
(d) Frame 17



(e) Frame 42



(f) Frame 43



(g) Frame 71

(h) Frame 72

Gbr. 14 Analisa hasil fitur frame difference

Dari hasil perhitungan fitur frame difference kemudian dapat dibuatkan table probabilistik analisa hasil seperti yang ditunjukkan pada table IV.

TABEL IV
PROBABILISTIK ANALISA HASIL

Ambang	H,S	H,V	S,V
> 0,045	31	31	15
<= 0,045	69	69	85

Tabel IV menunjukkan sebanyak 31 frame pada komponen H,S dan H,V, serta sebanyak 15 frame pada komponen S,V yang bernilai > 0,045. Terdapat 69 frame pada komponen H,S dan H,V serta 85 frame pada komponen S,V yang bernilai <= 0,045.

Pada hasil yang merujuk pada table III dapat dilihat bahwa pada beberapa frame hanya satu komponen yang bernilai > 0,045 dan beberapa frame lainnya memiliki dua komponen yang bernilai > 0,045.

Kemudian menjumlahkan banyaknya komponen yang bernilai lebih dari 0,045 untuk menguji tingkat dominan fitur dinamis. Berdasarkan hasil tersebut berikut syarat yang digunakan untuk menguji tingkat dinamis berdasarkan hasil analisa:

1. Jika jumlah komponen frame yang bernilai lebih dari 0,045 > 1, maka dinyatakan, DINAMIS
2. Jika jumlah komponen frame yang bernilai lebih dari 0,045 <= 1, maka dinyatakan, TIDAK DINAMIS

TABEL V
SYARAT KEPUTUSAN HASIL ANALISA

Frame Difference	H,S	H,V	S,V	Jumlah	Keputusan
2 3	<= 0,045	<= 0,045	<= 0,045	0	TIDAK DINAMIS
6 7	<= 0,045	> 0,045	<= 0,045	1	TIDAK DINAMIS
...	...	...	...	...	...
16 17	<= 0,045	<= 0,045	<= 0,045	0	TIDAK DINAMIS
24 25	> 0,045	<= 0,045	<= 0,045	1	TIDAK DINAMIS
...	...	...	...	...	...
42 43	<=0,045	<=0,045	>0,045	1	TIDAK DINAMIS
71 72	>0,045	>0,045	<=0,045	2	DINAMIS

Frame difference diuji secara sequential atau berurutan. Sehingga dapat dijelaskan apabila terjadi keputusan DINAMIS, maka antar frame yang berurutan mengalami perubahan nilai pixel yang signifikan. Sebaliknya keputusan

TIDAK DINAMIS menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan dari tiap frame yang berurutan.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, ruang warna HSV digunakan sebagai atribut pencarian ciri dengan melakukan perbandingan antar komponen frame, yaitu komponen H terhadap S, H terhadap V, dan S terhadap V. Berdasarkan hasil percobaan, masing-masing hasil perbandingan menghasilkan ciri yang unik. LWP digunakan sebagai bagian dari tahap ekstraksi fitur pada penelitian ini dengan membangun komponen frame tekstur. Komponen frame tekstur ini kemudian dibandingkan menggunakan koefisien korelasi. Dari hasil percobaan, perbandingan antar komponen frame tekstur menghasilkan suatu ciri baru. Hasil perhitungan frame difference menunjukkan bila selisihnya lebih dari 0,045 maka terjadi perubahan pada frame, jika kurang dari sama dengan 0,045 maka sebaliknya. Dari total 100 frame difference, berdasarkan syarat keputusan dinamis, sebanyak 19 frame yang dinyatakan dinamis dan 81 frame lainnya dinyatakan tidak dinamis.

Pengembangan dari penelitian ini dapat diarahkan pada bidang keamanan data, yaitu dengan memanfaatkan frame yang tidak dinamis untuk bisa dijadikan tempat penyisipan data rahasia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Unit Terapan Komputasi Modern dan Sistem Robotika (UTRAKOMTIKA) atas segala bantuan dan dukungan selama penelitian ini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. G. R. A. Sugiartha, M. Sudarma and I. M. O. Widyantara, "Ekstraksi Fitur Warna, Tekstur dan Bentuk untuk Clustered-Based Retrieval of Images (CLUE)," *Teknologi Elektro*, pp. 85-90, 2017.
- [2] S. Madenda, *Pengolahan Citra & Video Digital*, Jakarta: Erlangga, 2015.
- [3] D. Satria and M. Mushthofa, "Perbandingan Metode Ekstraksi Ciri Histogram dan PCA untuk Mendeteksi Stoma pada Citra Penampang Daun Freycinetia," *Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika*, pp. 20-28, 2013.
- [4] Y. A. Sari, R. K. Dewi and C. Fatchah, "Seleksi Fitur Menggunakan Ekstraksi Fitur Bentuk, Warna, dan Tekstur dalam Sistem Temu Kembali Citra Daun," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, pp. 1-8, 2014.
- [5] I. P. Wardhani, I. Irfan and S. Widayati, "Segmentasi Warna Citra HSV dan Deteksi Kupu-Kupu Dengan Metode Klasifikasi K-Means," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, pp. 125-131, 2019.
- [6] A. F. O. Gaffar, A. Wajiansyah, A. B. W. Putra and S. Supriadi, "Texture Feature Extraction based on Local Weighting Pattern (LWP) using Fuzzy Logic Approach," *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 179 No. 28*, pp. 1-8, 2018.

- [7] H. Wei and Q. Peng, "A Block-Wise Frame Difference Method for Real-time Video Motion Detection," *International Journal of Advanced Robotic System*, pp. 1-13, 2018.
- [8] K. Chengeta and S. Viriri, "Facial Expression Detection for Video Sequences using Local Feature Extraction Algorithms," *Signal & Image Processing International Journal*, vol. 10, pp. 27-41, 2019.
- [9] G. Zhao and M. Pietikäinen, "Dynamic Texture Recognition Using Local Binary Patterns with an Application to Facial Expression," *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 29, pp. 1-14, 2007.
- [10] I. P. Wardhani and S. Madenda, "Algoritma Ekstraksi Video Frame Berdasarkan Analisis Histogram HCL," *Jurnal Ilmiah Komputasi*, pp. 77-83, 2016.
- [11] S. Sural, G. Qian and S. Pramanik, "Segmentation and Histogram Generation Using The HSV Color Space for Image Retrieval," *IEEE*, vol. 2, pp. II-II, 2002.
- [12] N. Singla, "Motion Detection Based on Frame Difference Method," *International Journal of Information & Computation Technology*, vol. 4, pp. 1559-1565, 2014.
- [13] D. P. Prabowo, K. Latifah and R. A. Pramunendar, "Pelacakan dan Segmentasi Objek Bergerak Menggunakan Metode K-Means Clustering Berbasis Variasi Jarak," *Jurnal Informatika UPGRIS*, vol. 5, pp. 111-115, 2019.
- [14] E. D. Nurcahya, I. K. E. Purnama and M. H. Purnomo, "Ekstraksi Fitur Otomatis Untuk Pengenalan Pola Gerakan Mata," *Seminar Nasional Informatika*, vol. 1, pp. 25-31, 2012.
- [15] A. F. O. Gaffar, D. Shyafary, R. H and A. B. W. Putra, "The new proposed method for texture modification of closed up face image based on image processing using local weighting pattern (LWP) with enhancement technique," *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, pp. 94-98, 2018.

OPTIMASI OPTIMAL BINNING MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK MODEL PENILAIAN KREDIT

Rahmat Rian Hidayat¹⁾, Dwiki Jatikusumo²⁾, Yusuf Priyo Anggodo³⁾

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Jakarta

³Computer Science Departement, Binus Graduate Program Master of Computer Science, Bina Nusantara University, Jakarta

¹Jln Meruya Selatan No 1 Kembangan, Jakarta Barat, DKI Jakarta, 11650, Indonesia

³Jln. Kebon Jeruk No 27, Jakarta Barat, DKI Jakarta, 11480, Indonesia

email: ¹rahmat.rian@mercubuana.ac.id, ²dwiki.jatikusumo@mercubuana.ac.id, ³yusuf.anggodo@binus.ac.id

Abstrak Credit scoring in financial institutions/banks is very important in determining whether it is feasible or not to receive borrowed funds. Therefore, credit scoring is the most important part of the company and has a great impact on the company's profits. Therefore, there are very strict regulations in the credit scoring process. This credit evaluation uses customer data collected by filling out forms, customer financial history data, and various other data sources. The Optimal Binning Algorithm is an industry-standard method used by data scientists to build credit scoring models. However, data scientists need to analyze each variable or feature individually to understand how the pattern of each variable affects the goal. When there are hundreds or even thousands of variables, it will take a lot of time. From a business perspective, it usually requires a solution that is as fast and effective as possible. To solve this problem, we propose the implementation of evolutionary algorithms to find the best solution of variable value constraints to form optimal binning. Genetic algorithms as a branch of *adaptive evolutionary* algorithms commonly used to solve value searches in optimization problems. Through this research, *genetic algorithms* can solve the problem of determining the limitations in the formation of *optimal binning variables* very well. The results of the comparison between the *classifier* methods provide evidence that *Logistic Regression* can consistently have stable performance. In addition, it can maintain the performance of the predictive model despite changes in trends in the *test data*, while other methods get a decrease in performance results. In the *Logistics Regression t test data*, he received an AUC of 0.71.

Kata Kunci Credit Scoring, Optimal Binning, Genetic Algorithm, Data Scientist.

Abstrak- Credit scoring di lembaga keuangan/bank sangat penting dalam menentukan apakah layak atau tidak menerima dana pinjaman. Oleh karena itu, credit scoring merupakan bagian terpenting dari perusahaan dan berdampak besar terhadap keuntungan perusahaan. Oleh karena itu, ada peraturan yang sangat ketat dalam proses credit scoring. Evaluasi kredit ini menggunakan data nasabah yang dikumpulkan dengan mengisi formulir, data riwayat keuangan nasabah, dan berbagai sumber data lainnya. Algoritma Binning Optimal adalah metode standar industri yang digunakan oleh ilmuwan data untuk membangun model penilaian kredit. Namun, ilmuwan data perlu menganalisis setiap variabel atau fitur secara individual untuk memahami bagaimana pola setiap variabel mempengaruhi tujuan. Ketika ada ratusan bahkan ribuan variabel, itu akan memakan banyak waktu. Dari perspektif bisnis,

*) **penulis korespondensi:** Rahmat Rian Hidayat
Email: rahmat.rian@mercubuana.ac.id

biasanya membutuhkan solusi yang secepat dan seefektif mungkin. Untuk mengatasi masalah ini, kami mengusulkan implementasi algoritma evolusioner untuk menemukan solusi terbaik dari kendala nilai variabel untuk membentuk binning yang optimal. Algoritma genetika sebagai cabang dari *algoritma evolusi adaptif* yang biasa digunakan untuk memecahkan pencarian nilai dalam masalah optimasi. Melalui penelitian ini, *Algoritma Genetika* dapat memecahkan masalah dalam menentukan keterbatasan dalam pembentukan *binning variables yang optimal* dengan sangat baik. Hasil perbandingan antara metode *pengklasifikasi* memberikan bukti bahwa *Regresi Logistik* dapat secara konsisten memiliki kinerja yang stabil. Selain itu, dapat mempertahankan kinerja model prediksi meskipun ada perubahan tren dalam data *pengujian*, sementara metode lain mendapatkan penurunan hasil kinerja. Dalam data *test Regression Logistik*, ia menerima AUC sebesar 0,71.

Kata Kunci Kredit Skoring, Optimal Binning, Genetic Algorithm, Data Scientist.

I. PENDAHULUAN

Penilaian kredit atau *credit scoring* adalah sistem atau cara yang dipakai oleh suatu lembaga pembiayaan/bank dalam menentukan penilaian layak atau tidaknya debitur dalam menerima pinjaman. Penilaian kredit ini berdasarkan beberapa data baik dari aplikasi nasabah maupun data histori finansial. Histori data ini berisi informasi tentang pinjaman dan pembayaran pinjaman sebelumnya sehingga data ini cukup berpengaruh terhadap *credit scoring* model. Ketika ada kesalahan dalam membuat model dan mengakibatkan prediksi yang tidak tepat ini berpotensi besar terjadi kerugian dalam perusahaan, sehingga *credit scoring* adalah bagian paling penting dalam perusahaan finansial.

Pengolahan data menggunakan *Optimal Binning* cukup populer digunakan di industri, pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi *noise* atau *outlier* pada suatu data [1]. *Optimal Binning* adalah proses kategorisasi untuk merubah variabel kontinu menjadi kelompok atau *bins*. Setelah terbentuk *bins* dapat menghitung *information value (IV)* yang dijadikan metrik untuk melihat seberapa pengaruh variabel terhadap target[2]. Target atau label permasalahan ini ada dua kelas "Good"

dan “Bad” yang diambil berdasarkan *non performing loan* (NPL) yaitu pembayaran lewat dari 90 hari setelah tagihan. *Optimal Binning* sangat diandalkan dalam industri karena mudah menjelaskan bagaimana pengaruh setiap variabel terhadap hasil skor kredit debitur kepada *upper management* ataupun regulasi. Selain itu menurut [3] pendekatan ini dapat menjaga potensi pola dan distribusi variabel sehingga *classifier* dapat memprediksi dengan baik pada waktu depan.

Peningkatan yang sangat pesat dalam *financial technology* (Fintech) di Indonesia mendorong perkembangan *credit scoring* model juga, terlebih dalam eksplorasi data baru. Berdasarkan hal tersebut potensi data baru untuk membangun *credit scoring* akan sangat besar. Akan tetapi seorang data scientist atau risk scoring akan memerlukan waktu lama untuk mengeksplorasi tiap variabel untuk melihat bagaimana pengaruh terhadap target juga batasan paling terbaik dalam pengelompokan menggunakan *Optimal Binning*, terlebih ketika terdapat ratusan hingga ribuan variabel.

Penelitian ini akan menggunakan publik dataset Fintech Indonesia. Data ini akan digunakan untuk simulasi pencarian variabel terbaik *Optimal Binning* menggunakan GAs. Hasil *Automatic Optimal Binning* akan dibandingkan dengan hasil manual untuk melihat apakah penggunaan GAs memberikan solusi mendekati hasil manual atau bahkan lebih baik. Metode *classifier* akan menggunakan *Logistics Regression* yang merupakan metode standar industri karena semua hal dapat dijelaskan dengan mudah dan setiap variabel yang digunakan dapat dikontrol [4]. Selain itu, juga akan membandingkan dengan metode *classifier* lain seperti *Random Forest* [5], *K-Nearest Neighbors* [6], *Xgboost* [7], *Naïve Bayes* [8], *Support Vector Machine* [9], *Classification and Regression Tree* [10], *Area Under Curve* (AUC) adalah metrik yang digunakan untuk membandingkan hasil prediksi dari tiap metode *classifier*.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti akan mengusulkan penerapan algoritma genetika untuk mencari solusi terbaik untuk membentuk binning variabel terbaik dalam hal kredit skoring dengan judul “Optimasi Optimal Binning Menggunakan Algoritma Genetika untuk Penilaian Kredit”. Penelitian ini hanya berfokus pada variabel numerik karena memiliki trend secara keseluruhan, sedangkan variabel kategoris masih memerlukan wawasan atau pengetahuan yang mendetail tentang variabel tersebut.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

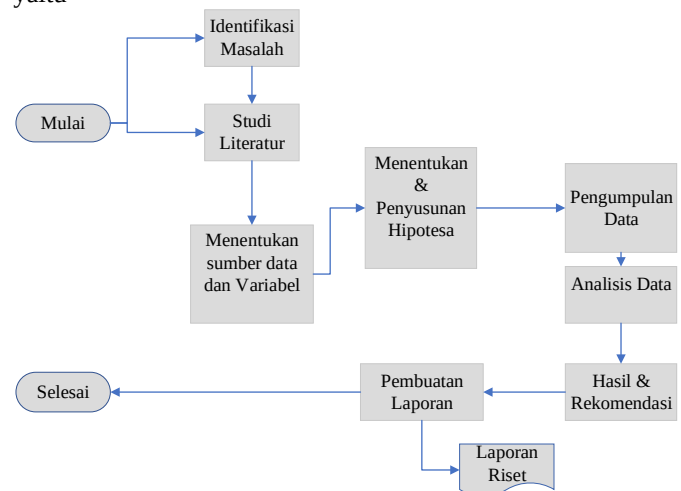
Penelitian [11] tentang penggunaan data *mobile device* dan *social network* untuk membangun model *credit scoring*. Selain itu, *credit scoring* telah sukses dibangun menggunakan data social media [8].

Pencarian solusi terbaik dalam pembentukan variabel *Optimal Binning* ini merupakan permasalahan *multi-objective*, yaitu mencari batasan terbaik berdasarkan beberapa kriteria dan terdapat metrik jelas untuk mengukur hasil terbaik. *Genetics Algorithm* (GAs) adalah salah satu metode paling populer dalam bidang pencarian solusi, GAs dapat diimplementasikan dalam banyak area baik itu penjadwalan, pengiriman, logistics, dan banyak industri. Dibandingkan metode lainnya GAs dapat mencari solusi yang sifatnya lebih global sehingga dalam jarak data yang panjang GAs jauh lebih unggul [12]. Pada bidang finansial GAs telah diterapkan dalam berbagai kasus. Penelitian [13] GAs dapat memberikan solusi terbaik dalam pemilihan variabel yang digunakan untuk membangun model *credit scoring* menggunakan *Neural Network*. Selain itu, GAs juga memberikan solusi pencarian lebih cepat dan paling optimum dalam membentuk struktur parameter *Neural Network* [14]. Sehingga pada penelitian ini akan fokus dalam implementasi GAs dalam membentuk variabel *Optimal Binning* dan penelitian difokuskan pada tipe variabel numerik karena memiliki makna nilai yang sama tanpa harus tau *insight* lebih seperti tipe data kategori.

III. METODE PENELITIAN

A. Keterangan Gambar

Tahapan penelitian yang digunakan penulis dalam riset ini yaitu



Gbr. 1. Tahapan penelitian

B. Keterangan Tabel

Langkah 1: Identifikasi masalah yaitu Untuk melakukan identifikasi masalah dilakukan interview, observasi kepada tim data scientist yang mengelola data skoring pada salah satu perbankan.

Langkah 2: Studi Literatur yaitu Mempelajari konsep, metode, teknik, maupun informasi dari berbagai sumber seperti internet, buku, jurnal, artikel ilmiah, ataupun referensi-referensi yang berkaitan dengan penelitian ini.

Langkah 3: Menentukan Sumber data & Variabel

Pada tahap ini menentukan sumber data skoring dengan menggunakan real dataset dan untuk simulasi penelitian dari salah satu fintech di Indonesia yaitu DOI:10.17632/bsgrzxsnp.1

Langkah 4: Menentukan & Penyusunan Hipotesis

Pada tahap ini menentukan hipotesis yang mana Hipotesa awal menggunakan genetic algorithms akan membuat pembentukan optimal binning akan lebih cepat dan hasilnya maksimal

Langkah 5: Pengumpulan Data

Untuk mengkategorikan data dibutuhkan berbagai macam tipe data yang dapat digunakan dalam pengolahan data untuk menghasilkan sebuah model yang digunakan untuk acuan pada tools yang digunakan.

Langkah 6: Analisis Data

Pada tahap ini di lakukan analisa data yang di dapat dengan menggunakan algoritma binning optimal dan Genetika.

Langkah 7: Hasil & Rekomendasi

Hasil dari penelitian ini adalah model dari penggunaan algoritma Optimal Binning dan Genetika yang nantinya dapat memberikan rekomendasi untuk memberikan solusi dalam menentukan data skoring yang tepat dan efisien.

Langkah 8: Pembuatan Laporan Riset

Langkah terakhir dari riset ini adalah membuat laporan riset. Laporan ini berisi hal – hal yang dikerjakan selama riset dan hasil yang didapatkan pada saat melakukan riset. Dalam penulisannya, format yang digunakan adalah berdasarkan format yang telah diterapkan oleh Pusat Penelitian Universitas Mercu Buana.

Pertama data preprocessing, yaitu membahas pendekatan yang digunakan untuk memproses data sebelum masuk tahapan feature engineering. Kedua implementasi GAs dalam melakukan optimasi pembentukan variabel optimal binning, didalamnya akan dibahas lebih detail untuk setiap proses dalam GAs. Ketiga terkait pengujian parameter GAs sehingga mendapatkan metode GAs dengan parameter terbaik dalam membentuk variabel optimal binning. Keempat membangun model credit scoring menggunakan variabel optimal binning dari hasil GAs. Terakhir membahas dan analisa terkait hasil evaluasi performa untuk setiap model credit scoring.

3.1 Data Preprocessing

Penelitian ini menggunakan ril dataset salah fintech di Indonesia, dimana data dapat diakses di

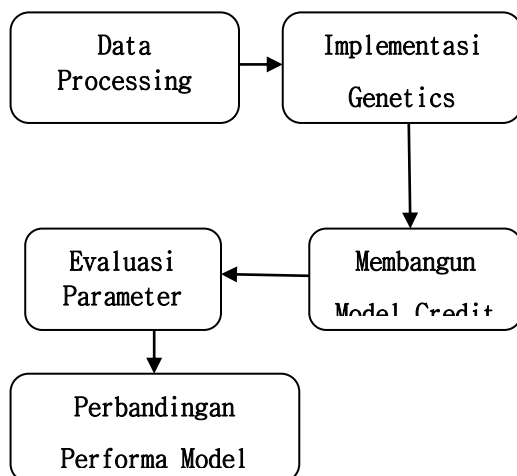
Total data	82.492
<i>Timeframe</i>	Januari.2019 - April.2020
Total Variabel Numerik	356
Total Variabel Kategori	38
Definisi <i>Bad</i>	NPL
Persentase <i>Bad</i>	19.5 %

DOI:10.17632/bsgrzxsnp.1.

Tabel 3.1. Informasi Dataset

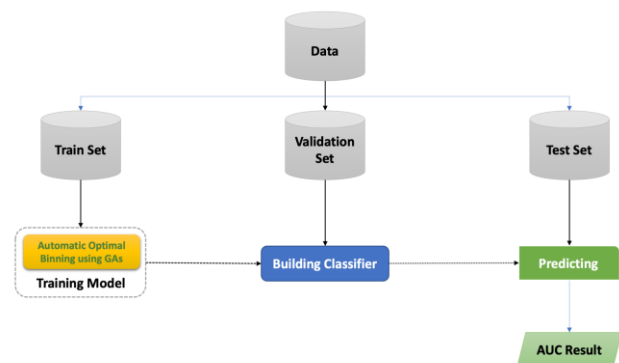
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan pembahasan ini melakukan analisa Data yang mana secara tahapan sebagai berikut:



Gbr. 2 : Tahapan Analisa Data

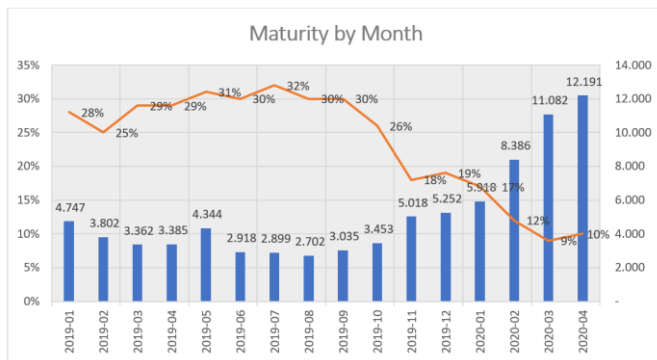
Sebelum masuk ke dalam proses pemodelan pertama adalah membagi data menjadi 3 bagian *train*, *validation*, dan *test*.



Gbr. 3. Pembagian Data Sampel

Masing-masing sampel memiliki fungsi yang penting dalam proses membangun model credit scoring. Sampel *train* digunakan untuk melatih model agar dapat memprediksi dengan baik dan presisi. Selanjutnya model akan divalidasi apakah model dapat bekerja dengan baik menggunakan

sampel *validation*. Kedua sampel diambil dalam waktu yang sama, sedangkan sampel *test* merupakan sampel yang diambil diluar *timeframe* sampel *test* maupun *validation* yang mana sampel *test* digunakan untuk simulasi bahwa model credit scoring dapat bekerja dengan baik diwaktu yang akan datang.



Gbr 4. Maturity Dataset

Data mulai Januari 2020 sampai April 2020 akan digunakan sebagai data *test*. Sedangkan data tahun 2019 akan digunakan sebagai data *modeling* yang masing-masing diacak dengan proporsi 80 dan 20 persen untuk data *train* dan *test*.

Sebelum memasukan variabel pada proses optimal binning, perlu memastikan bahwa variabel-variabel tersebut cukup berkualitas. Ada beberapa penyaringan secara statistik untuk memastikan variabel yang tidak berkualitas telah dihapus, antara lain:

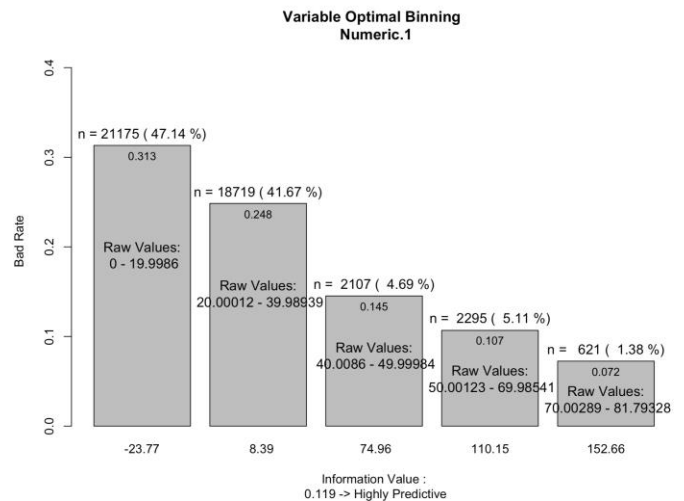
1. Menghapus variabel yang kosong semua atau yang nilainya sama semua, hal ini pasti tidak akan memiliki pengaruh apapun terhadap pemodelan. Dari 356 variabel terdapat 69 variabel nilai kosong semua dan 6 variabel nilainya sama semua. Sehingga terdapat 281 variabel yang dapat lanjut proses.
2. Menghitung *summary* statistik dari 281 variabel, dimana *summary* statistik ini akan digunakan mengetahui secara general bagaimana karakter tiap variabel. Informasi tersebut dapat mengetahui beberapa hal seperti tipe data, total data kosong, nilai paling sering muncul atau mode, total mode, dan juga persentase data kosong, nilai mode, dan persentase nilai diluar kosong dan mode. Informasi ini akan digunakan untuk filter variabel-variabel yang dirasa tidak akan berpengaruh besar terhadap pembentukan model, antara lain:
 - Variabel yang memiliki persentase kosong lebih dari 45%.
 - Variabel yang memiliki persentase mode lebih dari 90%.

Filter ini membuat 124 variabel dihapus karena tidak akan berpengaruh besar terhadap modeling.

Dari proses ini memberikan hasil 158 variabel yang cukup berkualitas untuk masuk dalam proses pemodelan.

3.2 Implementasi Genetics Algorithm

Pada bagian ini telah selesai melakukan implementasi GAS untuk melakukan optimasi pada pembentukan variabel optimal binning. Sebelum membahas GAS pertama akan membahas bagaimana optimal binning bekerja dalam merubah sebuah variabel numerik menjadi variabel yang memiliki kelompok nilai. Gambar 7 menunjukkan hasil variabel optimal binning pada *Numeric.1* dengan *cut-point* 20, 40, 50, dan 70.



Gbr 5. Variabel Optimal Binning *Numeric.1*

Hasil itu terbentuk 5 kelompok nilai yang mana linier menurun *bad-rate* nya untuk nilai semakin besar. Selain itu, variabel memiliki IV sebesar 0.119 yang artinya sangat bagus untuk pemodelan. Ada banyak potensi dalam membentuk optimal binning mulai jumlah kelompok nilainya dan juga *cut-point* yang digunakan. Intinya membentuk variabel yang pola kreditnya terlihat jelas dan memudahkan model untuk memprediksi. Pada *Numeric.1* terlihat semakin kecil nilainya maka semakin besar potensi untuk NPL. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah batas bawah distribusi pada tiap bin yaitu 5% (Siddiqi, 2006).

GAs diimplementasikan untuk mencari *cut-point* terbaik untuk menghasilkan variabel optimal binning. Pada penelitian ini akan dibatasi jumlah *cut-point* mulai dari 1 sampai 10, artinya akan ada potensi kelompok mulai dari 2 sampai 11 kelompok.

3.2.1 Initialization chromosome

```

Initialization chromosome
While (stop condition){
    // reproduction step
    Crossover using one cut
    point
    Mutation using one cut point
    Calculate Fitness
    ...
  
```


Gbr 6. Prosedur GAs

Selain GAs memiliki beberapa tahapan, juga terdapat parameter yang digunakan untuk melakukan kontrol pada setiap tahapnya, antara lain:

- *Population size* adalah total solusi yang akan digunakan.
- *Generation* adalah nilai perulangan yang digunakan untuk kondisi GAs berhenti.
- *PC* adalah nilai untuk koefisien yang digunakan untuk mengatur jumlah *child* dalam tahapan *crossover*.
- *MC* adalah nilai untuk koefisien yang digunakan untuk mengatur jumlah *child* dalam tahapan *mutation*.

	Chromosome									
Type 1	10									
Type 2	36	85								
Type 3	34	43	43							
Type 4	9	41	44	74						
Type 5	27	41	65	68	90					
Type 6	24	41	57	60	65	76				
Type 7	4	7	44	54	55	56	66			
Type 8	4	22	25	51	68	73	85	88		
Type 9	6	23	25	38	43	59	88	95	98	
Type 10	1	8	38	42	58	70	71	83	93	98

Gbr 7. Chromosome GAs

Chromosome ini akan menggunakan binary chromosome dalam proses GAs, hal ini digunakan agar proses pencarian solusi lebih luas dibandingkan menggunakan *real number* pada proses reproduksi GAs.

3.2.2 Reproduksi

Reproduksi adalah tahapan untuk memproduksi *child* dari kombinasi 2 chromosome ataupun dari 1 chromosome. Proses ini adalah bagian penting dalam proses GAs dalam mencari potensi solusi yang lebih baik ataupun mencari *child* yang akan menghasilkan *child* baru yang lebih baik. Penelitian terdapat tipe chromosome yang berbeda-beda sehingga proses reproduksi hanya untuk satu tipe chromosome. Proses menghasilkan *child* chromosome tipe 1 hanya bisa dilakukan dari kombinasi chromosome tipe 1 saja, tidak dapat dilakukan kombinasi dengan tipe yang berbeda. Terdapat 2 tahapan yaitu *crossover* dan *mutation*. *Crossover* merupakan proses menghasilkan *child* dengan kombinasi 2 *chromosome parent* yang berbeda. Sedangkan *mutation* menghasilkan *child* dari satu *chromosome parent*. Masing-masing memiliki fokus dalam proses pencarian solusi, *crossover* lebih mencari solusi secara global dan *mutation* lebih fokus ke pencarian lokal area. Jumlah *child* yang dihasilkan akan sangat tergantung dengan nilai *pc* dan *mc*. Misalkan jumlah populasi sebesar 10, *pc* 0.4, dan *mc* 0.2. Maka jumlah *child* yang diproduksi pada *crossover* dan *mutation* masing-masing 8 dan 2 untuk setiap tipe chromosome.

- Proses *crossover*
Katakan terdapat 10 chromosome tipe 1 dan diperlukan 8 *child* pada tahap ini. Pertama akan dibangkitkan secara acak 2 chromosome, misalkan

memiliki nilai 20 dan 55. Terbentuk binary chromosome sebagai berikut.

P1	1	1	1	1	0	
P2	1	1	0	1	1	1

Metode yang digunakan adalah *one cut point* sehingga diperlukan 1 nilai secara acak antara 1 sampai 6 (total digit pada chromosome) yang digunakan untuk memproduksi *child*. Katakan 4, maka dapat membentuk *child* dari kombinasi *parent* pertama mulai dari digit 1 sampai *cut-point* yaitu 4 dan *parent* kedua dari digit 5 sampai terakhir.

	Cut-Point					
P1	1	1	1	1	0	
P2	1	1	0	1	1	1
C1	1	1	1	1	1	1

Begitu juga akan membentuk *child* kedua dari kombinasi *parent* 2 dan *parent* 1, sebagai berikut.

		Cut-Point					
P1		1	1	1	1	0	
P2		1	1	0	1	1	1
C2		1	1	0	1	0	

Sehingga dari proses ini didapat 2 *child* masing-masing memiliki nilai 63 dan 26. Proses akan diulangi mulai dari pemilihan secara acak *chromosome* sampai terpenuhi total *child* yang dibutuhkan.

Tahapan ini juga akan berlaku untuk tipe chromosome lain, dimana akan diproses setiap digitnya. Juga, dilakukan pengurutan nilai ulang pada chromosome lebih dari 1 untuk memastikan solusi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan dari optimal binning.

- Proses *mutation*
Proses *mutation* ini diperlukan 2 *child*. Pertama akan dibangkitkan secara acak 1 chromosome, misalkan memiliki nilai 43. Terbentuk binary chromosome sebagai berikut.

P1	1	0	1	0	1	1
----	---	---	---	---	---	---

Pilih secara acak 1 angka mulai dari 1 sampai 6 (maksimal digit pada chromosome). Misalkan 4, maka merubah digit ke 4 menjadi kebalikannya jika 1 rubah ke 0 dan sebaliknya.

Cut-Point						
P1	1	0	1	0	1	1
Cl	1	0	1	1	1	1

Sehingga terbentuk *child* dengan nilai 47. Proses akan diulangi mulai dari pemilihan secara acak *chromosome* sampai terpenuhi total *child* yang dibutuhkan. Tahapan ini juga akan berlaku untuk

tipe chromosome lain, dimana akan diproses setiap digitnya. Juga, dilakukan pengurutan nilai ulang pada chromosome lebih dari 1 untuk memastikan solusi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan dari optimal binning.

Crossover memproses kombinasi chromosome 20 dan 55 menghasilkan *child* dengan nilai cukup jauh yaitu 63 dan 26. Sedangkan *mutation* menggunakan *parent* dengan nilai 43 menghasilkan *child* yang nilainya tidak terlalu jauh yaitu 47. Hal ini sesuai dengan teori bahwa *crossover* lebih fokus pada pencarian global dan *mutation* lebih ke lokal. Kesimpulannya proses reproduksi ini menyeimbangkan proses pencarian global dan lokal untuk mencari solusi terbaik.

3.2.3 Fitness

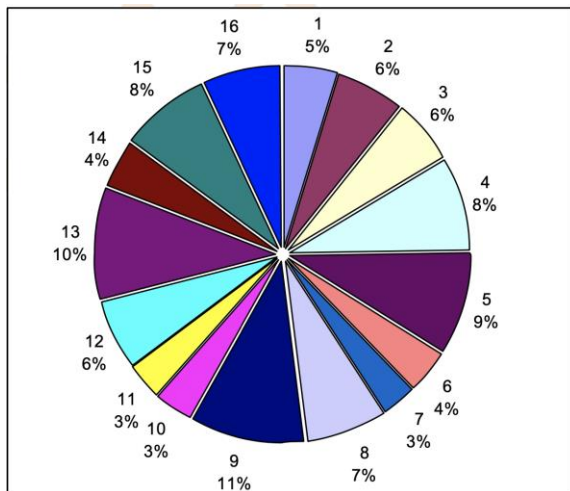
Tahapan ini berfokus pada proses menghitung seberapa bagus chromosome yang dihasilkan baik dari *parent* maupun *child*.

$$\text{Fitness} = \text{Fit} - \text{Cost}$$

3.2.4 Selection

Setelah didapatkan *child* maka akan ada chromosome yang jumlahnya lebih dari populasi. Sehingga akan diseleksi sebanyak populasi dikali 10 untuk semua tipe chromosome.

Menggunakan probabilitas kumulatif akan terbentuk sebuah *roulette wheel* yang akan digunakan untuk melakukan seleksi chromosome

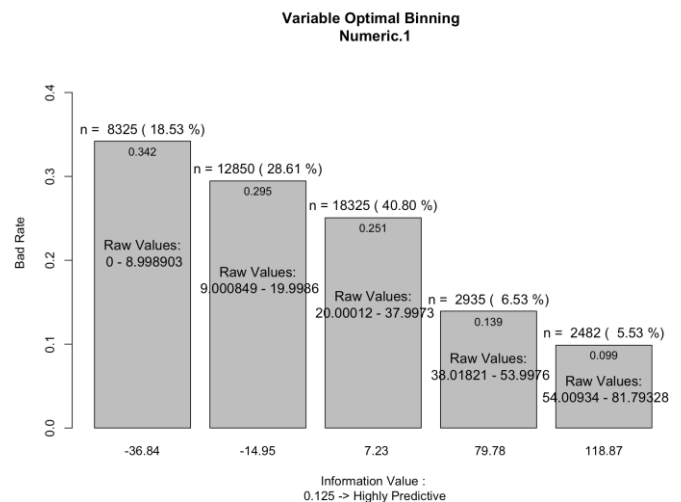


Gbr 8. Probabilitas Chromosome Terpilih (Mahmudy, 2013)

Hasil chromosome yang terseleksi akan berulang mulai dari reproduksi dan seterusnya sampai kondisi berhenti yaitu ketika perulangan sebanyak total generation. Di Akhir GAS akan memberikan solusi terbaik dari prosesnya. Menggunakan parameter GAS berikut:

- *Population size*: 10
- *Generation*: 5
- *PC*: 0.4
- *MC*: 0.2

• *Chromosome type*: All
pada variabel *Numeric.1* dihasilkan solusi *cut-point* optimal binning 9, 20, 38, dan 54.



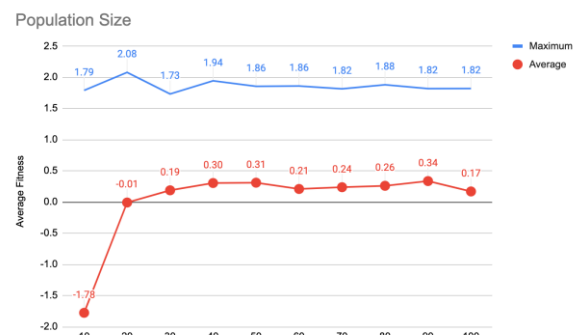
Gbr 9. Hasil Optimal Binning *Numeric.1*

3.3 Evaluasi Parameter Gas

Pada tahapan ini membahas lebih detail terkait evaluasi parameter pada GAS yang mana ini digunakan untuk mengetahui nilai parameter paling optimal dalam GAS. GAS termasuk dalam algoritma stokastik artinya terdapat beberapa variabel yang dibangkitkan secara acak. Oleh sebab itu, pengujian dilakukan sebanyak lima kali agar hasil yang didapatkan merupakan hasil rata-rata yang digunakan untuk mengambil parameter terbaik. Terdapat 4 parameter GAS yang dilakukan pengujian antar lain:

- *Population Size*: jumlah populasi yang digunakan dalam pencarian solusi.
- *Generation*: jumlah iterasi yang digunakan untuk pencarian solusi.
- *pc*: variabel kontrol dalam menentukan jumlah *child* ketika proses *crossover* direproduksi.
- *mc*: variabel kontrol dalam menentukan jumlah *child* ketika proses *mutation* direproduksi.

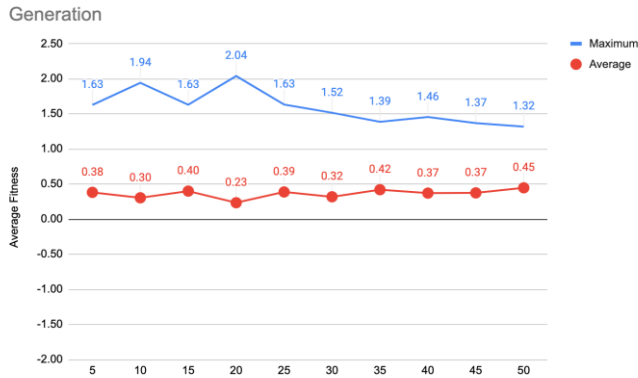
Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dan diambil nilai rata-rata dari kelima hasil pengujian yang ditunjuk pada gambar berikut.



Gbr 10. Hasil Pengujian *Population Size*

Pada nilai *population size* 40 sudah mengalami konvergensi dini sehingga pada jumlah yang lebih besar tidak terjadi peningkatan nilai *average fitness* yang cukup signifikan. Evaluasi ini memberikan bukti bahwa nilai 40 adalah nilai paling optimal untuk *population size*.

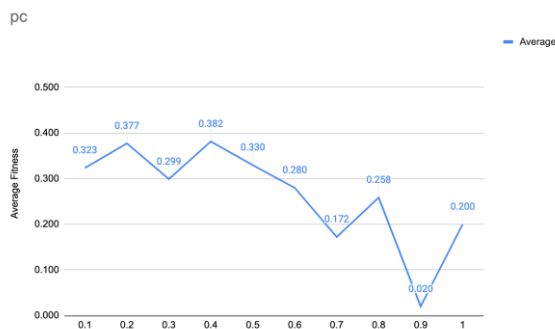
Setelah mendapatkan nilai *population size*, maka akan digunakan untuk pengujian selanjutnya yaitu *generation*



Gbr 11. Hasil Pengujian *Generation*

Average fitness terlihat tidak ada perubahan signifikan artinya dengan jumlah solusi awal yang cukup banyak tidak diperlukan iterasi yang banyak sudah dapat mencapai solusi mendekati optimum. Selain itu, pada jumlah iterasi mulai 25 sampai 50 terlihat terjadi tren penurunan pada *maximum fitness* artinya pencarian solusi terjebak pada permasalahan pencarian lokal area. Sehingga nilai 5 keluar sebagai paling optimal yang digunakan untuk *generation*. Karena nilai iterasi cukup kecil ini akan membuat proses pencarian solusi jauh lebih cepat.

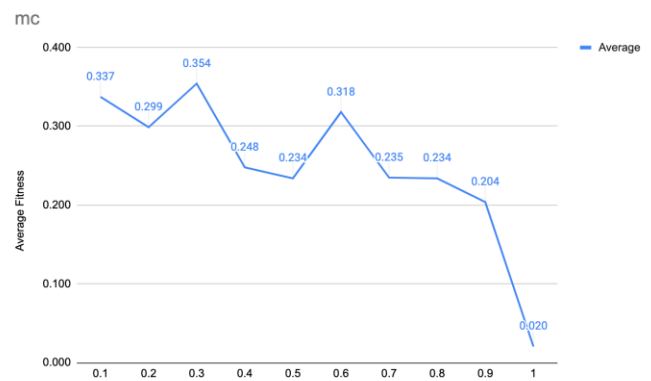
Evaluasi telah memberikan keluaran nilai parameter paling optimal untuk *population size* dan *generation* masing-masing 40 dan 5. Proses selanjutnya adalah melakukan pengujian pada nilai kontrol GAs yaitu *pc* dan *mc*



Gbr 13. Hasil Pengujian *PC*

Nilai 0.4 memberikan hasil *average Fitness* tertinggi dibandingkan dengan nilai *pc* lainnya, artinya proses *crossover* memproduksi *child* sebesar 40% dari *parent* merupakan nilai terbaik untuk mendapatkan solusi yang optimal. Evaluasi terakhir adalah melakukan pengujian nilai kontrol pada *mc* menggunakan parameter GAs terbaik yang

telah didapatkan yaitu *population size* 40, *generation* 5, dan *pc* sebesar 0.4.



Gbr 12. Hasil Pengujian *MC*

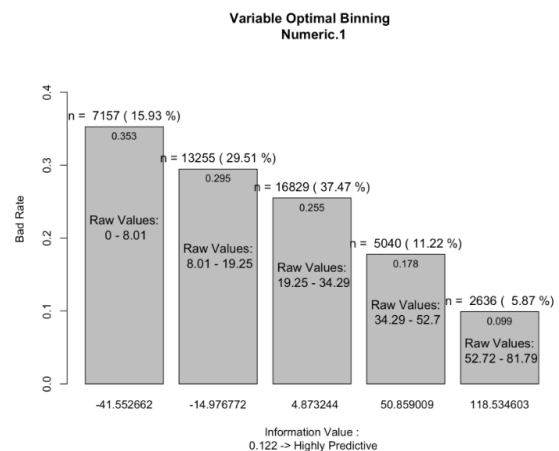
Hasil evaluasi menunjukan nilai 0.3 keluar sebagai *average Fitness* terbesar dibandingkan nilai lainnya. Artinya, 30% produksi *child* dari *parent* pada proses *mutation* merupakan jalan terbaik untuk mendapatkan solusi paling optimum.

Hasil evaluasi ini telah mendapatkan nilai parameter terbaik dari GAs untuk pencarian solusi pada Optimal Binning variabel untuk membentuk *credit scoring* yang ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2. Parameter terbaik GAs

Parameter	Nilai
<i>Population Size</i>	40
<i>Generation</i>	5
<i>pc</i>	0.4
<i>mc</i>	0.3

Sehingga hasil pembentukan Optimal Binning menggunakan GAs dengan parameter terbaik yang telah dilakukan pengujian sebelumnya.



Gbr 14. Hasil Optimal Binning variabel *Numeric.1*

4. Membangun Model Credit Scoring

Setelah mendapatkan parameter terbaik selanjutnya adalah mencari solusi terbaik dari batasan pembentukan Optimal Binning menggunakan GAs untuk keseluruhan variabel.

Tahap *classification* akan diujikan menggunakan beberapa metode juga optimasi variabel terbaik antara lain *Logistics Regression* [4], *Random Forest* [5], *K-Nearest Neighbors* [6], *Xgboost* [7], *Naïve Bayes* [8], *Support Vector Machine* [9], *Classification and Regression Tree* [10].

Logistics Regression					
Variable	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	VIF
(Intercept)	-1.039	9.747	-0.107	0.91508	0.00
Sc_Numeric.1	0.002	0.000	4.421	9.83E-06	1.27
Sc_Numeric.2	0.003	0.000	7.506	6.10E-14	1.95
Sc_Numeric.126	0.003	0.000	11.551	< 2e-16	2.17
Sc_Numeric.133	0.146	0.644	0.227	0.82024	1.00
Sc_Numeric.139	0.001	0.000	2.91	0.00362	1.80
Sc_Numeric.143	0.002	0.000	7.375	1.65E-13	1.92
Sc_Numeric.145	0.004	0.000	16.866	< 2e-16	1.22
Sc_Numeric.148	0.004	0.000	12.728	< 2e-16	1.64
Sc_Numeric.154	0.001	0.000	3.59	0.00033	1.20
Sc_Numeric.159	0.010	0.001	17.22	< 2e-16	1.03
Sc_Numeric.162	0.006	0.001	8.036	9.31E-16	1.33
Sc_Numeric.240	0.003	0.001	2.392	0.01676	2.02
Sc_Numeric.282	0.002	0.001	2.103	0.03543	1.97

Gbr 15. Hasil Pemodelan *Logistics Regression*

Dimana 32 variabel yang digunakan dalam model *Logistics Regression* setelah dilakukan proses seleksi menggunakan *Stepwise*.

Random Forest			
35871 samples			
32 predictor			
2 classes: '0', '1'			
No pre-processing			
Resampling: Cross-Validated (5 fold)			
Summary of sample sizes: 28697, 28697, 28696, 28697, 28697			
Resampling results across tuning parameters:			
mtry Accuracy Kappa			
2 0.8104321 0.3942963			
17 0.7999499 0.4168962			
32 0.7902206 0.4023577			
Accuracy was used to select the optimal model using the largest value.			
The final value used for the model was mtry = 2.			

Gbr 16. Hasil Pemodelan *Random Forest*

Random Forest dilakukan *resampling* sebanyak 5 kali untuk mendapatkan hasil model paling baik. Variabel yang digunakan sebanyak 32 untuk mengklasifikasi 2 kelas.

Berikut ini pemodelan menggunakan *K-Nearest Neighbors*.

K-Nearest Neighbours			
Param	Length	Class	Mode
learn	2	-none-	list
k	1	-none-	numeric
theDots	0	-none-	list
xNames	32	-none-	character
problemType	1	-none-	character
tuneValue	1	data.frame	list
obsLevels	2	-none-	character
param	0	-none-	list
variable	All Variable		

Gbr 17. Hasil Pemodelan *K-Nearest Neighbors*

KNN melakukan klasifikasi dengan melihat kelas terbanyak dari titik disekitar data. Hasil pengujian menunjukkan KNN dapat bekerja dengan optimal ketika menggunakan 32 variabel yang masuk dalam proses modeling

Berikut ini pemodelan menggunakan *Xgboost*.

Xgboost			
	Length	Class	Mode
handle	1	xgb.Booster.handle	externalptr
raw	278476	-none-	raw
niter	1	-none-	numeric
evaluation_log	2	data.table	list
call	17	-none-	call
params	5	-none-	list
callbacks	2	-none-	list
feature_names	32	-none-	character
nfeatures	1	-none-	numeric

Gbr 18. Hasil Pemodelan *Xgboost*

untuk mendapatkan hasil paling optimal baik pada data *train* maupun *validation* beberapa kali pengujian baik iterasi maupun variabel yang digunakan.

Berikut ini Metode klasifikasi yang melihat berdasarkan probabilitas data menggunakan *Naïve Bayes*.

Naive Bayes			
35871 samples			
32 predictor			
2 classes: '0', '1'			
No pre-processing			
Resampling: Bootstrapped (25 reps)			
Summary of sample sizes: 35871, 35871, 35871, 35871, 35871, ...			
Resampling results across tuning parameters:			
usekernel Accuracy Kappa			
FALSE 0.774310 0.3143497			
TRUE 0.758868 0.1381873			
Tuning parameter 'laplace' was held constant at a value of 0			
Tuning parameter 'adjust' was held constant at a value of 1			
Accuracy was used to select the optimal model using the largest value.			
The final values used for the model were laplace = 0, usekernel = FALSE and adjust = 1.			

Gbr 19. Hasil Pemodelan *Naïve Bayes*

Model dilakukan *bootstrapped* sebanyak 25 kali juga dilakukan tuning parameter untuk dapatkan hasil paling maksimal dari *Naïve Bayes*.

Berikut ini merupakan hasil pemodelan SVM.

Support Vector Machine			
svm(formula = Target1 ~ ., data = dfSc_train, type = "C-classification", kernel = "linear")			
Parameters:			
SVM-Type: C-classification			
SVM-Kernel: linear			
cost: 1			
Number of Support Vectors: 15826			
(7039 8787)			
Number of Classes: 2			
Levels:			
0 1			

Gbr 20. Hasil Pemodelan *Support Vector Machine*

Berikut ini Metode *classifier* terakhir adalah *Classification and Regression Trees* yaitu metode regression menggunakan konsep dasar dari *tree*,

Classification and Regression Trees			
35871 samples			
32 predictor			
2 classes: '0', '1'			
No pre-processing			
Resampling: Cross-Validated (5 fold)			
Summary of sample sizes: 28697, 28697, 28697, 28697, 28696			
Resampling results across tuning parameters:			
cp	Accuracy	Kappa	
0.01168969	0.8105434	0.3819165	
0.03761955	0.8003120	0.3276552	
0.19681190	0.7675554	0.1541558	
Accuracy was used to select the optimal model using the largest value.			
The final value used for the model was cp = 0.01168969.			

Gbr 21. Hasil Pemodelan *Classification and Regression Trees*

Setelah dilakukan pembangunan model, akan dilakukan pengujian performa dari masing-masing model baik dari sampel data *train*, *validation*, dan *test*. Dilakukan pengujian dengan melakukan perbandingan.

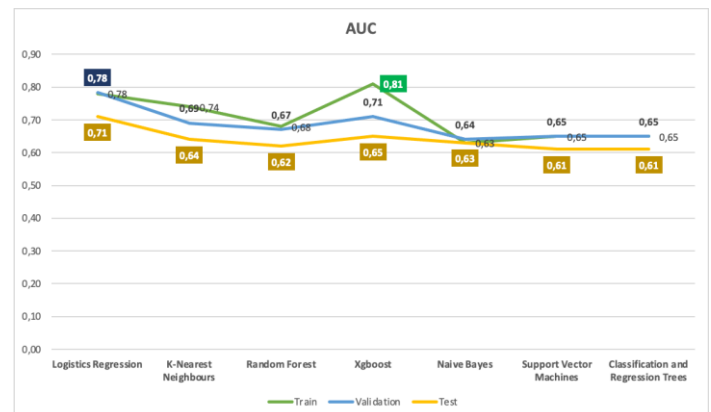
5 Perbandingan Performa Model Prediksi

Performa model dilihat dari hasil AUC, untuk melihat seberapa presisi model *classifier* melakukan prediksi baik untuk kelas peminjam *good* maupun *bad*.

Berikut ini Tabel dari perbandingan dari performa model prediksi.

Tabel 3.3. Perbandingan performa model Prediksi

No	Model Algoritma	Train	Validation	Test
1	Logistics Regression	0,78	0,78	0,71
2	K-Nearest Neighbours	0,74	0,69	0,64
3	Random Forest	0,67	0,68	0,62
4	Xgboost	0,81	0,71	0,65
5	Naïve Bayes	0,63	0,64	0,63
6	Support Vector Machines	0,65	0,65	0,61
7	Classification and Regression Trees	0,65	0,65	0,61



Gbr 22. Performa Model Prediksi

Hasil evaluasi dapat kita ketahui beberapa hal, pertama pada *train* sampel *Xgboost* memberikan hasil AUC tertinggi yaitu 0.81. Di Bawahnya ada *Logistics Regression* dengan AUC sebesar 0.78. Akan tetapi jika kita lihat hasil sampel *validation* juga maka terlihat penurunan performa model. *Xgboost* mengalami penurunan cukup signifikan sampai di angka 0.71. Sedangkan *Logistics Regression* memiliki performa yang sama dengan data *validation* artinya model berkerja dengan sangat. Pada metode lain tidak terjadi penurunan AUC, hanya KNN saja yang terjadi penurunan tetapi nilai sangat kecil. Artinya metode-metode yang memiliki performa stabil pada *train* dan *validation* sudah mencapai model mendekati optimal dan tidak terjadi *overfitting* maupun *underfitting*.

Data *test* adalah data yang tidak masuk sama sekali dalam proses modeling, data ini dipakai untuk simulasi bagaimana performa model diwaktu yang akan datang. Dilihat dari *Maturity by month*, data *test* terjadi perubahan tren peminjam. Tahun 2019 rata-rata bulanan *bad rate* sebesar 28% sedangkan mendekati akhir tahun dan menuju tahun 2020 terjadi penurunan *bad rate* sangat signifikan mencapai belasan persen. Sehingga secara normal model akan ada penurunan performa karena pola dari data terjadi perubahan. Keseluruhan metode mengalami hal ini, akan tetapi hasil evaluasi *Logistics Regression* masih dapat bertahan pada nilai yang cukup tinggi yaitu 0.71. Sedangkan *Xgboost* turun signifikan pada nilai AUC sebesar 0.65, artinya *Xgboost* tidak dapat memberikan hasil prediksi yang maksimal ketika ada perubahan tren data. Hal ini berbeda dengan *Logistics*

Regression yang masih dapat mempertahankan performa prediksi dengan cukup baik. Berdasarkan hasil evaluasi ini, penulis memberikan saran untuk menggunakan *Logistics Regression* karena terbukti dapat mempertahankan performa model prediksi walaupun terjadi perubahan tren data diwaktu yang akan datang.

KESIMPULAN

Genetics Algorithm dapat menyelesaikan permasalahan dalam menentukan batasan dalam pembentukan variabel *Optimal Binning* dengan sangat baik. *Chromosome* dibentuk menggunakan nilai biner dan terdapat 10 tipe untuk merepresentasikan masing-masing jumlah kelompok nilai dari *Optimal Binning* dapat memberikan hasil yang maksimal dalam proses pencarian solusi optimum untuk masing-masing variabel. Selain itu, perhitungan *Fitness* yang melihat dari beberapa variabel dapat memberikan nilai metrik yang tepat untuk sebuah solusi. Variabel yang dilihat dari perhitungan *Fitness* antara lain IV, jumlah bin, perbedaan nilai *bad-rate* bin pertama dan terakhir. Juga melihat aturan teori dalam pembentukan *Optimal Binning* yang baik seperti minimal distribusi bin, batasan nilai IV, nilai asli maupun *bad-rate* yang harus urut.

Pengujian parameter GAs didapatkan nilai parameter terbaik dengan susunan *Population size* sebesar 40, *Generation* sebesar 5, *PC* sebesar 0.4, dan *MC* sebesar 0.3. Menggunakan GAs dengan nilai parameter berikut memberikan hasil 32 variabel terbaik yang digunakan dalam proses pembentukan model prediksi. Hasil perbandingan antara metode *classifier* memberikan bukti bahwa *Logistics Regression* dapat konsisten memiliki performa yang stabil. Selain itu, dapat mempertahankan performa model prediksi walaupun terjadi perubahan tren pada data *test*, sedangkan metode lain mendapatkan hasil performa yang turun. Pada data *test Logistics Regression* mendapatkan AUC sebesar 0.71.

Sedangkan untuk saran dari penelitian ini adalah Validasi menggunakan data kredit scoring lain untuk pengujian GAs dalam pembentukan *Optimal Binning* menjadi saran penulis untuk penelitian kedepan. Hal ini, diperlukan untuk membuktikan bahwa *framework* yang dibuat memang dapat mencari solusi dengan baik. Selain itu, hibridisasi GAs dengan metode lain dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan terjebak dalam pencarian lokal area, sehingga dapat memberikan hasil lebih baik lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Biro Penelitian, Pengabdian Masyarakat dan Publikasi dengan perjanjian Nomor: 02-5/303/B-SPK/II/2022 telah memberikan dana untuk publikasi dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Mironchyk. and V. Tchistiakov, "Monotone optimal binning algorithm for credit risk modeling.," *Utr. Work. Pap.*, 2017.
- [2] G. Zeng, "Necessary condition for a good binning algorithm in credit scoring," *Appl. Math. Sci.*, vol. 65, pp. 3229–3242., 2014.
- [3] J. P. Barddal, L. Loezer, F. Enembreck, and R. Lanzaolo, "Lessons Learned from Data Stream Classification Applied to Credit scoring," *Expert Syst. Appl.*, no. 113899, 2020.
- [4] S. Lessmann, B. Baesens, H. V. Seow, and L. C. Thomas, "Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring: An update of research," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 34(4), pp. 124–136, 2015.
- [5] X. Zhang, Y. Yang, and Z. Zhou, "A Novel Credit scoring Model Based on Optimized Random Forest.," *IEEE 8th Annu. Comput. Commun. Work. Conf.*, pp. 60–65, 2018.
- [6] L. Junior, F. Nardini, C. Renso, R. Trani, and J. Macedo, "A Novel Approach to Define the Local Region of Dynamic Selection Techniques in Imbalanced Credit scoring Problems.," *Expert Syst. Appl.*, vol. 113351, 2020.
- [7] C. Wang, C. Deng, and S. Wang, "Imbalance-XGBoost: Leveraging Weighted and Focal Losses for Binary Label-Imbalanced Classification with XGBoost," *Pattern Recognit. Lett.*, pp. 190–197, 2020.
- [8] S. V. Kulkarni and S. N. Dhage, "Advanced Credit Score Calculation using Social Media and Machine Learning.," *J. Intell. Fuzzy Syst.*, vol. 2373-2380., 2019.
- [9] P. Pławiak, M. Abdar, and U. . Acharya, "Application of new deep genetic cascade ensemble of svm classifiers to predict the australian credit scoring.," *Appl. Soft Comput.* 84, vol. 105740, 2019.
- [10] P. R. Hahn, J. S. Murray, and C. M. Carvalho, "Bayesian regression tree models for causal inference: Regularization, confounding, and heterogeneous effects (with discussion).," *Bayesian Anal.* 15 (13), pp. 965–1056., 2020.
- [11] M. B. Óskarsdóttir, C. Sarraute, J. Vanthienen, and B. Baesens, "The value of big data for credit scoring: Enhancing financial inclusion using mobile phone data and social network analytics.," *Appl. Soft Comput.*, vol. 74, pp. 26–39, 2019.
- [12] R. Gen, M., Cheng, "Genetic algorithms and engineering optimization," *John Wiley Son*, vol. (Vol. 7, p. 12, 199AD.
- [13] D. Ilter, E. Deniz, and O. Kocadagli, "Hybridized artificial neural network classifiers with a novel feature selection procedure based genetic algorithms and information complexity in credit scoring.," *Appl.*

- Stoch. Model. Bus. Ind.*, vol. 37(2), pp. 203–228, 2021.
- [14] H. R. Kazemi, K. Khalili-Damghani, and S. Sadi-Nezhad, “Tuning structural parameters of neural networks using genetic algorithm: A credit scoring application,” *Expert Syst.*, vol. 38(7), no. e12733. ., 2021.



Penerbit
Pusat Penelitian dan
Pengabdian Masyarakat (P3M)
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
<https://ejournal.poltektegal.ac.id>

Tim Redaksi Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT
Program Studi D4 Teknik Informatika, Politeknik Harapan Bersama

Telp. +62283 - 352000, Email: informatika.ejournal@poltektegal.ac.id
Website: <http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika>

ISSN 2477-5126

