



ISSN 2088-060X

*Jurnal Sains & Teknologi*  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Volume IX. No 1. Maret 2019

**PENERAPAN MODEL PENGEMBANGAN SDLC PADA ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGGAJIAN PADA RUMAH SAKIT**

Timor Setiyaningsih, Gusti Rinanjar

**PRESENSI KARYAWAN BERPINDAH DENGAN AUTENTIKASI WAJAH DAN JARAK MENGGUNAKAN SISTEM TEMPLATE MATCHING DAN INFRENSIAL FUZZY**

Herianto, Akmal Aditya

**PERANCANGAN APLIKASI PENGENALAN OBJEK MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING HAAR CASCADE PADA UNMANED AERIAL VEHICLE (UAV) UNTUK BENCANA ALAM**

Adam Arif Budiman, Kevin Andreas Surbakti

**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PREDIKSI PINJAMAN PADA KOPERASI PANCA BHAKTI BEKASI MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5**

Nur Syamsiyah, Ismi Tofany

**ANALISIS KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI TERHADAP KEBUTUHAN KRL JALUR PASAR MINGGU-LENTENG AGUNG**

Eri Suherman, Hario Utama Amri

**EFISIENSI TRANSFER DAYA LISTRIK NIRKABEL**

Eko Budi Wahyono, Nurhasanah

**APLIKASI KAIZEN DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP 5 S DI PERUSAHAAN PENGHASIL PRODUK FLAVOR**

(Studi Kaus PT. Firmenich Indonesia )

Jamaluddin Purba, Budi Sumartono

**PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODA SIX SIGMA GUNA MENURUNKAN DEFECT PRODUK HUB NEW TD BT1917 DI PT BRAJA MUKTI CAKRA**

Fresty Senti Siahaan, Andre Ahmad F

**ANALISIS KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI PENYEBERANGAN LAUT DI INDONESIA**

Danny Faturachman

ISSN 2088-060X



Diterbitkan Oleh :  
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada  
© 2019

**REDAKSI JURNAL SAINS & TEKNOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**Penasehat** : Dr. H. Dadang Solihin, SE, MA

**Penanggung Jawab** : Ir. Agus Sun Sugiharto, MT

**Pimpinan Redaksi** : Yefri Chan, ST, MT

**Redaksi Pelaksana** : Drs. Eko Budi Wahyono, MT

Ir. Darsono, MT

Dimas Satria, M.Eng

Linda N. A, MSi

Adam, MSi

**Mitra Bestari** : Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU

Prof. Dr. Ir. Raihan

Dr. Ir Lily Satari, MSc

Dr. Aep Saepul Uyun

Dr. Liska Waluyan

Dr. Hoga Saragih

Dr. Iskandar Fitri

**Alamat Redaksi** : **Fakultas Teknik**

**Universitas Darma Persada**

**Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur**

**Telp (021) 8649051, 8649053,8649057**

**Fax (021) 8649052/8649055**

**E-mail : [jurnalteknikunsada@yahoo.co.id](mailto:jurnalteknikunsada@yahoo.co.id)**

## **Pengantar Redaksi**

Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume IX. No. 1. Maret 2019 ini menyuguhkan delapan (8) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen Fakultas Teknik dan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Volume IX. No. 1. Maret 2019 ini diawali dengan tulisan Penerapan Model Pengembangan Sdlc Pada Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penggajian Pada Rumah Sakit, Presensi Karyawan Berpindah Dengan Autentikasi Wajah Dan Jarak Menggunakan Sistem Template Matching Dan Infrensial Fuzzy, Perancangan Aplikasi Pengenalan Objek Menggunakan Image Processing Haar Cascade Pada Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Untuk Bencana Alam, Rancang Bangun Sistem Informasi Prediksi Pinjaman Pada Koperasi Panca Bhakti Bekasi Menggunakan Algoritma C4.5, Analisis Kapasitas Daya Gardu Traksi Terhadap Kebutuhan Krl Jalur Pasar Minggu-Lenteng Agung, Efisiensi Transfer Daya Listrik Nirkabel, Aplikasi Kaizen Dengan Menggunakan Konsep 5 S Di Perusahaan Penghasil Produk Flavor (Studi Kasus PT. Firmenich Indonesia) , Pengendalian Kualitas Dengan Metoda Six Sigma Guna Menurunkan Defect Produk Hub New TD BT1917 Di PT Braja Mukti Cakra.

Volume IX. No. 1. Maret 2019 ini ditutup dengan tulisan Analisis Keselamatan Dan Keamanan Transportasi Penyeberangan Laut Di Indonesia

Kami mengharapkan untuk edisi berikutnya bisa menampilkan tulisan-tulisan dari luar Universitas Darma Persada lebih banyak lagi, selamat membaca dan kami berharap tulisan-tulisan ini dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan minat pembaca.

**Redaksi Jurnal**

## DAFTAR ISI

		Halaman
1	PENERAPAN MODEL PENGEMBANGAN <i>SDLC</i> PADA ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGGAJIAN PADA RUMAH SAKIT..... Timor Setiyaningsih, Gusti Rinanjar	1 - 9
2	PRESENSI KARYAWAN BERPINDAH DENGAN AUTENTIKASI WAJAH DAN JARAK MENGGUNAKAN SISTEM TEMPLATE MATCHING DAN INFRENSIAL FUZZY ..... Herianto Akmal Aditya	10 – 21
3	PERANCANGAN APLIKASI PENGENALAN OBJEK MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING HAAR CASCADE PADA UNMANED AERIAL VEHICLE (UAV) UNTUK BENCANA ALAM..... Adam Arif Budiman, Kevin Andreas Surbakti	22 - 27
4	RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PREDIKSI PINJAMAN PADA KOPERASI PANCA BHAKTI BEKASI MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5 ... Nur Syamsiyah, Ismi Tofany	28 – 43
5	ANALISIS KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI TERHADAP KEBUTUHAN KRL JALUR PASAR MINGGU-LENTENG AGUNG..... Eri Suherman, Hario Utama Amri	44 - 50
6	EFISIENSI TRANSFER DAYA LISTRIK NIRKABEL..... Eko Budi Wahyono,Nurhasanah	51 - 56
7	APLIKASI KAIZEN DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP 5 S DI PERUSAHAAN PENGHASIL PRODUK FLAVOR (Studi Kaus PT. Firmenich Indonesia )..... Jamaluddin Purba <sup>1</sup> , Budi Sumartono <sup>2</sup>	57 - 66
8	PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODA SIX SIGMA GUNA MENURUNKAN DEFECT PRODUK HUB NEW TD BT1917 DI PT BRAJA MUKTI CAKRA..... Fresty Senti Siahaan, Andre Ahmad F	67 - 72
9	ANALISIS KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI PENYEBERANGAN LAUT DI INDONESIA..... Danny Faturachman	73 - 85

# PENERAPAN MODEL PENGEMBANGAN SDLC PADA ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGAJIAN PADA RUMAH SAKIT

Timor Setyaningsih<sup>1</sup>, Gusti Rinanjar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

## Abstrak

*Penggajian ini merupakan kegiatan yang rutin dilakukan oleh setiap perusahaan untuk membalas jasa yang telah diberikan oleh karyawannya. Rumah Sakit Budi Lestari merupakan salah satu perusahaan yang rutin melakukan penggajian. Dalam proses penggajian, perusahaan harus menghitung jumlah gaji yang diterima oleh karyawannya secara manual sehingga menyebabkan kesalahan jumlah gaji yang diterima seorang karyawan. Kesalahan tersebut berpengaruh terhadap laporan penggajian yang telah dibuat. Selain itu, untuk menghitung PPh Pasal 21, Rumah Sakit Budi Lestari belum terkomputerisasi dalam mengisi bukti pemotong pajak formulir 1721-A1. Aplikasi dibangun dengan tujuan membuat laporan pengeluaran penggajian, dan dapat melakukan perhitungan PPh Pasal 21 secara otomatis dan menghasilkan formulir pemotong pajak seperti 1721-A1 atau lembar SPT sesuai dengan format pelaporannya. Aplikasi berbasis web untuk penggajian serta perhitungan PPh Pasal 21 ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan media penyimpanan MySQL. Tahapan pembangunan aplikasi berbasis web ini mengacu pada model pengembangan SDLC melalui tahapan perencanaan, tahapan analisis kebutuhan perangkat lunak, tahapan desain, tahapan implementasi dari tahapan perencanaan sebelumnya ke kode pemrograman. Setelah melewati masa pengujian, aplikasi yang dibangun mampu menghasilkan laporan secara terkomputerisasi sehingga kesalahan perhitungan dapat dihindari.*

**Kata kunci:** *Penggajian, PPh Pasal 21, Aplikasi Penggajian Terkomputerisasi*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kegiatan penggajian karyawan merupakan kegiatan yang rutin dilakukan setiap periodenya di perusahaan atau instansi lainnya. Dalam proses penggajian, Rumah Sakit Budi Lestari dibagi menjadi beberapa bagian yaitu penggajian untuk jajaran direksi, dan penggajian untuk para karyawan atau staff. Kegiatan penggajian dihitung menggunakan kalkulator dan dicatat dalam laporan penggajian. Pencatatan dan perhitungan manual seperti itu menyebabkan kesalahan dalam perhitungan gaji seorang karyawan, sehingga laporan penggajian yang sudah disetujui oleh direktur pun harus diperbaiki. Penghasilan bruto lainnya yang diterima oleh karyawan selain gaji pokok dan uang makan yaitu pemberian biaya transportasi. Penghasilan bruto diluar pemberian gaji tersebut dilakukan secara manual dengan membuat laporan menggunakan *Microsoft Office Excel* untuk meminta persetujuan kepala keuangan dalam proses pencarian dana. Ditinjau dari sisi perpajakan, perhitungan pajak penghasilan yaitu pajak pasal 21 dihitung menggunakan sistem manual. Penghasilan yang dihitung dalam perhitungan pajak pasal 21 yaitu gaji pokok, tunjangan makan, dan transportasi. Permasalahan dari segi sistem

pengelolaan data atau informasi kurang akurat sehingga terjadi kesalahan yang mungkin ditimbulkan dari pengolahan data atau informasi yang kurang efektif dan efisien, karena dari segi aplikasi tersebut masih menggunakan aplikasi desktop dan secara perhitungan gaji belum terotomatis karena belum adanya sistem atau aplikasi yang berupa perhitungan gaji untuk karyawan sesuai perhitungan pajak pasal 21 untuk status pada karyawan.

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu melakukan perhitungan gaji karyawan dengan adanya sistem penggajian secara otomatis, dan melakukan perhitungan pajak pasal 21 secara otomatis, serta membuat laporan pengeluaran penggajian, dan laporan SPT pada data penggajian pegawai setiap periodenya.

Sehingga dengan adanya sistem informasi penggajian, diharapkan rumah sakit budi lestari dapat lebih efektif dan efisien dalam pengolahan seluruh data yang diperlukan dalam perhitungan gaji karyawan dan pemotongan pajak pasal 21, agar didapatkan hasil yang akurat, efektif dan efisien.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Gaji dan Upah

Masalah upah dan gaji tidak bisa dilepaskan dari tenaga kerja dimana upah, gaji dan tenaga kerja saling berhubungan satu sama lain adapun pengertian upah dan gaji menurut para ahli adalah sebagai berikut:

1. "Gaji adalah sejumlah uang yang diterima oleh tenaga-tenaga manajerial dan tata usaha atas sumbangan jasanya, yang menerima uang dengan jumlah yang tetap berdasarkan tarif mingguan, bulanan atau tahunan. (Drs Agus Tulus, 1992:140).
2. Upah adalah jumlah keseluruhan yang ditetapkan sebagai pengganti jasa yang dikeluarkan oleh tenaga kerja meliputi masa atau syarat-syarat tertentu. (Poerwono, 1993:208).
3. Gaji adalah balas jasa yang dibayar secara periodic kepada karyawan tetap serta mempunyai jaminan yang pasti. (Hasibuan, 1993:133)

Dari beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa upah dan gaji adalah suatu imbalan yang diterima oleh pekerja atas jasa yang diberikan kepada perusahaan baik dalam bentuk uang ataupun dalam bentuk lainnya yang dapat dinilai dengan uang yang sudah ditentukan sebelumnya dan diterima secara teratur.

### 2.2 Definisi Pajak

Definisi atau pengertian pajak menurut Prof. Dr. Rochmat Soemitro, SH dalam buku Mardiasmo (2011:1) adalah:

"pajak adalah iuran rakyat kepada kas negara berdasarkan undang-undang (yang dapat dipaksakan) dengan tiada mendapat jasa timbal (kontraprestasi) yang langsung dapat ditunjang dan yang digunakan untuk membayar pengeluaran umum".

Menurut Prof. Dr. P. J. A. adriani dalam buku Moch Zain (2007) menjelaskan bahwa:

Pajak adalah iuran masyarakat kepada negara (yang dapat dipaksakan) yang terutang oleh yang wajib membayarnya menurut peraturan-peraturan umum undang-undang dengan tidak mendapat prestasi kembali yang langsung dapat ditunjuk dan yang gunanya adalah untuk membiayai pengeluaran-pengeluaran umum berhubungan tugas negara untuk menyelenggarakan pemerintahan".

Sedangkan menurut **Undang-Undang Republik Indonesia Nomer 6 Tahun 1983** tentang Ketentuan Umum dan Tata Cara Perpajakan sebagaimana telah diubah terakhir dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomer 28 Tahun 2007 menjelaskan bahwa:

“Pajak adalah kontribusi kepada negara yang terutang oleh orang pribadi atau badan yang bersifat memaksa berdasarkan Undang-Undang, dengan tidak mendapatkan imbalan secara langsung dan digunakan untuk keperluan negara bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat”.

### 2.3 Pajak Penghasilan Pasal 21

Definisi Atau pengertian pajak menurut Mardiasmo (2011:168) adalah: “Pajak Penghasilan Pasal 21 adalah pajak atas penghasilan berupa gaji, upah honorarium, tunjangan, dan pembayaran lain dengan nama dan bentuk apa pun sehubungan dengan pekerjaan atau jabatan, jasa, dan kegiatan yang dilakukan oleh orang pribadi”.

### 2.4 SDLC (*Systems Development Life Cycle*)

Metode SDLC merupakan salah satu model pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan beberapa tahap tertentu. yaitu:

1. Fase Perencanaan (*Planning Phase*)  
Semua permasalahan coba diidentifikasi secara rinci, dan juga masalah-masalah ini dijadikan sebagai acuan untuk fase-fase berikutnya, untuk fase ini yang dibahas seperti: masalah, solusi, keuntungan, dan ruang lingkup.
2. Fase Analisis (*Analysis Phase*)  
Memulai mempersiapkan apa saja yang dibutuhkan dari perencanaan sebelumnya, dimana disini sudah diperkirakan dari sisi teknologi, biaya, rencana proses, audit, dan control ulang, kriteria penerimaan, dan sebagainya.
3. Fase Desain (*Design Phase*)  
Mencoba mengidentifikasi bagaimana sistem akan bekerja secara keseluruhan dan di dokumentasikan ke dalam spesifikasi desain.
4. Fase Implementasi (*Implementation Phase*)  
Dalam fase ini penulis melakukan action dari apa yang telah direncanakan sebelumnya, baik itu dari fase perencanaan, fase analisis, dan juga fase desain.
5. Fase Penggunaan (*Use Phase*)  
Semua perencanaan dari awal sampai akhir sudah lengkap dan program siap untuk dijalankan untuk menunjang kinerja operasi yang diharapkan.

## 3. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

### 3.1 Analisa Sistem

#### A. Sistem yang sedang berjalan

Sistem yang sedang berjalan saat ini adalah proses penggajian dilakukan perhitungan secara manual dan direkam ke dalam file excel. Perhitungan penggajian dipengaruhi dari beberapa aspek, diantaranya adalah jabatan, absensi, tunjangan dan potongan pajak.

#### B. Kelemahan system yang berjalan saat ini

Berdasarkan penjabaran diatas maka dalam pengolahan data penggajian masih menggunakan *Worksheet Microsoft Excel* dalam mengelola perhitungan pemotongan pajak serta gaji masih secara manual, dan pencetakan laporan yang dilakukan dalam format *Microsoft excel*. Tentu hal ini dapat memicu beberapa permasalahan, diantaranya adalah file excel yang dibuat akan terdiri dari beberapa format dikarenakan pergantian staff dan juga file tersebut tidak terorganisasi dengan baik. sehingga terkadang memicu kesulitan dalam pencarian data. Dan juga perhitungan secara manual seringkali menimbulkan permasalahan seperti kesalahan dalam perhitungan pemotongan.

### C. Fitur-fitur yang diharapkan pada aplikasi baru

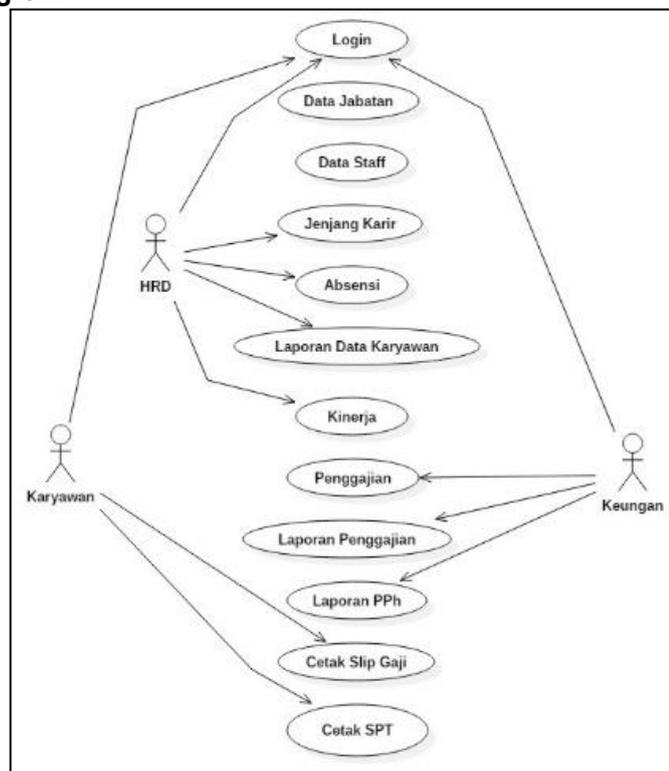
Setelah penjelasan diatas, maka diharapkan adanya sebuah media atau sarana yang dapat memberikan solusi seperti proses penggajian yang meliputi perhitungan dan pemotongan dilakukan secara otomatis serta data yang disimpan menjadi sentralisasi dan dapat diakses dengan mudah. dan yang terakhir adalah terciptanya format standar yang baku.

## 3.2 PERANCANGAN

### A. Pemodelan UML

Perancangan sistem yang dibuat menggunakan *Unified Modelling Language (UML)*. Diagram user pemakaian aplikasi penggajian dengan empat diagram diantaranya *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *deployment diagram*. Berikut diagram yang digunakan untuk menjelaskan dalam sistem yang akan dirancang.

#### a. Use Case Diagram



Gambar 3.1 Use Case diagram

Dapat terlihat dari *use case diagram* diatas, terdiri dari (HRD, Keungan, dan Karyawan) dengan berbeda-beda fasilitas yang tersedia, pada admin adalah login, mengelola data jabatan baru, dan menambah staff atau karyawan baru. Fasilitas pada HRD yaitu login, mengelola data jabatan baru dan menambah staff atau karyawan baru, *input* jenjang karir, meng*input* absensi rekap bulanan melihat laporan data karyawan dan kinerja absen karyawan. Fasilitas pada Keungan login, *input* gaji karyawan, melihat laporan penggajian karyawan dan laporan pph 21 pada karyawan. Fasilitas pada karyawan atau staff yaitu login dan melihat slip gaji dan lihat laporan SPT masing-masing staff yang terdaftar.

## b. Activity Diagram

*Activity* diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity* diagram juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. Berikut adalah *activity* diagram dari aplikasi manajemen penggajian ini.

Pada *Activity* dibawah ini, menjelaskan bahwa HRD dapat membuka aplikasi dan melakukan *login*, ketika *username* dan *password* salah akan kembali kemenu *login*, setelah proses *login* berhasil akan masuk di menu utama dimana menu utama tersebut terdapat beberapa menu yaitu data jabatan, data karyawan, jenjang karir, absensi, laporan data karyawan dan kinerja absensi karyawan.

Menu data jabatan yaitu bertujuan untuk melakukan penginputan jabatan, setelah data diinputkan maka akan tersimpan ke *database*, lalu dapat keluar atau mengakses ke halaman lain

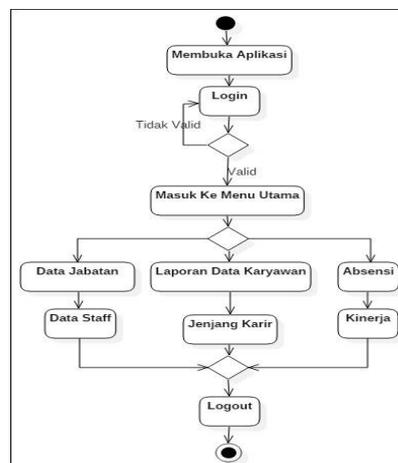
Menu data karyawan yaitu bertujuan untuk melakukan penginputan karyawan baru atau memperbaiki data karyawan yang sudah ada, data yang sudah berhasil di inputkan akan tersimpan ke *database*, dan dapat ditampilkan setelah proses selesai dapat keluar atau tetap mengakses ke halaman lain.

Menu pengolahan jenjang karir yaitu bertujuan untuk melakukan atau memilih karyawan yang akan digantikan atau kenaikan jabatan baru atau perubahan jabatan karyawan, setelah itu data akan tersimpan ke *database*, bila proses selesai dapat keluar atau tetap mengakses ke halaman lain.

Menu absensi yaitu bertujuan untuk melakukan penginputan absensi dimana tersedia masing-masing *form* untuk memilih bulan yang akan di input, dan *form* memilih karyawan, dimana form tersebut juga terdapat keterangan kehadiran untuk para karyawan. Tujuannya untuk menentukan perhitungan uang makan perhari, setelah data di input akan masuk ke *database*, bila proses selesai dapat keluar atau tetap mengakses ke halaman lain.

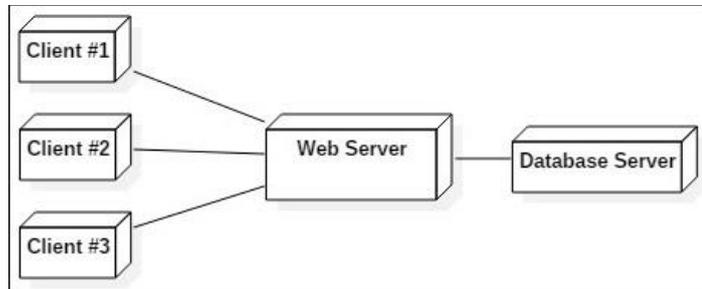
Menu laporan bertujuan untuk melihat informasi atau biodata karyawan yang telah telah di daftarkan, bila proses selesai dapat keluar atau tetap mengakses ke halaman lain.

Menu kinerja absensi bertujuan untuk melihat kinerja masuk karyawan berdasarkan absensi yang di input, data tersebut diambil dari kehadiran para karyawan yang tersimpan di *database*, bila proses selesai dapat keluar atau tetap mengakses ke halaman lain.



Gambar 3.2 Activity Diagram HRD

**c. Deployment Diagram**



Gambar 3.3 Deployment Diagram dari Aplikasi Manajemen Penggajian

*Deployment* diagram dari aplikasi manajemen penggajian beserta *database* bersifat webapps yang diakses dan dikelola tiga client administrator melalui browser yaitu hrd, keuangan dan staff karyawan.

**B. Perancangan Database**

*Database* aplikasi penggajian ini menggunakan *database* MySQL untuk penyimpanan data saat keuangan menginput data karyawan, menginput data gaji karyawan sesuai id dari *form* yang sudah dibuat. *Database* tersebut dinamakan *payroll* dengan isi tujuh tabel struktur yang terdiri dari *tbl\_absensi*, *tbl\_input gaji*, *tbl\_jabatan*, *tbl\_jenjang karir*, *tbl\_karir*, *tbl\_staff* dan *tbl\_user*.

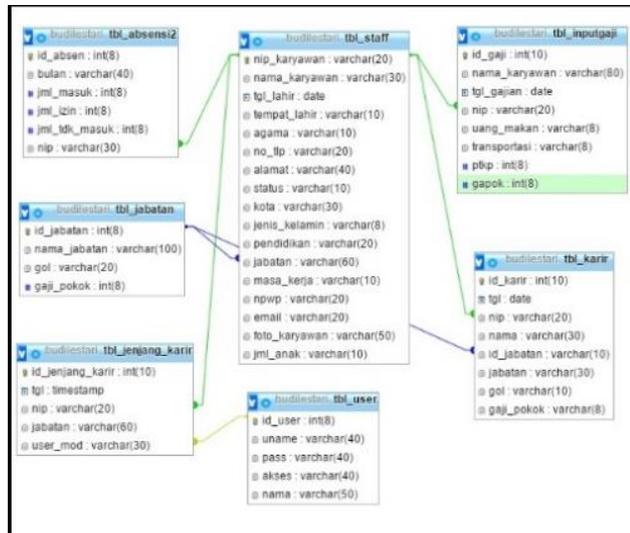
**a. Struktur Database**

Struktur database yang dibuat untuk system penggajian sebagai mana terlihat pada gambar 3.4

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
1	id_gaji	int(10)			No	None	AUTO_INCREMENT	Change Drop Primary Unique Index Spatial More
2	nama_karyawan	varchar(80)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
3	tgl_gajian	date			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
4	nip	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
5	uang_makan	varchar(8)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
6	transportasi	varchar(8)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
7	ptkp	int(8)			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More
8	gapok	int(8)			No	None		Change Drop Primary Unique Index Spatial More

Gambar 3.4. Struktur Database system penggajian

**b. Relasi Diagram**



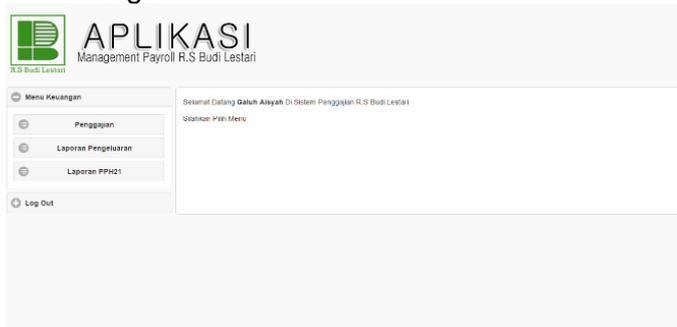
Gambar 3.5 Relasi Antar Tabel Pada Database

Diagram relasi pada gambar 3.5 menggambarkan relasional anatara setiap table yang saling berinteraksi di dalam suatu database.

**4. Implementasi Sistem**

**4.1 Halaman Home Pada Keuangan**

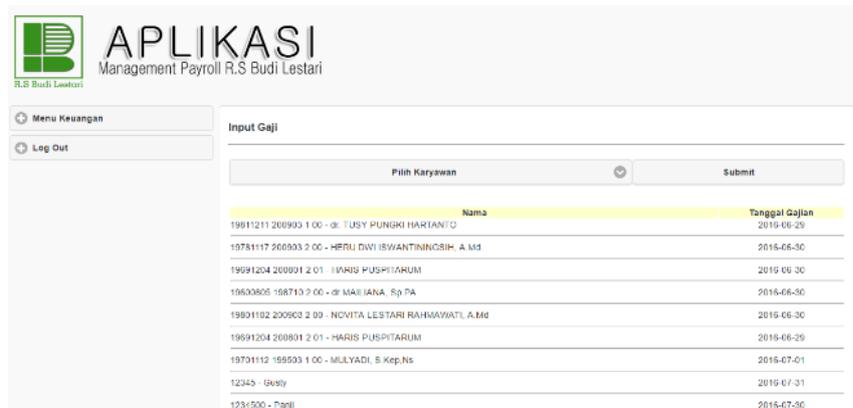
Pada halaman *home* keuangan adalah halaman dimana tampilan setelah keuangan berhasil login dan akan mengakses empat halaman yaitu penginputan penggajian, laporan penggajian, jurnal penggajian karyawan dan jurnal pph 21 karyawan yang diaksikan oleh keuangan.



Gambar 4.1 Halaman Home Keuangan

**4.2 Halaman Menu Utama Proses Penggajian**

Pada halaman penggajian ini dimana aktivitas menu penggajian tersebut memiliki tampilan *form* daftar karyawan yang tersimpan di database, setelah seleksi maka akan masuk menu penginputan gaji dimana proses penginputan dimulai.



Nama	Tanggal Gajian
19811211 200903 1 00 - dr. TUSY PUNGKI HARTANTO	2015-06-29
19781117 200903 2 00 - HERU DWI ISWANTININGSIH, A.Md	2015-06-30
19891204 200901 2 01 - HARIS PUSPITARUM	2015-06-30
19800805 198710 2 00 - dr. MAULIANA, Sp.PA	2015-06-30
19901102 200902 2 00 - NOVITA LESTARI RAHMAYATI, A.Md	2015-06-30
19891204 200801 2 01 - HARIS PUSPITARUM	2015-06-29
19701112 199503 1 00 - MILYADI, S.Kep.Ns	2015-07-01
12245 - Gusni	2015-07-31
1234500 - Hanji	2015-07-30

Gambar 4.2 Halaman Proses Gaji Pada Keuangan

### 4.3 Halaman Input Penggajian

Pada halaman input gaji yaitu bertujuan untuk menginput gaji karyawan dimana aktivitas tampilan menu input gaji tersebut memiliki *form* periode gajian, uang makan otomatis yang terdapat dari kehadiran karyawan selama sebulan dan uang transport, setelah proses penginputan berhasil data akan ditampilkan di menu utama penggajian.



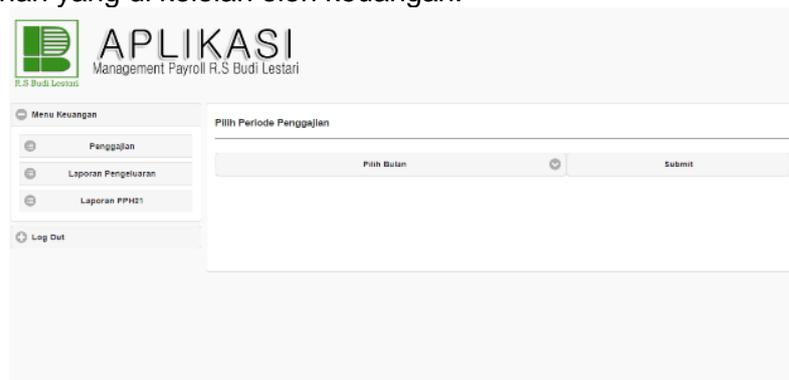
**APLIKASI Management Payroll R.S Budi Lestari**  
 Menu Keuangan  
 Penggajian  
 Laporan Penggajian  
 Laporan PPH21  
 Log Out

**Input Gaji**  
 Karyawan: 19800208 201203 1 00 - Gusti Rhenjar  
 Jabatan: Dokter Spesialis Penyakit Anak/Anak Pada Bapelles  
 Gaji Pokok: Rp. 5.600.000  
 Periode Gajian: 08/28/2016  
 Uang Makan: 750000  
 Uang Transport: 650000  
 Submit Reset

Gambar 4.3 Halaman Input Penggajian

### 4.4 Halaman Periode Penggajian

Pada halaman laporan penggajian ini bertujuan untuk mengontrol aktivitas periode bulanan yang di kelolah oleh keuangan.



**APLIKASI Management Payroll R.S Budi Lestari**  
 Menu Keuangan  
 Penggajian  
 Laporan Pengeluaran  
 Laporan PPH21  
 Log Out

**Pilih Periode Penggajian**  
 Pilih Bulan  
 Submit

Gambar 4.4 Halaman Laporan Periode Penggajian

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dibangun dengan tahapan yaitu tahap perencanaan pada permasalahan sebelumnya, tahap menganalisa sistem yang sudah direncanakan sesuai

- kebutuhan, tahap desain dan pembuatan *coding* rancangan, tahap implementasi realisasi sistem rancangan, tahap terakhir melakukan pengujian apakah berjalan dengan baik dan siap digunakan.
2. Aplikasi penggajian yang dibuat ini berbasis web sehingga dapat diakses oleh beberapa pengguna dengan computer yang berbeda yang berada dalam satu jaringan LAN. Maka tiap user secara sinkron dapat memasukkan dan menampilkan data.
  3. Dengan adanya aplikasi penggajian dengan implementasi ini akan mempermudah dan mempercepat proses perhitungan gaji, pemotongan gaji secara otomatis, dan pembuatan slip gaji pada karyawan. Serta semua user dapat diintegrasikan dan data di sentralisasi kedalam server.

## 5.2 Saran

Saran-saran yang bisa dilakukan untuk peningkatan dan pengembangan lebih lanjut, diantaranya:

1. Perlu adanya *maintance* untuk memonitor hasil instalasi dan konfigurasi server tempat aplikasi berada.
2. Diperlukan tim pengevaluasian untuk melakukan tinjauan web desain, perubahan sistem atau fitur lain dalam pengembangan jangka panjang ke depan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Malayu S.P. Hasibuan, 1993, **Manajemen Sumber Daya Manusia (Dasar dan Kunci Keberhasilan)**. Jakarta : CV. Haji Masagung.
2. Hasim Agung, Moch. Agus Tulus. Drs, 1992. *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.
3. Heidjarachman Ranupandojo dan Suad Husnan, 2000, **Manajemen Personalialia**, Yogyakarta: BPFE
4. Herlawati, 2011. **Menggunakan UML**. Bandung: Informatika
5. Mardiasmo. 2011. **Perpajakan edisi revisi**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
6. Mc Leod, Raymond dan Shell. 2007. **Sistem Informasi Manajemen**. Jakarta: PT Index.
7. M. Manulang. 1994. **Management Personalialia**. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia.
8. Mohammad Zain, 2007. **Manajemen Perpajakan**, Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
9. Prasetyo, adhie 2012. **Buku pintar pemograman web**. Jakarta: Mediakita
10. Raharjo, Budi. 2011. **Belajar Otodidak Membuat Database Menggunakan MySQL**. Bandung: Penerbit Informatika
11. Renaldy Sutedja, Bernard. 2010. **Mudah dan Cepat Menguasai Pemrograman WEB**. Bandung: Penerbit Informatika
12. Suparmono, dan Damayanti T.W. 2010. **Perpajakan Indonesia, Mekanisme dan perhitungan**. Yogyakarta: Penerbit Andi
13. Supardi, Yuniar. 2010. **16 Langkah Menjadi Web Master**. Jakarta: ArdiKom lautan ilmu Waluyo, 2008. *Perpajakan Indonesia*. Jakarta: Salemba Empat
14. <http://www.jdih.kemenkeu.go.id/Ind/default.asp?strArg=kmk01&strNoUU=101/PMK.010/2016>

# PRESENSI KARYAWAN BERPINDAH DENGAN AUTENTIKASI WAJAH DAN JARAK MENGGUNAKAN SISTEM TEMPLATE MATCHING DAN INFRENSIAL FUZZY

Herianto<sup>1</sup>, Akmal Aditya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada

## Abstrak

*Presensi karyawan di PT. Djawara Indonesia yang sering berpindah tugas (bergerak) masih menggunakan lembaran kertas form yang menyebabkan penumpukan kertas dan tidak efisiennya dalam melakukan laporan pencarian. Kelemahan lainnya dari sistem absensi manual tersebut adalah sulitnya pimpinan melakukan autentikasi apakah absensi yang dilakukan oleh karyawan tersebut valid atau tidak. Untuk itu diusulkan sistem untuk mencegah adanya kecurangan karyawan melalui metoda identifikasi wajah sebagai sarana Presensi demi mencegah penipuan absen, serta sistem pelacakan lokasi karyawan tersebut berada saat proses absen berlangsung. Telah dikembangkan sistem Absensi Karyawan Event Organizer dengan Autentikasi Photo Wajah menggunakan Metode Template Matching, dan deteksi jarak karyawan terhadap lokasi kerja dengan Havershin, hasilnya diolah dengan Inferensial Sistem Fuzzy. Sistem yang dikembangkan berhasil bekerja sesuai dengan yang diharapkan.*

**Keyword:** Absensi, Template Matching, Havershine, Fuzzy Mamdani

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu aktivitas yang wajib dilakukan oleh karyawan di setiap tempat kerja adalah melakukan presensi, begitu juga pada perusahaan PT. Djawara Indonesia. Di perusahaan ini proses presensi karyawan di PT. Djawara Indonesia sebelumnya masih menggunakan lembaran kertas form yang menyebabkan penumpukan kertas dan tidak efisiennya dalam melakukan laporan pencarian. Kelemahan lainnya dari sistem presensi manual di atas adalah sulitnya pimpinan melakukan autentikasi apakah absensi yang dilakukan oleh karyawan tersebut valid atau tidak. Untuk itu diusulkan sistem untuk mencegah adanya kecurangan karyawan melalui metoda identifikasi wajah sebagai sarana presensi demi mencegah penipuan absen, serta sistem pelacakan lokasi karyawan tersebut berada saat proses absen berlangsung.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan masalah :

1. Bagaimana membuat aplikasi presensi karyawan event organizer di PT. Djawara Indonesia dengan autentikasi wajah dan identifikasi berdasarkan jarak lokasi berbasis inferensial fuzzy ?
2. Seberapa akurat fungsi harveshine dan *tempalate matching* yang digunakan dalam penelitian ini dapat menentukan lokasi absensi dan autentikasi wajah karyawan ?

### 1.3. Batasan Masalah

Dalam pembuatan sistem ini, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem ini melakukan autentikasi wajah menggunakan algoritma *template matching*, yang salah satu kelemahan dari penelitian sebelumnya adalah foto wajah belum bisa membedakan foto kamera langsung dengan gambar pas foto, dan ketepatan cahaya serta latar belakang karena mempengaruhi hasil di saat dilakukan pemotretan.
2. Output dari sistem ini adalah daftar persentase kevalidan absensi yang dilakukan oleh karyawan di lapangan. Tindak lanjut jika ada karyawan yang kevalidan absensinya kurang baik maka hal ini tergantung pimpinan perusahaan dan tidak menjadi bagian/ fitur dari sistem yang dibangun.

### 1.4. Tujuan Dan Manfaat

Tujuan Penelitian :

1. Menguji coba akurasi algoritma Havershine untuk melacak lokasi dan algoritma *Template Matching* untuk identifikasi wajah
2. Menerapkan Sistem Fuzzy dalam menerapkan aturan-aturan presensi yang berlaku di perusahaan.

Manfaat dari penelitian :

1. Menjadi salah satu alternative solusi model presensi karyawan yang tugas kerjanya sering berpindah.
2. Membantu pimpinan PT. Djawara Indonesia dalam menilai integritas karyawan di perusahaannya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

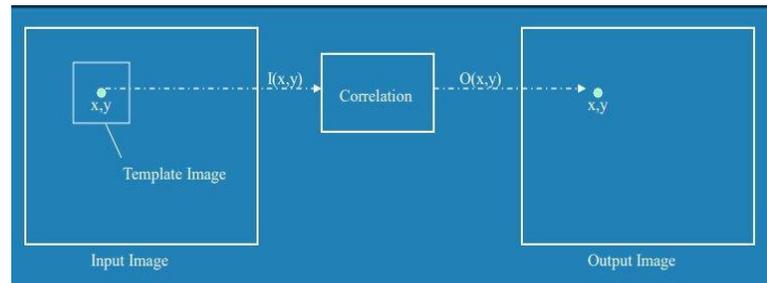
### 2.1. Tentang Proses Presensi Karyawan

Sistem Presensi (sering disebut juga absensi) adalah sebuah sistem yang menyajikan beragam informasi yang berkaitan dengan kehadiran, misalnya: kehadiran karyawan perhari, kehadiran per divisi. Laporan merupakan sarana interaksi yang penting antara suatu sistem informasi dengan pemakai informasi dari sistem tersebut. Sistem informasi mengubah data menjadi informasi pelaporan (*Reporting*) merupakan distribusi formal dari informasi keberbagai pemakai dalam suatu informasi.

### 2.2. Metode Template Matching

Tahap *template matching* berfungsi untuk menentukan area-area warna kulit mana yang merupakan wajah . Selanjutnya, hasil dari tahap deteksi kulit akan di-crop otomatis menjadi citra-citra baru. Citra dengan area warna kulit tersebut yang akan dicocokkan dengan *template* yang telah disiapkan. Citra-citra baru tersebut akan diubah menjadi citra hitam-putih terlebih dahulu sebelum dicocokkan dengan *template* yang telah disiapkan. *Template* yang disiapkan ada 7 buah. Yaitu *template* dengan sudut kemiringan 20o, 45o, 70o, -20o, -45o, -70o.

Citra masukan sebelum dicocokkan dengan *template*, dilakukan penskalaan terlebih dahulu. Ukuran citra masukan tersebut disamakan dengan ukuran citra *template* dengan tujuan untuk mempermudah proses pencocokan. Setiap citra masukan dicocokkan dengan tiaptiap *template*. Tiap-tiap prosentase hasil kecocokan yang didapatkan akan dirata-rata, sehingga hasil rata-rata tersebut yang menjadi indikator wajah atau bukan.



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Alur Template Matching

### 2.3. Sekilas Tentang Metode Fuzzy Mamdani

Metode fuzzy mamdani banyak digunakan untuk penelitian tentang sistem cerdas. Sistem cerdas tersebut dapat berupa sistem pakar atau juga sistem pendukung keputusan (SPK). Keunikan dari metode ini adalah Penilaian dilakukan menggunakan derajat keanggotaan. Derajat keanggotaan tersebut meliputi nilai tentang suatu variabel berdasarkan tingkat linguistiknya. Variabel linguistik pada fuzzy yaitu nilai yang bersifat relativitas, misalnya tinggi, sedang dan pendek. Nah tingkatan nilai tersebutlah yang digunakan sebagai penilaian terhadap segitiga fuzzy.

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Kusuma Dewi, 2003). Untuk mendapatkan output diperlukan beberapa tahapan, antara lain:

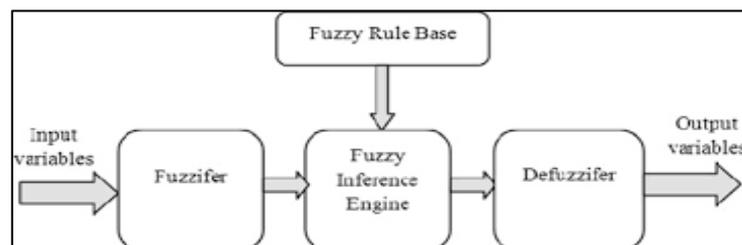
1. Pembentukan himpunan fuzzy

Pada metode mamdani, baik variable input maupun variable output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{A \cap B} = \min (\mu_A [x], (\mu_B [x]),$$



Gambar 2.3 Alur Fuzzy Mamdani

### 2.4. Sekilas Tentang Metode Haversine

Metode Haversine Formula dapat digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik, berdasarkan posisi garis lintang latitude dan posisi garis bujur longitude sebagai variabel inputan. Haversine Formula adalah persamaan penting pada navigasi, memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola (bumi) berdasarkan bujur dan lintang. Dengan mengasumsikan bahwa bumi berbentuk bulat sempurna dengan jari-jari R 6.367, 45 km, dan lokasi dari 2 titik di koordinat bola (lintang dan bujur) masing-masing adalah lon1, lat1, dan lon2, lat2 [4]. Metode Haversine Formula tersebut kini sudah mengalami pengembangan, yaitu dengan menggunakan rumus spherical law of cosine sederhana, dimana dengan penghitungan komputer dapat memberikan tingkat presisi yang sangat akurat antar dua titik. Pertama

ditentukan terlebih dahulu titik awal dan titik tuju, titik awal berupa latitude1(lat1) dan longitude1(long1), titik tuju berupa latitude2(lat2) dan longitude2(long2). Titik awal dan titik tuju tersebut berbentuk desimal derajat yang kemudian dirubah menjadi nilai sudut radian, kemudian lakukan perhitungan dengan rumus Haversine Formula, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \Delta\text{lat} &= \text{lat2} - \text{lat1} \\
 \Delta\text{long} &= \text{long2} - \text{long1} \\
 a &= \sin^2(\Delta\text{lat}/2) + \cos(\text{lat1}) \cdot \\
 &\quad \cos(\text{lat2}) \cdot \sin^2(\Delta\text{long}/2) \\
 c &= 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \\
 d &= R \cdot c
 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{(\text{Lat}_1 - \text{Lat}_2)^2 + (\text{Long}_1 - \text{Long}_2)^2}$$

Gambar 2.2 Rumus Metode Haversine Formula

**Keterangan:**

Lat<sub>1</sub> dan Long<sub>1</sub> = Titik lokasi tempat tersebut

Lat<sub>2</sub> dan Long<sub>2</sub> = Titik lokasi orang tersebut di tempat.

**2.5. Android**

*Android* merupakan *Operating System (OS) mobile* open source yang tumbuh di tengah OS lainnya yang berkembang dewasa ini. *Android* menawarkan sebuah lingkungan yang berbeda untuk pengembang. *Android* merangkul semua ide mengenai komputasi serbaguna untuk perangkat genggam. *Android* merupakan *Platform* yang lengkap dimana OS berbasis *Linux* menangani pengaturan kerja perangkat, *memory*, dan proses. Sementara *Java Libraries* *Android* menanangani proses *telephony*, *video*, *speech*, *graphic*, *connectivity*, *UI programming*, dan beberapa aspek lain dari perangkat genggam tersebut.

Kelebihannya:

1. Performa lebih cepat
2. Lebih menarik dari segi visual
3. Pengguna memiliki akses penuh ke perangkat mobile, seperti kamera, gesture, notification, speaker, dan fitur lainnya.
4. Untuk beberapa aplikasi, tidak harus dioperasikan secara online

**2.6. Python**

Python adalah program dibuat untuk membuat program dengan berbagai keperluan. Tidak hanya terbatas pada masalah perhitungan matematika, tapi juga dapat digunakan untuk menangani database, grafik, dan bahkan untuk membuat game.

## 2.7. Google Map Api

Google Maps adalah layanan gratis yang diberikan oleh Google dan sangat populer. Google Maps adalah suatu peta dunia yang dapat kita gunakan untuk melihat suatu daerah. Dengan kata lain, Google Maps merupakan suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu browser. Kita dapat menambahkan fitur Google Maps dalam web yang telah kita buat atau pada blog kita yang berbayar maupun gratis sekalipun dengan Google Maps API. Google Maps API adalah suatu library yang berbentuk JavaScript.

## 2.8. OpenCV

OpenCV adalah sebuah library bebas (sekali lagi, bukan sekedar gratis) yang awalnya dibangun oleh Intel. Lisensi yang menyertainya adalah BSD yang bebas untuk komersial dan riset. *Library* ini dapat digunakan di platform mana saja, termasuk Windows, Linux, Max OS, dan lain-lain. OpenCV difokuskan untuk memproses gambar yang berjalan secara langsung (*real-time*).

## 3. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem di penelitian ini adalah SDLC *Waterfall*. Langkah-langkah dalam pengembangan dengan pendekatan SDLC Waterfall sebagai berikut :

- 1) Analisa Kebutuhan ( Analisis )  
Dalam fase ini penulis melakukan mengklasifikasikan masalah, peluang, dan solusi yang mungkin diterapkan., analisa dan mendefinisikan kebutuhan sistem, dan membuat batasan.
- 2) Desain Sistem  
Dalam fase ini penulis melakukan menganalisa fungsi pada sistem dan merancang *user interface*.
- 3) Pengembangan Sistem dan Implementasi  
Dalam fase ini penulis melakukan pembuatan aplikasi berdasarkan desain sistem. dan dokumentasi perihal pengembangan sistem yang dilakukan.
- 4) Pengujian  
Dalam fase ini penulis melakukan pengujian dan perbaikan aplikasi (*debugging*) jika aplikasi mengalami *bug / error*.
- 5) Pemeliharaan  
Dalam fase ini adalah melakukan pengembangan dan menjaga sistem tetap mampu beroperasi secara benar melalui kemampuan sistem dalam mengadaptasikan diri sesuai dengan kebutuhan.

## 4. ANALISA DAN PERANCANGAN

### 4.1 Analisa Permasalahan

Permasalahan yang sering terjadi pada proses absensi karyawan di PT. Djawara Indonesia:

1. Banyaknya tindakan kecurangan absensi disaat penyelenggaraan acara tersebut seperti titip absen/mewakili absen karyawan dengan karyawan lain
2. Banyaknya tindakan kecurangan absensi hadir/pulang disaat karyawan tersebut berada di tempat acara tersebut.
3. Tidak adanya proses kinerja karyawan seperti laporan absensi karyawan.

**4.2. Analisa Kebutuhan**

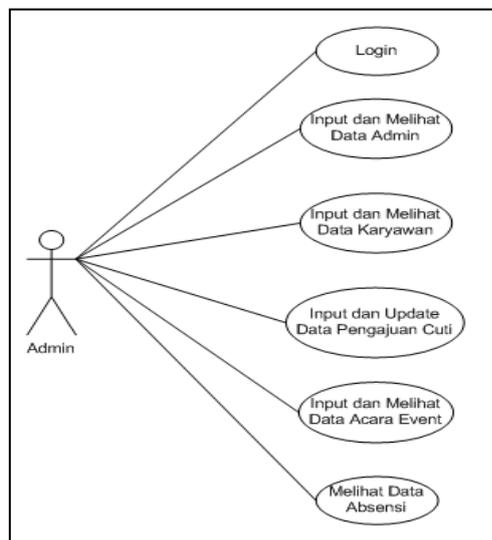
Dari permasalahan di atas maka ditentukan kebutuhan pada system baru seperti berikut:

1. Membuat sistem absensi untuk menghindari karyawan tersebut melakukan kecurang absen seperti mewakili karyawan tersebut dengan karyawa lain.
2. Membuat sistem absensi untuk karyawan hadir/pulang disaat karyawan tersebut absen yang berada di acara tersebut/karyawan tersebut benar-benar di tempat acaranya.
3. Membuat sistem absensi kinerja karyawan/membuat laporan karyawan guna untuk melihat laporan absnsensi karyawan tersebut.

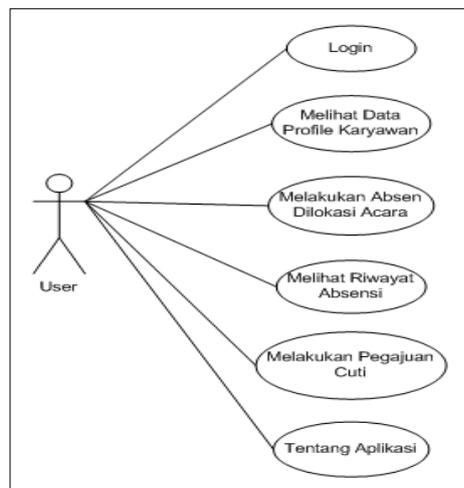
**4.3. Perancangan Kebutuhan**

**4.3.1 Use case**

*Use case diagram* memperlihatkan hubungan yang terjadi antara aktor dengan *use case* dalam sistem.



**Gambar 4.1 Use Case Diagram Admin**

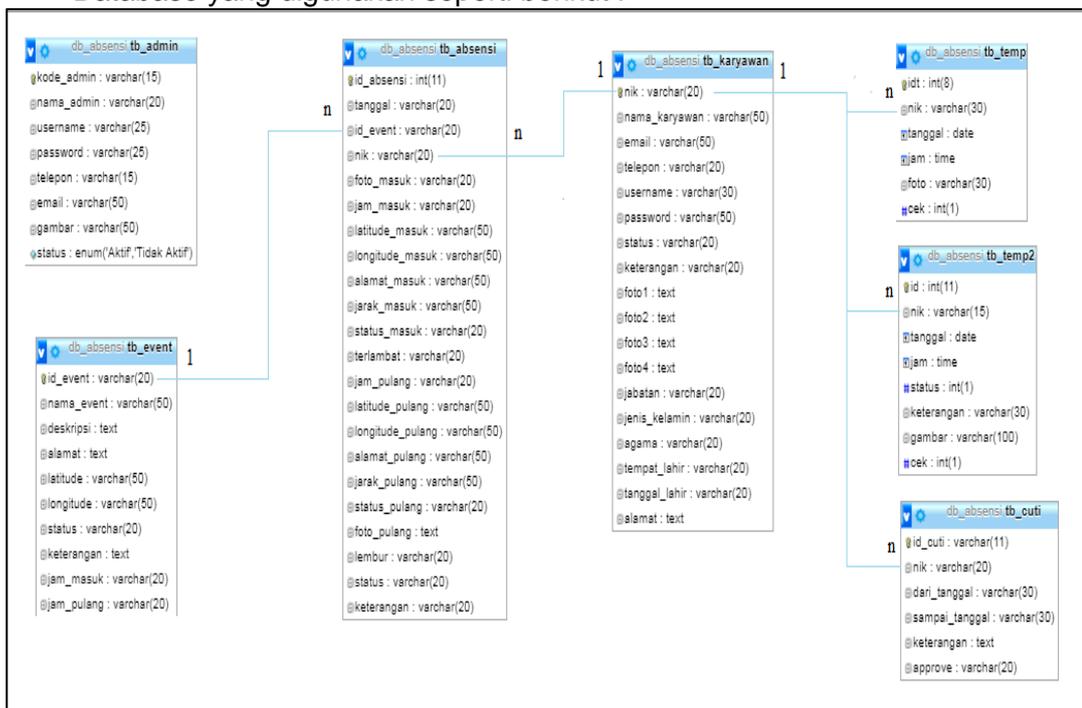


**Gambar 4.2 Use Case Diagram User**

Dari gambar di atas diperlihatkan, aktor *admin* dapat melakukan semua fitur-fitur yang tersedia pada sistem seperti input data karyawan, melihat data semua user dan melihat data absensi. *Admin* juga dapat menggunakan fitur-fitur melihat data acara event, melihat data seluruh karyawan, melihat data absen masuk dan pulang, melihat status kehadiran, melihat status keabsahan absen, dan melihat foto masuk dan pulang karyawan. Sedangkan user memiliki fitur yang lebih terbatas yang hanya dapat melihat data dirinya sendiri.

**4.3 2. Perancangan Database**

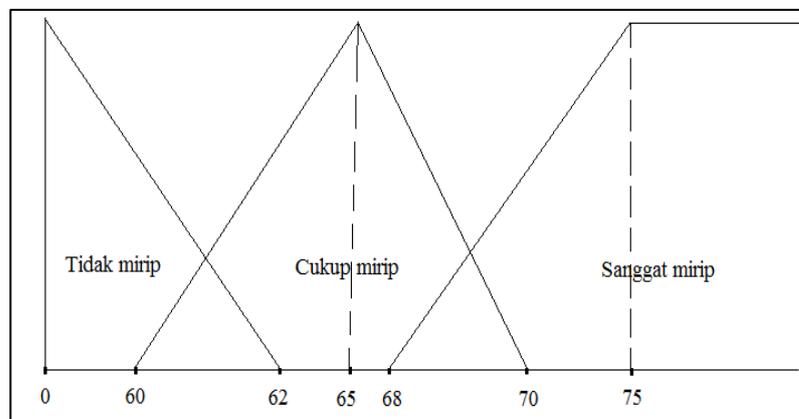
Database yang digunakan seperti berikut :



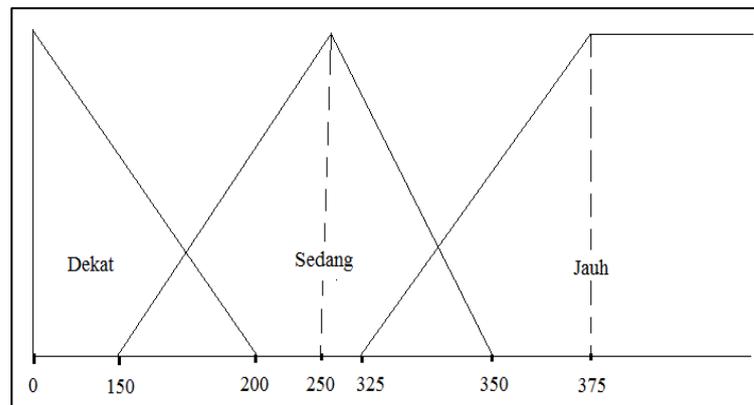
Gambar 4.3 Relasi Database

**4.3.3. Fuzzifikasi**

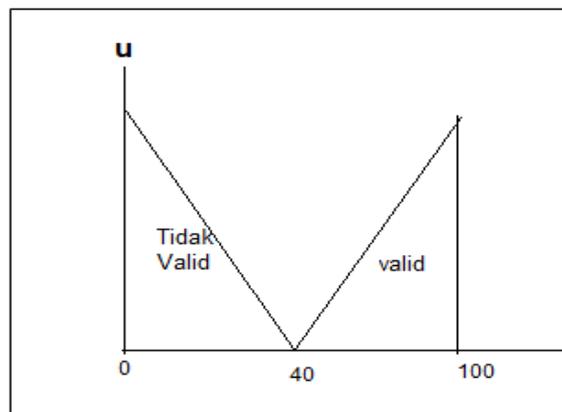
Berikut diagram fuzzifikasi untuk variable identifikasi wajah, Jarak dan Hasil autentikasi :



Gambar 4.4 Fuzzifikasi Variabel Identifikasi Wajah



Gambar 4.5 Fuzzifikasi Variabel Jarak



Gambar 4.6 Fuzzifikasi Variabel Autentikasi

#### 4.3.4. Rule Fuzzy

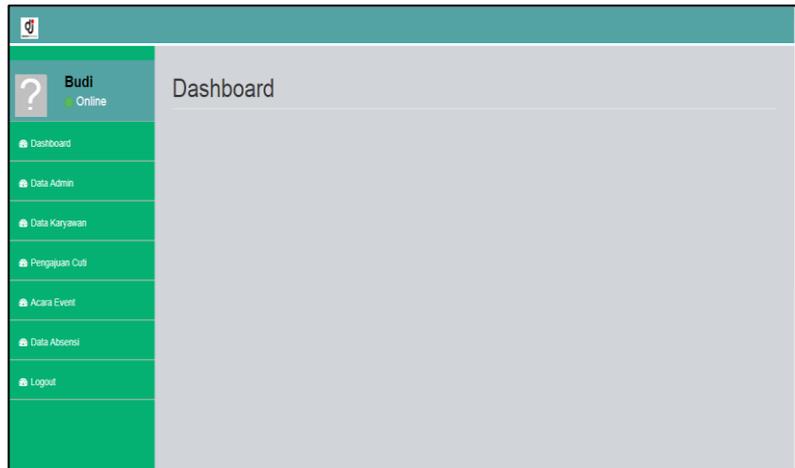
Aturan-aturan Fuzzy yang digunakan seperti berikut :

1. Rule 1 : IF wajahtidakmirip AND jarakjauh THEN absentidakvalid
2. Rule 2 : IF wajahtidakmirip AND jaraksedang THEN absentidakvalid
3. Rule 3 : IF wajahtidakmirip AND jarakdekat THEN absentidakvalid
4. Rule 4 : IF wajahcukupmirip AND jarakjauh THEN absentidakvalid
5. Rule 5 : IF wajahcukupmirip AND jaraksedang THEN absenvalid
6. Rule 6 : IF wajahcukupmirip AND jarakdekat THEN absenvalid
7. Rule 7 : IF wajahsangatmirip AND jarakjauh THEN absentidakvalid
8. Rule 8 : IF wajahsangatmirip AND jaraksedang THEN absenvalid
9. Rule 9 : IF wajahsangatmirip AND jarakdekat THEN absenvalid

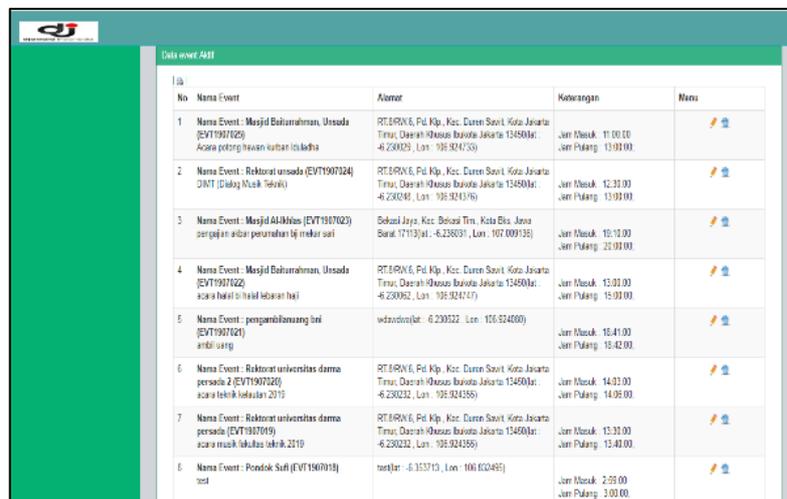
#### 4.4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.4.1 Dashboard dan Form

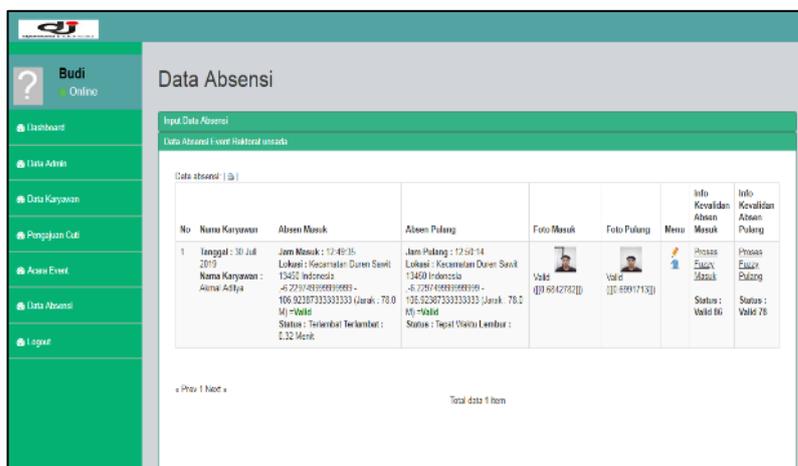
Berikut hasil interface aplikasi yang dihasilkan :



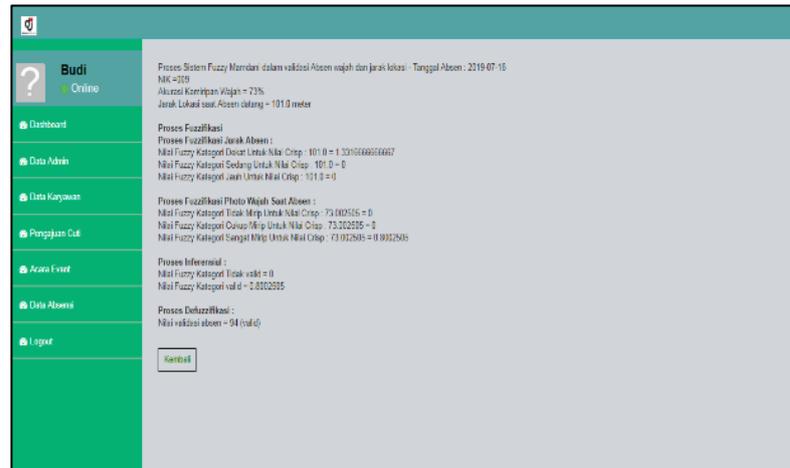
Gambar 4.7 Halaman Dashboard Admin



Gambar 4.8 Halaman Form Data Acara Event



Gambar 4.9 Halaman Data Absensi masuk.



Gambar 4.10 Proses Fuzzy Masuk



Gambar 4.11 Dashboar Aplikasi Andorid untuk user

#### 4.4.2 PEMBAHASAN

Proses Perhitungan Inferensial Fuzzy Pada Program seperti berikut :  
 Diperoleh data : Photo (level kemiripan wajah saat absen) = 43%, Jarak (karyawan saat abasen) = 101 meter, Nilai validasi absen = 14 (tidak valid)

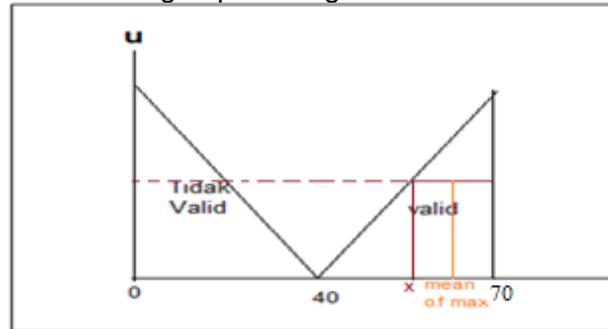
**Maka :**

- 1) Fuzzifikasi jarak untuk data 100 meter hanya masuk pada diagram kategori DEKAT, sehingga perhitungan nilai fuzzy nya:  

$$\mu_{Dekat} (101) = (dekat2 - jarak\ masuk) / (dekat2 - dekat1) = (200 - 101) / (200-0) = (99/200) = 0,495$$
- 2) Fuzzifikasi untuk photo wajah 45% dari diagram di atas masuk pada kategori TIDAK MIRIP, sehingga perhiotungan nilai fuzzy nya :  

$$\mu_{TidakMirip} (45) = (tidak\ mirip2 - akurasi\ wajah) / (tidak\ mirip2 - tidak\ mirip1) = (62-45) / (62-0) = (17/62) = 0,274$$

- 3) Fungsi implikasi pada if then rule :  
 Dari hasil fuzzifikasi di atas masuk pada rule 3 yaitu :  
 Rule 3 :  
 IF wajahtidakmirip AND jarakdekat THEN absentidakvalid  
 IF 0,495 AND 0,274 THEN absentidakvalid  
 IF Fuzzy\_absentidakvalid = min (0,495 , 0,274) = 0,274
- 4) Proses defuzzifikasi dengan perhitungan mean of maximum :



**Gambar 4.42** Proses Defuzzifikasi Perhitungan Mean Of Maximum

Mean of max

$$X = (1 - \mu_{\text{tidak valid}} * 40/2) = (1 - 0,274 * 40/2) \\ = 0,726 * 40 = 29/2 = 14,5$$

- 5) Kesimpulan otentikasi absensi Invalid dengan nilai : 14,5

Untuk kasus di atas membuktikan sistem dapat mendeteksi jika karyawan melakukan proses presensi secara curang yang dalam hal ini di luar dari lokasi kerja yang ditentukan.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada bab-bab sebelumnya dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Tahap membangun aplikasi untuk otentikasi absensi berdasarkan jarak dan photo absen karyawan ini adalah : observasi ke lapangan, analisa dan perancangan kebutuhan sistem, koding atau pembuatan program, testing (pengujian) dan implementasi.
2. Rumus havershine yang digunakan pada aplikasi ini acukup baik digunakan digunakan sebagai penghitung jarak dari satu lokasi (titik map) ke lokasi lain dengan keakuratan yang sangat tergantung pada posisi BTS setempat.
3. Metoda template matching berhasil digunakan untuk mendeteksi wajah dengan keakuratan yang sangat dipengaruhi oleh pencahayaan dan posisi pemotretan.
4. Proses inferensial fuzzy dengan metoda mamdani pada aplikasi ini berhasil dengan baik saat digunakan untuk menghitung keotentikan absen dengan varibael input jarak dan kemiripan wajah photo absensi.

### 5.2 Saran

Saran untuk pengembangan selanjutnya :

Dengan beberapa keterbatasan deteksi dan pengolahan pada metoda havershine dan metode template matching terbuka peluang untuk memperbaiki atau mengkombinasikannya dengan metoda lain agar diperoleh hasil yang lebih akurat.

**DAFTAR PUSTALA**

1. Aditya Mohamad Rahman. 2006. ***Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam Untuk Absensi Dengan Metode Template Matching.***
2. Betha Sidiq,Ir. 2001. ***Pemrograman Web dengan PHP.***
3. Dahlia, Elmina. 2010. Skripsi. ***Aplikasi Alternatif Pengganti Fingerprint Menggunakan Face Recognition Untuk Absensi Dosen Dan Karyawan Unsada.***
4. Handini, Ade. 2016. ***Pemodelan UML Sistem Informasi Monitoring Penjualan Dan Stok Barang.*** Jurnal Khatulistiwa Informatika. Vol 4 No 2 : 111.
5. Jubulee Enterprise. 2016. ***Pemrograman Bootstrap Untuk Pemula.***
6. Kadir, Abdul. 2011. ***Buku Pintar JQuery dan PHP.*** Yogyakarta: Mediakom.
7. Kindarto, Asdani. 2008. ***Asyik Berinternet dengan Beragam Layanan Google.*** Yogyakarta: Penerbit Andi.
8. Michael Yoseph Ricky. 2009. ***Pengenalan Computer Vision Menggunakan OpenCV Dan Fltk.***
9. Nugroho, Adi. 2017. ***Pemrograman Berorientasi Objek Menggunakan C#.*** Yogyakarta : Penerbit Andi.
10. Satya Komatineni dan Dave MacLean. 2012. ***Pro Android 4.***
11. Setiawan, Didik. 2017. ***Buku Sakti Pemrograman Web.*** Yogyakarta : StarUp.

# PERANCANGAN APLIKASI PENGENALAN OBJEK MENGUNAKAN IMAGE PROCESSING HAAR CASCADE PADA UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) UNTUK BENCANA ALAM

Adam Arif Budiman<sup>1</sup>, Kevin Andreas Surbakti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

## **Abstrak**

*Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, lempeng Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Pada bagian selatan dan timur Indonesia terdapat sabuk vulkanik (volcanic arc) yang memanjang dari Pulau Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi, yang sisinya berupa pegunungan vulkanik tua dan dataran rendah yang sebagian didominasi oleh rawa-rawa. Kondisi tersebut sangat berpotensi sekaligus rawan bencana seperti letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, banjir dan tanah longsor. Pada penelitian ini telah dibuat aplikasi image processing yang diterapkan pada Unmanned Aerial Vehicle (UAV) dalam hal ini drone. Image processing menggunakan algoritma Haar Cascade untuk mengenali objek..*

**Kata Kunci** : Haar cascade, UAV, Image Processing

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Bencana dapat disebabkan oleh kejadian alam (natural disaster) maupun oleh ulah manusia (man-made disaster). Faktor-faktor yang dapat menyebabkan bencana antara lain Bahaya alam (natural hazards) dan bahaya karena ulah manusia (man-made hazards) yang menurut United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN-ISDR) dapat dikelompokkan menjadi bahaya geologi (geological hazards), bahaya hidrometeorologi (hydrometeorological hazards), bahaya biologi (biological hazards), bahaya teknologi (technological hazards) dan penurunan kualitas lingkungan (environmental degradation) Kerentanan (vulnerability) yang tinggi dari masyarakat, infrastruktur serta elemen-elemen di dalam kota/ kawasan yang berisiko bencana Kapasitas yang rendah dari berbagai komponen di dalam masyarakat

Secara geografis Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, lempeng Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Pada bagian selatan dan timur Indonesia terdapat sabuk vulkanik (volcanic arc) yang memanjang dari Pulau Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi, yang sisinya berupa pegunungan vulkanik tua dan dataran rendah yang sebagian didominasi oleh rawa-rawa. Kondisi tersebut sangat berpotensi sekaligus rawan bencana seperti letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, banjir dan tanah longsor. Data menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi di dunia, lebih dari 10 kali lipat tingkat kegempaan di Amerika Serikat.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Pengolahan citra

Image processing/Pengolahan citra adalah suatu bentuk pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar (image) dan ditransformasikan menjadi gambar lain sebagai keluarannya dengan teknik tertentu. Image processing dilakukan untuk memperbaiki kesalahan data sinyal gambar yang terjadi akibat transmisi dan selama akuisisi sinyal, serta untuk meningkatkan kualitas penampakan gambar agar lebih mudah diinterpretasi oleh sistem penglihatan manusia baik dengan melakukan manipulasi dan juga penganalisisan terhadap gambar. Dengan perkembangan algoritma yang pesat, metode pengolahan citra ditambah algoritma lainnya juga bisa digunakan untuk pengenalan dan deteksi citra

### 2.2. Haar cascade

Haar Cascade adalah algoritma pendeteksian objek pembelajaran mesin yang digunakan untuk mengidentifikasi objek dalam gambar atau video dan berdasarkan konsep fitur yang diusulkan oleh Paul Viola dan Michael Jones dalam makalah mereka "Deteksi Objek Cepat menggunakan Kaskade Bertingkat dengan Fitur Sederhana" / "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features" di tahun 2001 Metode ini adalah pendekatan berbasis pembelajaran mesin.machine learning di mana fungsi kaskade dilatih dari banyak gambar positif dan negatif. Cara ini kemudian digunakan untuk mendeteksi objek dalam gambar lain.

Algoritme Haar Cascade memiliki empat tahap:

- Seleksi Fitur Haar / Haar Feature Selection
- Membuat Gambar Integral / Creating Integral Images
- Pelatihan Adaboost / Adaboost Training
- Klasifikasi Cascading / Cascading Classifiers

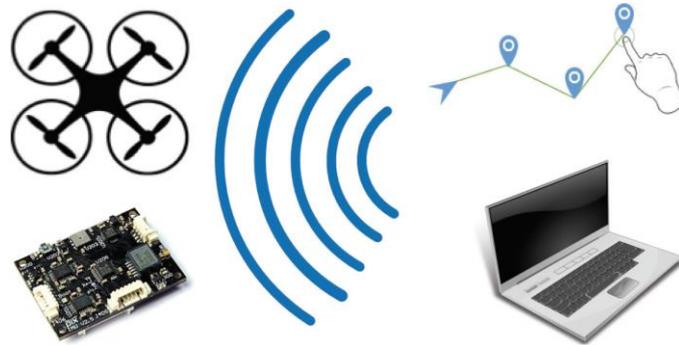
Metode ini terkenal karena mampu mendeteksi wajah dan bagian tubuh dalam suatu gambar, tetapi dapat dilatih untuk mengidentifikasi hampir semua objek.

Awalnya, algoritma membutuhkan banyak gambar positif wajah dan gambar negatif tanpa wajah untuk melatih pengklasifikasi.

### 2.3. Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau pesawat tanpa awak adalah suatu wahana terbang yang diterbangkan secara otomatis tanpa kehadiran pilot di pesawat tersebut. Pengendalian pesawat tersebut dilakukan secara otomatis atau dilakukan dalam jarak jauh/remote. Pada penelitian ini digunakan drone atau quadcopter. Quadcopter atau drone adalah sebuah kendaraan terbang tanpa awak yang dikendalikan secara jarak jauh. Alat ini biasanya dilengkapi alat kamera yang berfungsi untuk memotret atau memfilmkan kejadian dari atas. Ketinggian yang bisa dicapai oleh drone rata-rata 11.000 kaki. Prinsip alat ini sederhana seperti halnya helikopter yang memanfaatkan tenaga propeller/bilah untuk terbang. Selain kamera drone juga dapat dilengkapi dengan alat pendukung lainnya seperti GPS untuk meningkatkan fungsi dari drone tersebut. Dengan tambahan perangkat lunak maka fungsi monitor dan tracking dapat dilakukan.

Drone juga disebut sebagai platform mobile computing karena dapat dihubungkan melalui smartphone dan perangkat yang bersifat mobile. Gambar 1. Menunjukkan cara kerja drone yang dikendalikan oleh perangkat mobile maupun diprogram secara otomatis karena memiliki mikroprosesor sendiri pada badan drone.



Gambar 1. Komponen hardware dan software drone modern

### 3. HASIL PENELITIAN

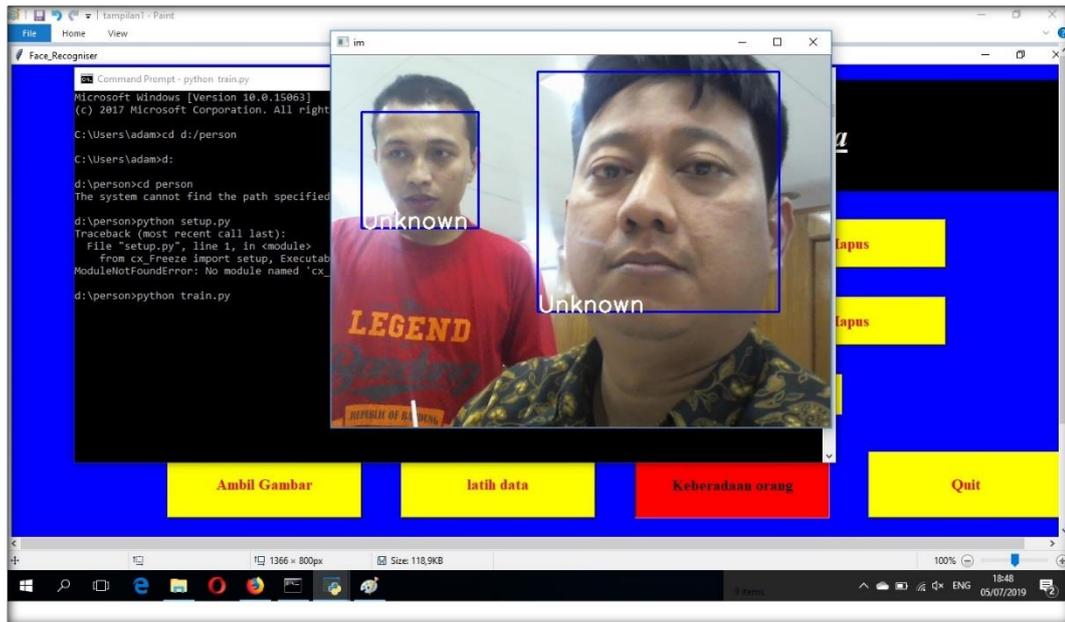
#### 3.1 Aplikasi pengolahan Citra

Tampilan awal merupakan interface untuk menginputkan data nama dan data image atau citra yang diambil melalui camera.



Gambar 2 Tampilan Utama

Pada Interface ini pengguna dapat memasukkan data image untuk dilakukan training data.



Gambar 3. Tampilan pengambilan citra wajah

Bila data training belum diinputkan maka proses training belum bisa dilakukan sehingga objek wajah yang di capture kamera tidak terdeteksi.

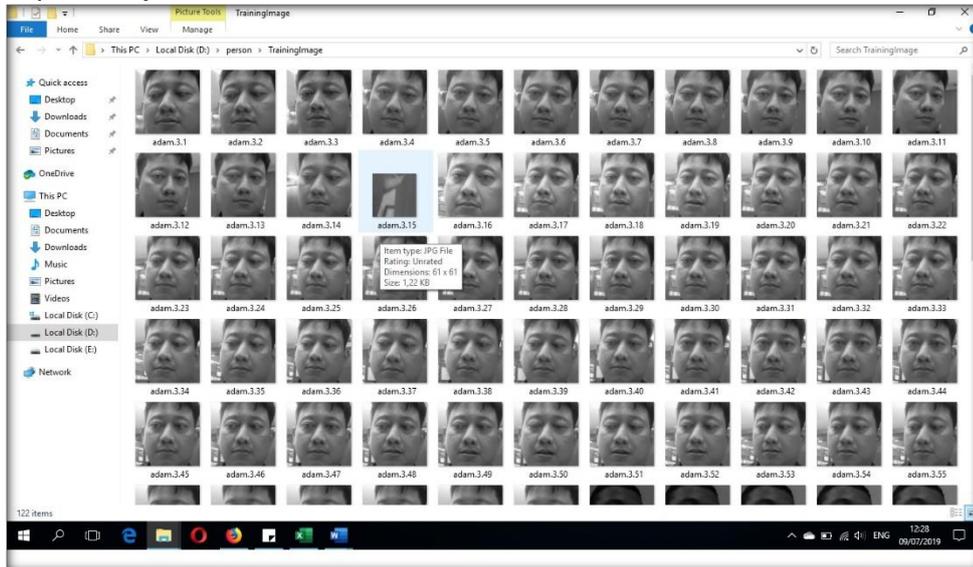


Gambar 4. Input Data



Gambar 5. Uji coba pada Objek dikenali

Aplikasi melakukan training dari data image yang telah di inputkan dengan cara meng capture objek melalui kamera.



Gambar 6. File untuk training data image

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa Telah dibuat aplikasi pengenalan objek untuk mendeteksi korban bencana menggunakan pengolahan citra dengan metode Haar Cascade

### 4.2. Saran:

Untuk pengembangan selanjutnya dapat dilakukan:

1. Pemasangan kamera pada drone secara optimal

2. Perlu pengembangan lebih lanjut komunikasi data dari drone ke Ground Control.
3. Pengembangan metode pengolahan citra dan training agar lebih akurat

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Gonzalez, M P, Granollers T, Pascual A, 2008, ***Testing website usability in Spanish-speaking academia through heuristic evaluation and Cognitive Walkthroughs***, Journal of Universal Computer Science.
2. Andre, Terence S, Hartson, H Rex, Williges, Robert C, 2003, ***Determining the effectiveness of the usability problem inspector: a theory-based model and tool for finding usability problems***. Human factors Journal.
3. Scandurra, Isabella, Hägglund, Maria, Moström, Dennis, Koch, Sabine, 2005, ***Heuristic Evaluation extended by User Analysis: A fast and efficient method to identify potential usability problems in Health Information Systems***, The Journal of Information Technology in Healthcare.
4. Sugiyono, 2006, ***Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D***. Bandung : Alfabeta.
5. Karim, Ye zhang, 2017, ***Image Processing Based Proposed Drone for Detecting and Controlling Street Crimes***, 2017 17th IEEE International Conference on Communication Technology
6. Pangestu, Muftah Afrizal, 2018, ***Analisis Performa dan pengembangan Sistem deteksi Ras Anjing pada Gambar dengan Menggunakan Pre-Trained CNN Model***, Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JuTiSi), Volume 4 Nomor 2 Agustus 2018

# RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PREDIKSI PINJAMAN PADA KOPERASI PANCA BHAKTI BEKASI MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5

Nur Syamsiyah<sup>1</sup>, Ismi Tofany<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Sistem Informasi, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Mahasiswa Sistem Informasi, Universitas Darma Persada

## Abstrak

*Koperasi Panca Bhakti memiliki jumlah anggota yang banyak juga kegiatan administrasi besar setiap harinya, dan pengajuan pinjaman dari tiap anggotanya. Pihak koperasi tidak melakukan analisa dalam memberikan pinjaman pada anggota yang melakukan pengajuan. Tentu hal tersebut menjadi masalah bagi koperasi itu sendiri. Kebutuhan untuk mengetahui dan membedakan antara anggota baik dan bermasalah perlu dibangun sehingga pihak yang berkepentingan dapat mengambil salah satu tindakan pencegahan terjadinya masalah kredit macet.*

*Oleh karena itu, dibutuhkannya suatu sistem yang dapat memprediksi pinjaman anggota. Dalam penelitian ini menggunakan prediksi dengan algoritma C4.5 untuk membentuk rule pohon keputusan berdasarkan preferensi anggota dan data historikal. Dari hasil pengujian dengan mengukur kinerja algoritma tersebut menggunakan metode pengujian confusion matrix.*

*Proses dari perancangan sistem informasi prediksi pinjaman menggunakan algoritma C4.5 ini yaitu untuk memudahkan pihak koperasi dalam memberikan pinjaman besar dengan dilakukannya prediksi terlebih dahulu pada anggota yang melakukan pengajuan, tujuannya agar menghindari terjadinya kredit macet pada koperasi.*

**Kata Kunci:** Algoritma C4.5, Confusion Matrix, Kredit Macet, Prediksi

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Koperasi merupakan usaha yang berhubungan dengan transaksi administrasi, maka penggunaan teknologi komputer sangat diperlukan pada usaha ini guna mempermudah dan memperlancar transaksi yang berlangsung. Koperasi Panca Bhakti merupakan koperasi yang didirikan untuk kegiatan simpan pinjam bagi warga Pekayon, Bekasi. Koperasi ini hanya menyediakan pinjaman berupa uang, pinjaman ini diperuntukan bagi siapa pun anggota yang bergabung dalam koperasi tersebut. Pinjaman koperasi ini mencapai Rp. 50.000.000,- dengan pinjaman cukup besar tersebut sering kali terjadi kredit macet.

Koperasi Panca Bhakti melakukan pencatatan kegiatan transaksi hariannya kedalam kas harian, buku besar, dan *microsoft excel*. Dengan pencatatan yang seperti itu dinilai masih kurang efektif dan terkesan lamban, masih sering terjadi kerangkapan data, kesalahan dalam pencatatan, juga pemberian pinjaman besar tanpa analisa terlebih dahulu.

Oleh karena itu, Koperasi Panca Bhakti memerlukan sistem informasi yang dapat mengolah data simpan pinjam anggota dan juga sistem yang dapat memprediksi

pinjaman dari tiap anggotanya. Terdapat beberapa macam metode untuk prediksi, salah satunya yang akan digunakan ialah pola *Decision Tree* dengan algoritma C4.5 (Kusrini, 2009). Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang digunakan untuk membentuk pohon keputusan (*Decision Tree*), dengan pola pohon keputusan yang dapat mengubah fakta besar menjadi pohon keputusan yang mempresentasikan aturan. Pohon keputusan juga berguna untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah calon variabel *input* dengan variabel target (Kusrini, 2009).

### 1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah adalah:

1. Bagaimana koperasi dapat melakukan pemberian pinjaman kepada anggota sehingga koperasi tidak mengalami kredit macet?
2. Bagaimana keputusan yang diambil apabila hasil prediksi beresiko?
3. Bagaimana hasil dari perhitungan akurasi algoritma C4.5 dalam penggunaan pola pohon keputusan yang dibentuk?

### 1.3. Tujuan

Tujuan penelitian adalah:

1. Menerapkan sistem pinjaman berdasarkan preferensi anggota koperasi dengan hasil prediksi aman atau beresiko.
2. Menentukan keputusan dari pengajuan yang mendapatkan hasil prediksi beresiko.
3. Mengetahui besaran hasil perhitungan akurasi algoritma C4.5, yang dimana hasil akurasi menentukan tingkat ketepatan dari *rule* atau pola yang digunakan dalam prediksi.

### 1.4. Manfaat

Manfaat penelitian adalah:

1. Memudahkan koperasi dalam mengelola data anggota, simpanan, pinjaman, dan laporan.
2. Menentukan hasil prediksi pinjaman bagi anggota yang akan melakukan pinjaman besar, sehingga dapat ditentukan besaran pinjaman *full* atau tidak.
3. Koperasi tidak lagi mendapat kredit macet karena telah diprediksi pinjaman kedepannya akan beresiko atau tidak.

## 2. LANDASAN TEORI

### Konsep Dasar Sistem

Pengertian sistem dibagi menjadi dua pendekatan yaitu dilihat dari pendekatan yang menekankan pada prosedur dan dilihat dari pendekatan yang menekankan pada elemen atau komponen.

Dari kedua pendekatan tersebut, sistem dapat dikatakan suatu kumpulan atau himpunan antar grup dan subsistem / bagian / komponen yang terorganisasi baik fisik maupun non fisik seperti *hardware*, *software*, *brainware*, dan *procedur* yang saling berinteraksi dan berkerjasama secara harmonis untuk mencapai tujuan tertentu.

### Pengertian Sistem

Menurut Moekijat dalam Prasojo (2011;152), "Sistem adalah setiap sesuatu terdiri dari obyek-obyek, atau unsur-unsur, atau komponen-komponen yang betata kaitan dan bertata hubungan satu sama lain, sedemikian rupa sehingga unsur-unsur tersebut merupakan satu kesatuan pemrosesan atau pengolahan yang tertentu".

**Pengertian Informasi**

Definisi menurut Agus Mulyanto (2009:12), informasi adalah “data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya, sedangkan data merupakan sumber informasi yang menggambarkan suatu kejadian yang nyata”.

**Pengertian Sistem Informasi**

Pengertian menurut Krismaji (2015:15): “Sistem informasi adalah cara-cara yang diorganisasi untuk mengumpulkan, memasukkan, dan mengolah serta menyimpan data, dan cara-cara yang diorganisasi untuk menyimpan, mengelola, mengendalikan, dan melaporkan informasi sedemikian rupa sehingga sebuah organisasi dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan.”

**Pengertian Rancang Bangun**

Menurut Al-Bahra Bin Ladjamudin dalam bukunya yang berjudul *Analisis & Desain Sistem Informasi* (2005:39), menyebutkan bahwa: “Rancang bangun adalah suatu kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik”.

Rancang bangun menjadi suatu pola yang dibuat untuk membangun dan mengatasi masalah-masalah yang dihadapi perusahaan atau organisasi setelah dilakukannya analisis terlebih dahulu.

**Pengertian Prediksi**

Menurut Herdianto (2013:8) Prediksi adalah “suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi dimasa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi”.

**Pengertian Pinjaman atau Kredit**

Dita Widihartanti (2007:18) menyebutkan tentang definisi kredit sebagai berikut : “Kredit adalah penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam meminjam antara pemberi pinjaman dan penerima pinjaman yang mewajibkan pihak peminjam untuk melunasi hutangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga”.

**Pohon Keputusan & Algoritma C4.5**

Pohon keputusan merupakan metode klasifikasi dan prediksi yang sangat kuat dan terkenal. Metode pohon keputusan mengubah fakta yang sangat besar menjadi pohon keputusan yang merepresentasikan aturan. Aturan dapat dengan mudah dipahami dengan Bahasa alami. Dan mereka juga dapat diekspresikan dalam bentuk Bahasa basis data seperti *Structured Query Language* untuk mencari *record* pada kategori tertentu. (Kusrini, 2009).

Pohon keputusan juga berguna untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah calon variable input dengan sebuah variable target. (Kusrini, 2009)

Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut. (Kusrini, 2009).

- a. Pilih atribut sebagai akar.
- b. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
- c. Bagi kasus dalam cabang.
- d. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

Untuk memilih atribut sebagai akar, didasarkan pada nilai gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Untuk menghitung gain digunakan rumus seperti tertera dalam persamaan berikut. (Kusrini, 2009)

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum_{i=0}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i)$$

Keterangan :

S : himpunan kasus

A : atribut

n : jumlah partisi atribut A

|S<sub>i</sub>| : jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| : jumlah kasus dalam S

Sementara itu, perhitungan nilai entropi dapat dilihat pada persamaan 2 berikut

:

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

Keterangan :

S : himpunan kasus

A : fitur

n : jumlah partisi S

p<sub>i</sub> : proporsi dari S<sub>i</sub> terhadap S

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian, data yang dikumpulkan akan digunakan untuk memecahkan masalah yang ada sehingga data tersebut harus benar-benar dipercaya dan akurat. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut :

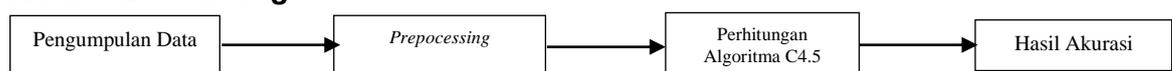
#### 1. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan bertanya secara langsung kepada pembina koperasi. Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui proses yang terjadi di koperasi dari mulai menjadi anggota sampai prosedur peminjaman.

#### 2. Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan mencari informasi melalui buku, jurnal, dsb. Studi pustaka dilakukan untuk melihat teori-teori mengenai permasalahan yang diteliti.

#### Analisa Data Mining



Gambar 3.1. Analisa Metode Data Mining

#### Pengumpulan Data

Tahapan ini dilakukan untuk mengambil data yang digunakan sebagai analisa prediksi. Tidak semua data yang berkaitan dengan anggota koperasi dicari

hubungannya dengan data peminjaman, hanya beberapa atribut yang kira-kira berguna agar datanya tidak terlalu acak. Adapun atribut yang digunakan ialah karakter, status pernikahan, status rumah, penghasilan, dan jaminan. Kelima atribut tersebut dianggap dapat mewakili data preferensi yang menjadi faktor beresiko atau tidaknya suatu pinjaman besar diberikan.

### **Preprocessing**

Tahapan ini dilakukan untuk menyeleksi data yang digunakan. Dipisahkan menjadi data set latih dan data set uji.

### **Perhitungan Algoritma C4.5**

Tahapan ini dilakukan untuk melakukan perhitungan *data mining* algoritma C4.5 dan membentuk pola pohon keputusan menggunakan data latih yang ada. Langkah-langkah yang harus dilakukan:

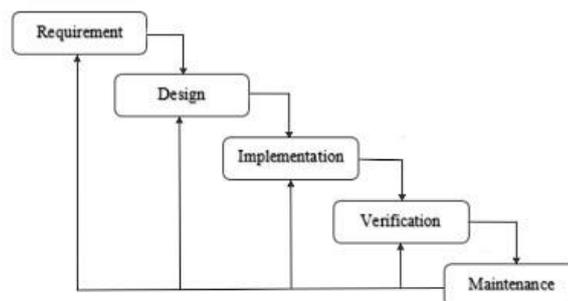
1. Pembuatan pohon keputusan  
Menghitung nilai *entropy* tiap-tiap atribut, setelah menentukan nilai *entropy* maka dilakukan pencarian nilai *information gain* yang akan digunakan dalam penentuan atribut yang akan dijadikan akar. Nilai *information gain* dilihat dari hasil perhitungan *gain* tertinggi.
2. Setelah nilai *entropy* dan *gain* didapatkan, maka dibentuklah pohon keputusan mulai dari akar sampai simpul akhir.
3. Setelah pohon terbentuk sempurna maka dilakukan pembuatan aturan-aturan dari pohon keputusan.

### **Hasil Akurasi**

Tahapan ini untuk menentukan tingkat keakurasian dari pola pohon keputusan yang telah dibuat. Tingkat akurasi menggunakan *confusion matrix* menggunakan data set uji, Hasil akurasi akan dianalisa dari kelas yang masuk sebagai kelas *false positives* dan *false negatives*.

### **Metode Pengembangan Sistem**

Metode ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan perencanaan (*planning*), permodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), serta penyerahan sistem ke para pelanggan/pengguna (*deployment*), yang diakhiri dengan dukungan pada perangkat lunak lengkap yang dihasilkan. Jika langkah pertama belum dilakukan maka tidak dapat melanjutkan langkah selanjutnya. (Pressman, 2012).



Gambar 3.2 Diagram Metodologi *Waterfall*

### **Requirement Analysis**

Tahap ini merupakan analisis terhadap kebutuhan sistem. Bertujuan untuk memahami perangkat lunak yang diharapkan oleh pengguna dan batasan perangkat lunak tersebut. Informasi ini biasanya dapat diperoleh melalui wawancara, diskusi atau survei langsung. Informasi dianalisis untuk mendapatkan data yang dibutuhkan oleh pengguna.

### **System Design**

Spesifikasi kebutuhan dari tahap sebelumnya akan dipelajari dalam fase ini dan desain sistem disiapkan, menggunakan perangkat pemodelan sistem seperti diagram alir data (*data flow diagram*), diagram hubungan entitas (*entity relationship diagram*) serta struktur dan bahasan data.

### **Penulisan Kode Program**

Pada tahap ini merupakan penerjemahan desain dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. Tahapan ini yang merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu sistem. Setelah pengkodean selesai maka akan dilakukan *testing* terhadap sistem yang telah dibuat. Tujuan testing adalah menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem tersebut dan kemudian bisa diperbaiki.

### **Integration & Testing**

Tahapan akhir di mana sistem yang baru diuji kemampuan dan keefektifannya sehingga didapatkan kekurangan dan kelemahan sistem yang kemudian dilakukan pengkajian ulang dan perbaikan terhadap aplikasi menjadi lebih baik dan sempurna.

### **Operation & Maintenance**

Tahapan akhir perangkat lunak yang sudah jadi, dijalankan serta dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya. Perbaikan implementasi dan peningkatan jasa sistem sebagai kebutuhan baru.

## **4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

### **Analisa Kebutuhan Data**

Analisa kebutuhan data atau penyeleksian data dilakukan untuk menentukan data atau atribut-atribut yang digunakan untuk menentukan variable keputusan. Adapun atribut yang akan diproses *data mining* menggunakan algoritma C4.5 sebagai berikut :

#### **1. Karakter**

Atribut ini berupa karakter dari anggota koperasi, karakter ini dapat dilihat dari kegiatannya selama bergabung menjadi anggota koperasi.

#### **2. Status Pernikahan**

Atribut ini berupa status pernikahan dari anggota, status pernikahan berguna untuk prediksi karena kebutuhan orang yang sudah menikah dan belum menikah tentu berbeda.

#### **3. Status Rumah**

Atribut ini berupa status rumah yang ditempati oleh anggota, jenisnya rumah sendiri atau kontrak. Tempat tinggal mempengaruhi biaya hidup, berupa biaya sewa rumah, biaya listrik, air, dan lainnya. Sehingga sangat besar kemungkinan peminjam yang masih belum memiliki rumah pribadi dapat beresiko kedepannya jika diberikan pinjaman besar.

#### 4. Penghasilan

Atribut ini berupa penghasilan yang diperoleh oleh anggota, karena besar kecilnya penghasilan peminjam dapat menentukan resiko pinjaman.

#### 5. Jaminan

Atribut ini ditentukan dalam skala likert untuk menentukan tingkat kepentingan dan kinerja dari atribut. Penentuan *scoring* ilmiah secara umum berpedoman pada aturan Likert dan Gutman.

Adapun atribut yang digunakan Sertifikat Tanah, BPKB Motor, SK Karyawan/PNS Kartu Pasar, dan Barang Berharga. Dikelompokkan menjadi 'maksimal' dan 'minimal' berdasarkan pada tingkat kepentingannya.

Berdasarkan pada data *historical* yang digunakan tingkat kepentingan teratas sampai dengan akhir ialah :

1. Sertifikat Tanah =Sangat Penting
2. BPKB Motor = Penting
3. SK Karyawan/PNS = Cukup Penting
4. Barang Berharga = Kurang Penting
5. Kartu Pasar = Tidak Penting

#### Analisa Metode Dengan *Data Mining*

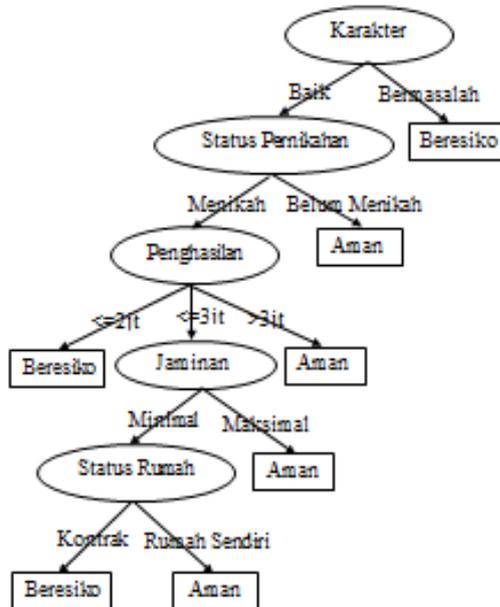
Penggunaan algoritma C4.5 dengan 5 atribut yang digunakan berdasarkan pada preferensi anggotanya ialah karakter, status pernikahan, status rumah, penghasilan, dan jaminan.

**Tabel 4.1 Perhitungan *Entropy* dan *Gain***

Node		Jumlah Kasus (S)	Ya (S1)	Tidak (S2)	Entropy	Gain
Total		60	49	11	0,687	
Karakter						<b>0,231</b>
	Baik	55	49	6	0,497	
	Bermasalah	5	0	5	0	
Status Rumah						0,018
	Rumah Sendiri	32	28	4	0,544	
	Kontrak	28	21	7	0,811	
Status Pernikahan						0,04
	Menikah	35	26	9	0,822	
	Belum Menikah	25	23	2	0,402	
Penghasilan						0,105
	<=1jt	0	0	0	0	
	>1jt	60	49	11	0,687	
						0,08
	<=2jt	10	5	5	1	
	>2jt	50	44	6	0,529	
						0,146
	<=3jt	37	26	11	0,878	
	>3jt	23	23	0	0	
Jaminan						0,092
	Maksimal	33	31	2	0,33	
	Minimal	27	18	9	0,918	

Berdasarkan perhitungan kalkulasi diatas, didapatkan hasil *entropy* dan *gain* dari masing-masing atribut. Pohon pertama ditentukan dari hasil *gain* tertinggi, atribut dengan nilai tertinggi yaitu Karakter. Setelah itu, untuk menentukan keputusan akhir

dapat dilihat dari *entropy* yang memiliki nilai nol, maka selanjutnya dilihat hasil atribut keputusan yang paling banyak nilainya. Sehingga terbentuklah *Decision Tree* sebagai berikut :

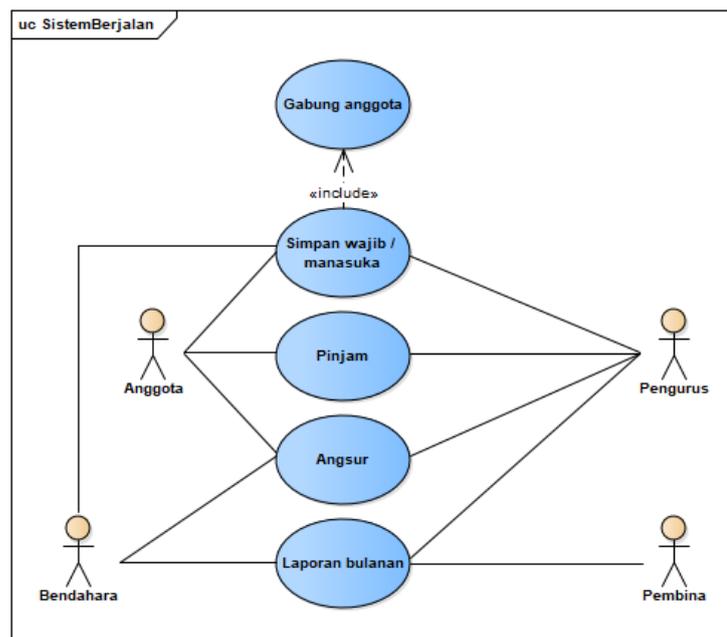


Gambar 4.1 Pohon Keputusan

**Analisa Sistem**

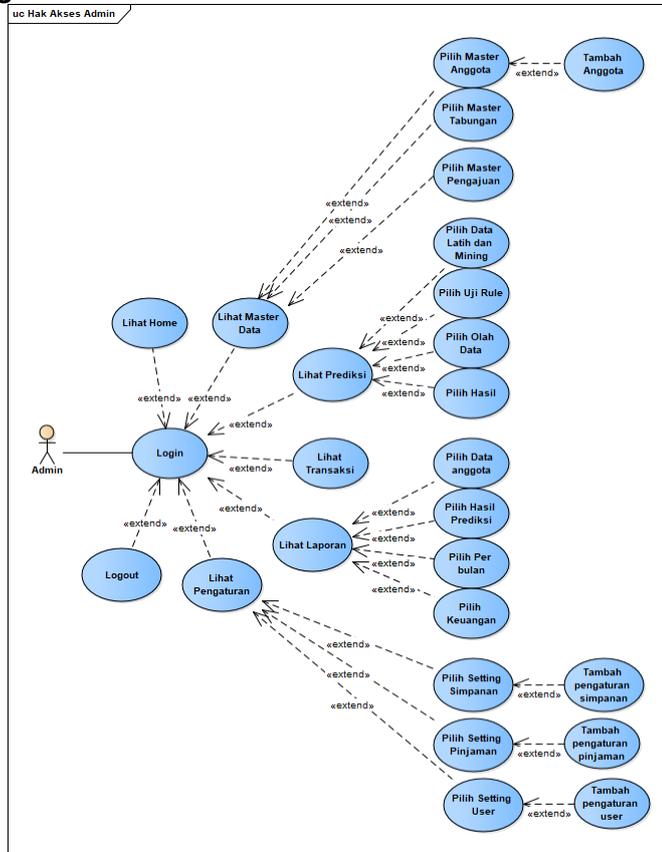
**Usecase Diagram Sistem Berjalan**

*Use case* Diagram ini menggambarkan interaksi antara *actor* yaitu Anggota, Pengurus, Bendahara, dan Pembina.



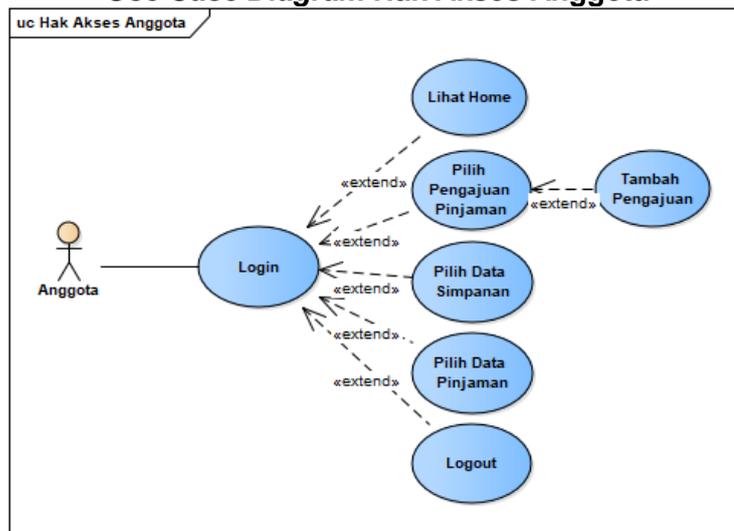
Gambar 4.2 Usecase Diagram Sistem Berjalan

**Perancangan Sistem**  
**Use Case Diagram Sistem Usulan**  
**Use Case Diagram Hak Akses Admin**



Gambar 4.3 Usecase Diagram Sistem Usulan Hak Akses Admin

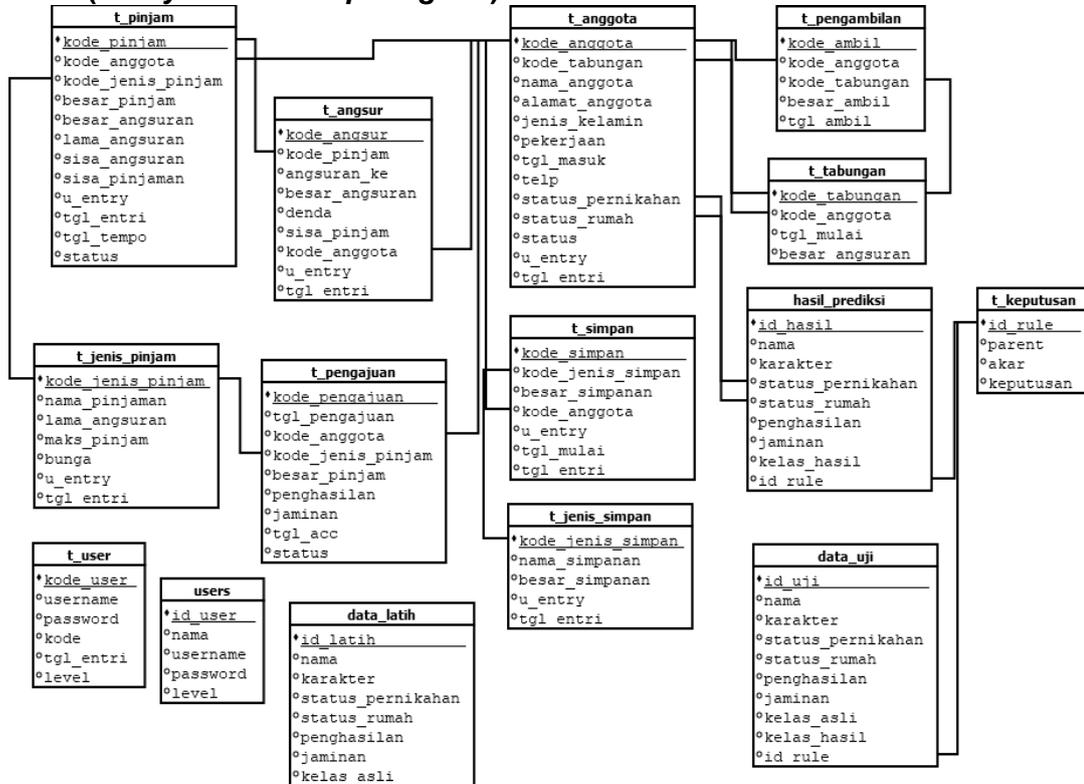
**Use Case Diagram Hak Akses Anggota**



Gambar 4.4 Usecase Diagram Sistem Usulan Hak Akses Anggota

Rancangan Basis Data

a. ERD (Entity Relationship Diagram)



Gambar 4.5 ERD (Entity Relationship Diagram)

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Hak Akses Admin

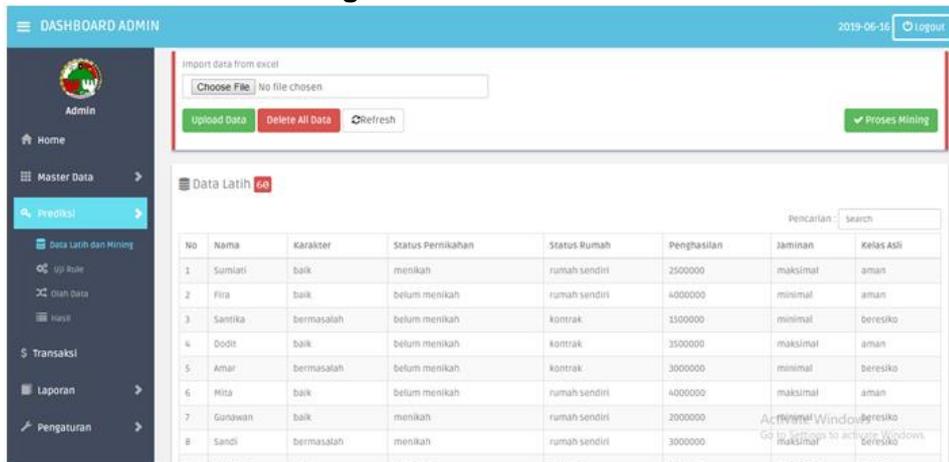
Tampilan Login Admin dan Anggota



Gambar 5.1. Tampilan Aplikasi Login

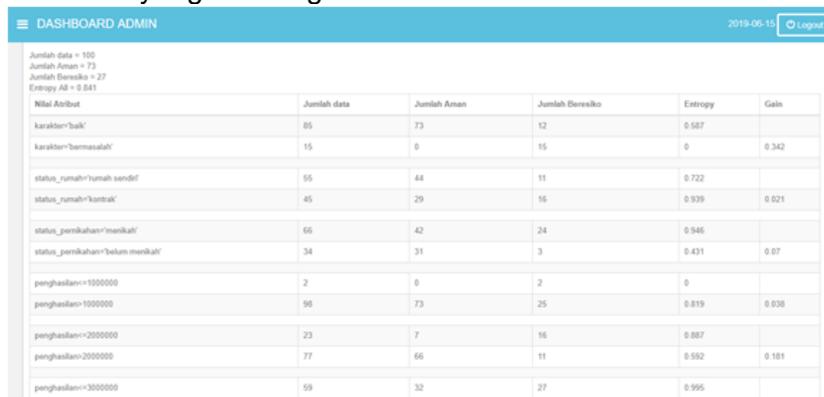
Pada halaman menu login merupakan bagian awal tampilan web. Pada halaman ini dapat diakses oleh dua pengguna yaitu admin dan anggota. Anggota dapat login dengan menggunakan username dan password yang diberikan oleh admin.

Tampilan Data Latih dan Mining



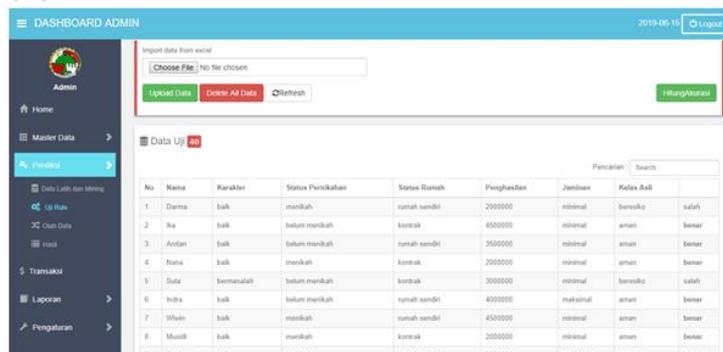
Gambar 5.2. Tampilan Aplikasi Data Latih dan Mining

Pada halaman menu data latih dan mining berfungsi untuk melakukan proses *mining* dari data set latih yang telah diimport melalui file excel. Berdasarkan data set latih tersebut akan melakukan perhitungan *entropy* dan *gain* yang nantinya hasil perhitungan dapat membentuk *rule* pohon keputusan. *Rule* pohon keputusan dapat berubah sesuai dengan data set latih yang digunakan. Data set latih yang digunakan didapatkan dari data pinjaman anggota koperasi sebelumnya. Data set latih sebanyak 60 data yang akan digunakan.



Gambar 5.3. Tampilan Aplikasi Perhitungan Proses Mining

Tampilan Uji Rule



Gambar 5.4 Tampilan Aplikasi Uji Rule

Pada halaman menu uji rule berfungsi melakukan perhitungan akurasi terhadap *rule* yang telah dibuat berdasarkan perhitungan *entropy* dan *gain* pada menu data latih dan mining sebelumnya. Akan muncul hasil ‘benar’ atau ‘salah’ yang maksudnya adalah jika benar maka hasil prediksi sesuai dengan kelas asli data set uji yang digunakan, jika salah hasil prediksi berbeda dengan kelas asli data set uji yang digunakan. Data set uji diimport dengan file excel, tidak ada aturan berapa banyak data yang diperlukan untuk pengujian, dan data yang digunakan sebanyak 40 data.



Gambar 5.5 Tampilan Aplikasi Uji Rule Hasil Akurasi

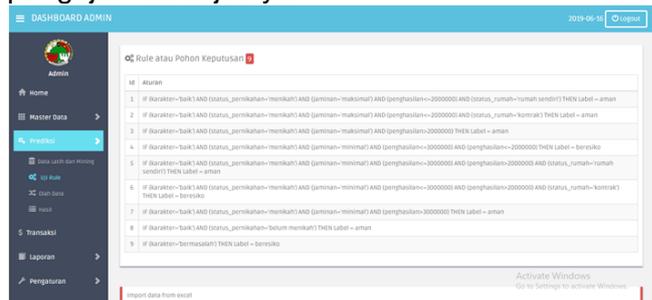
Form hitung akurasi akan menampilkan berapa persen keakurasian dari *rule* yang telah dibuat. Pada program ini telah dilakukan perhitungannya dan mendapatkan hasil sebesar 82.5%

Tabel 5.1 Hasil Uji *Confusion Matrix*

$$\text{Akurasi} = \frac{28+5}{28+5+5+2} = \frac{33}{40} = 0,825$$

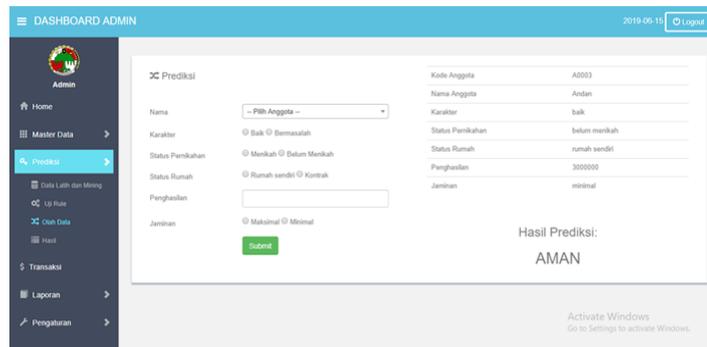
Kalsifikasi Yang Benar	Yang Diklasifikasikan Sebagai	
	Aman	Beresiko
Aman	28	5
Beresiko	2	5

Berdasarkan hasil pengujian akurasi menggunakan *confusion matrix* dengan data set uji sebanyak 40 data yang diambil secara acak dari 100 data, hasil menunjukkan 0,825 yang berarti 82.5%. Akurasi tersebut mencapai angka yang baik, dengan begitu *rule* pada sistem dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya.



Gambar 5.6 Tampilan Aplikasi Pohon Keputusan

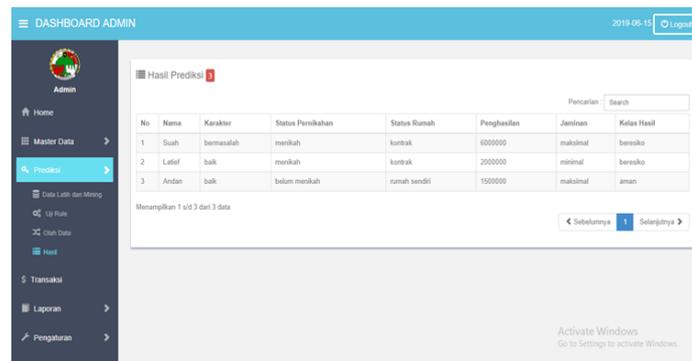
Tampilan Olah Data



Gambar 5.7 Tampilan Aplikasi Olah Data

Pada halaman menu olah data berfungsi untuk melakukan prediksi per anggota yang mengajukan pinjaman. Setelah admin mendapat pengajuan pinjaman pada master pengajuan, maka admin perlu melakukan prediksi pada menu olah data sebelum menerima pinjaman. Pilih anggota yang melakukan pengajuan, ketika disubmit hasil prediksi akan muncul. Karakter dilihat dari transaksi selama sebulan terakhir atau pinjaman sebelumnya yang pernah dilakukan anggota, apakah baik atau bermasalah. Penghasilan dan jaminan dilihat dari pengajuan yang anggota isikan.

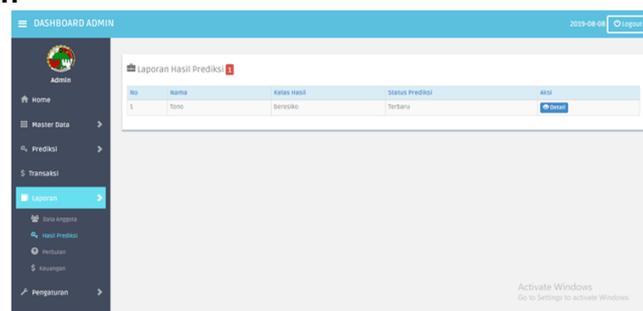
Tampilan Hasil



Gambar 5.8. Tampilan Aplikasi Hasil

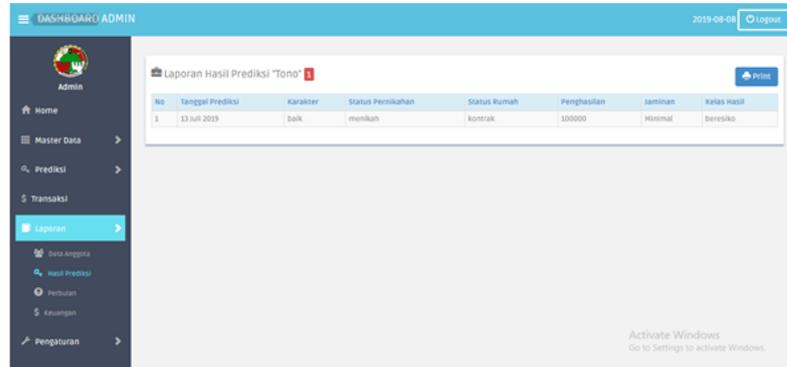
Pada halaman menu hasil menampilkan hasil dari anggota yang telah diprediksi. Tersedia fungsi cari agar tidak perlu melakukan prediksi ulang pada anggota yang pernah diprediksi sebelumnya, namun jika penghasilan dan jaminan berbeda maka tetap anggota tersebut perlu diprediksi kembali.

Tampilan Laporan



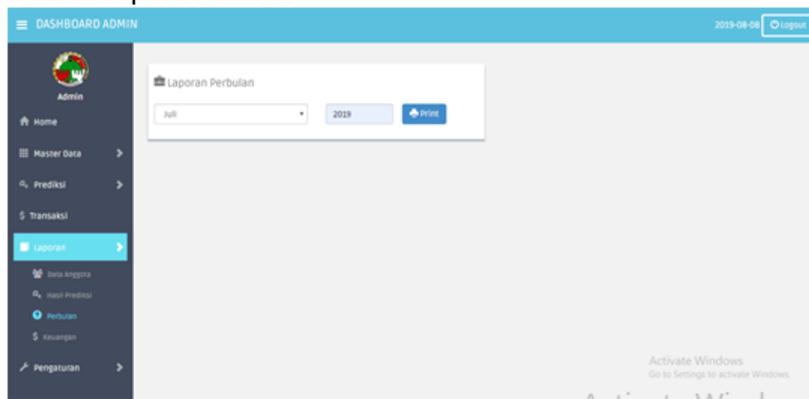
Gambar 5.9. Tampilan Aplikasi Laporan

Pada halaman menu hasil prediksi menampilkan laporan hasil anggota yang telah dilakukan prediksi. Status prediksi ‘terbaru’ dimaksudkan untuk anggota yang telah diprediksi dalam kurun waktu 30 hari.

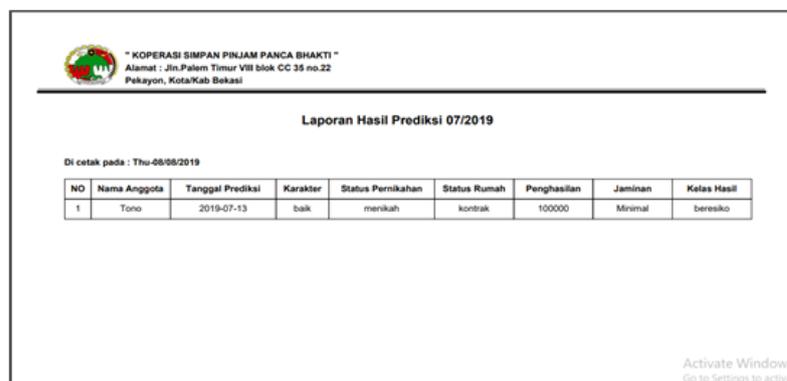


Gambar 5.10. Tampilan Aplikasi *Detail* Laporan

Tampilan berikut untuk melihat keterangan hasil prediksi lebih rinci, maka klik detail akan muncul seperti berikut.



Gambar 5.10. Tampilan Aplikasi Laporan Perbulan



Gambar 5.11. Tampilan Aplikasi Laporan Perbulan

Pada halaman menu ini berfungsi menampilkan seluruh laporan selama sebulan. Pilih bulan dan masukan tahun yang ingin dilihat, lalu print maka laporan akan muncul. Print juga berlaku pada menu-menu yang terdapat fungsi print dengan tampilan yang serupa.

## Tampilan Hak Akses Anggota

### Tampilan Pengajuan Pinjaman

Gambar 5.12. Tampilan Aplikasi Pengajuan Pinjaman

Pada halaman menu pengajuan pinjaman berfungsi untuk mengisi pengajuan pinjaman. jika pengajuan yang anggota isikan tidak sesuai maka akan muncul notifikasi letak kesalahannya. setelah pengajuan diisi anggota dapat melihat status yang ada, menunggu, diterima atau ditolak.



Jika pengajuan pinjaman ditolak, maka akan muncul *pop up* ketika status 'tolak' diklik. *Pop up* tersebut berisikan informasi mengenai apa yang harus dilakukan anggota ketika pinjamannya ditolak.

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Rancang Bangun Sistem Informasi Prediksi Pinjaman Berdasarkan pada Koperasi Panca Bhakti Bekasi Menggunakan Algoritma C4.5 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem informasi prediksi pinjaman berbasis web ini dapat menyelesaikan masalah pemberian pinjaman berdasarkan preferensi dari tiap anggota menggunakan algoritma C4.5, dengan hasil prediksi berupa "aman" atau "beresiko".
2. Setiap anggota yang mendapatkan hasil prediksi beresiko mendapatkan informasi melalui *pop up* pada status pinjamannya. Informasi berisikan agar anggota melakukan pengajuan ulang dengan maksimal besaran pinjaman Rp. 10.000.000,-.
3. Hasil perhitungan akurasi yang didapatkan dari *rule* pohon keputusan algoritma C4.5 memperoleh hasil evaluasi dan validasi *confussion matrix* dengan tingkat

akurasi sebesar 82.5%. Tingkat akurasi tersebut menduduki tempat yang baik, yang berarti ketepatan sistem dapat digunakan dalam prediksi selanjutnya.

#### 4.2. Saran

Agar sistem ini dapat bermanfaat baik untuk sekarang maupun akan datang, maka saran yang diberikan, yaitu :

1. Adanya penambahan variabel lain yang memungkinkan mempengaruhi hasil prediksi pinjaman dan variabel dijelaskan sedetail mungkin.
2. *Pop up* sebagai informasi diperbarui sesuai dengan kebutuhan pinjaman pada koperasi.
3. Adanya penambahan data uji yang diperbarui secara berkala pada sistem demi mendapatkan hasil prediksi yang lebih akurat lagi.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Andriani, Anik. *Penerapan Algoritma C4.5 Pada Program Klasifikasi Mahasiswa Dropout*. Jakarta : AMIK BSI.
2. Badriza, Rezki. 2014. *Implementasi Data Mining Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Pembayaran Pinjaman Pada Koperasi Simpan Pinjam Primkoveri Bina Bakti Pernalang*. Yogyakarta : STMIK AMIKOM.
3. C.R.Kothari, 2004, *Research Methology Methods and Techniques*. India: New Age International Limited.
4. Han, Jiawei. Kamber, Micheline. Pei, Jian, 2012, *Data Mining Concepts and Techniques*. United States of America : Elsevier.
5. Kusrini, Luthfi Taufiq Emha, 2009, *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta : Andi.

## ANALISIS KAPASITAS DAYA GARDU TRAKSI TERHADAP KEBUTUHAN KRL JALUR PASAR MINGGU-LENTENG AGUNG

Eri Suherman<sup>1</sup>, Hario Utama Amri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

### Abstrak

*Sistem elektrifikasi pada KRL mengalirkan energi listrik ke lokomotif kereta dan beberapa unit gerbong lainnya sehingga kereta tersebut dapat berjalan. Setiap tahunnya penumpang KRL terus bertambah, sehingga jumlah KRL yang harus beroperasi juga ikut bertambah. Penambahan jumlah KRL ini harus diimbangi dengan penambahan kapasitas daya gardu traksi yang berfungsi untuk mensuplai daya listrik ke KRL.. Oleh karena itu dibutuhkan perhitungan penggunaan daya KRL saat dilintas dengan daya yang dihasilkan dari gardu traksi guna meningkatkan efisiensi kinerja KRL dan mengurangi terjadinya gangguan saat dilintas. Diperoleh hasil perhitungan , total daya yang digunakan pada motor traksi seri Tokyu 8000/8500 SF 12 sebesar 4.568 KW. Jumlah daya tersebut lebih besar dari pada daya eksiting pada gardu traksi Pasar Minggu dan Gardu traksi Lenteng Agung yang sebesar 3.919 KW. Gardu traksi masih mencukupi untuk suplai kebutuhan daya motor traksi, tetapi gardu traksi hanya sanggup menyuplai beban lebih selama 2 jam. Sehingga disarankan untuk menambah kapasitas gardu traksi agar dapat menyuplai daya motor traksi secara kontinu/terus menerus. Gardu traksi di Tanjung Barat masih cukup karena memiliki daya 4.892 KW untuk menyuplai kebutuhan daya motor traksi yang sebesar 4.568 KW.*

**Kata Kunci:** KRL, Gardu Traksi, Motor Traksi

### 1. PENDAHULUAN

Kereta rel listrik atau KRL merupakan salah satu moda transportasi favorit masyarakat. KRL memiliki beberapa kelebihan, diantaranya dapat mengangkut penumpang dalam jumlah besar, memiliki letak stasiun strategis yang berada di pusat kegiatan masyarakat Jabodetabek dan terhindar dari masalah kemacetan yang dapat terjadi apabila menggunakan moda transportasi lain seperti bis dan mobil. Dengan beberapa kelebihannya ini serta pertumbuhan wilayah Jabodetabek yang sangat pesat, menyebabkan jumlah penumpang KRL mengalami peningkatan setiap tahunnya, sehingga jumlah armada KRL yang beroperasi juga harus ditambah. Penambahan jumlah KRL ini harus diimbangi dengan penambahan kapasitas daya gardu traksi yang berfungsi untuk mensuplai daya listrik ke KRL.

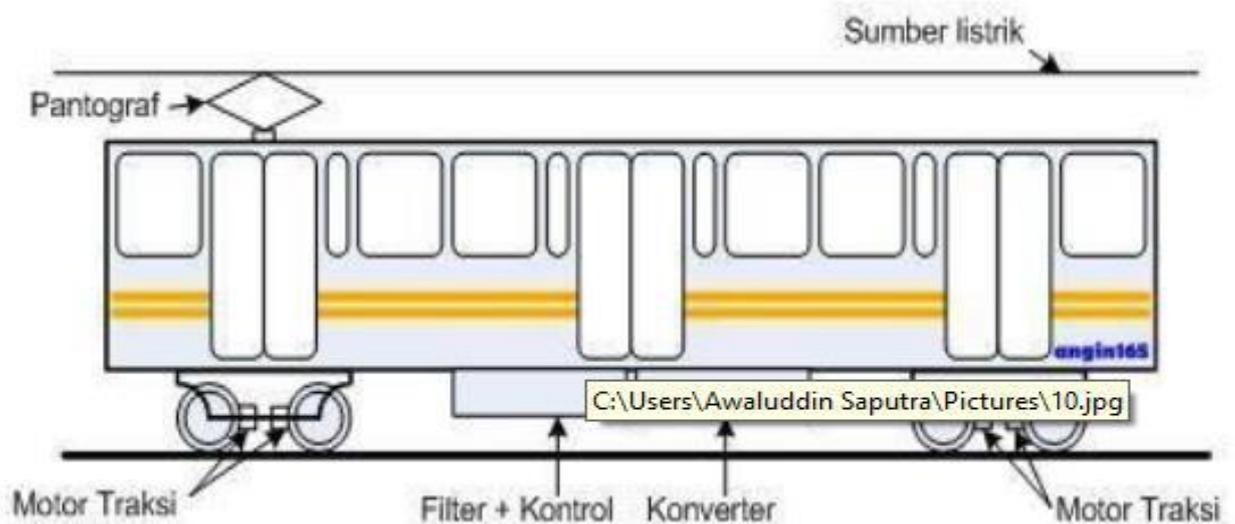
Kereta Rel Listrik (KRL) komuter saat ini telah beroperasi di wilayah Jabodetabek dengan daya listrik yang diperoleh dari 52 gardu traksi yang tersebar di seluruh Jabodetabek dengan total daya 265.945 kVA, yang digunakan sebagai suplai ke 81 dari 89 rangkaian sarana KRL abodetabek. Jurnal Perkeretaapian Indonesia Volume II Nomor 1 Maret 2018 ISSN 2550-1127 77 Data pertumbuhan Penumpang KRL Tahun 2017 Data PT KAI Commuter Indonesia menyebutkan bahwa pengguna commuter line pada Januari 2017 rata – rata mencapai 806.168 per hari, dengan 1015 perjalanan sehingga terjadi penumpukan penumpang di Stasiun. Pada Desember 2017 pengguna commuter line meningkat hingga 937.390 perhari. Jumlah penumpang KRL

meningkat sebesar 16,3 persen sepanjang tahun 2017.. Pasar Minggu –Lenteng Agung merupakan lintas padat perjalanan KRL pada jam sibuk (peak hour) pagi dan sore .. Sehingga perlu diperhitungkan daya dukung Gardunya

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kereta Rel Listrik (KRL)

KRL atau Kereta Rel Listrik yang merupakan armada untuk mengangkut penumpang yang menggunakan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Dimana operasional KRL bersifat mandiri dan tidak memerlukan lokomotif penarik sebagai penggerakannya. KRL merupakan kereta yang bergerak berdasarkan sistem elektrifikasi. Sistem elektrifikasi pada KRL mengalirkan energi listrik ke lokomotif kereta dan beberapa unit gerbong lainnya sehingga kereta tersebut dapat berjalan. KRL merupakan sarana perkeretaapian yang mempunyai penggerak sendiri berupa traksi motor yang dipasang pada setiap as roda melalui *gear box* pada kereta MC (*Motor Car*) menggunakan sumber tenaga listrik. Daya listrik yang dibutuhkan KRL ini akan disuplai dari sebuah gardu traksi menggunakan kawat konduktor yang membentang di bagian atas sepanjang rute KRL tersebut yang disebut dengan sistem *Catenary* atau LAA (Listrik Aliran Atas). Untuk menyalurkan sumber listrik ke KRL digunakan piranti bernama *pantograf*. *Pantograf* digunakan sebagai aliran listrik KRL menuju konverter yang dihubungkan ke motor traksi sehingga KRL dapat bergerak. . Kereta Rel Listrik itu sendiri menggunakan 1500 VDC sebagai tegangan kerjanya dengan suplai dari PLN sebesar 20 KVAC yang selanjutnya akan mengalami beberapa proses menuju tegangan kerja DC.



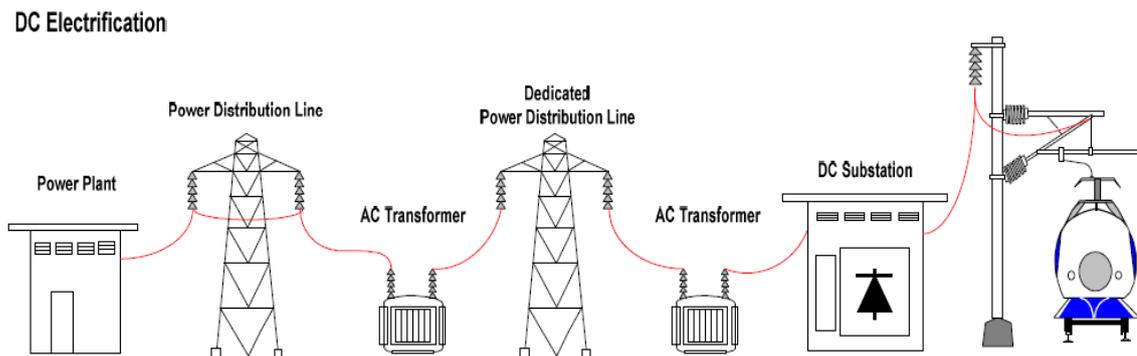
Gambar 1. Kereta Rel Listrik

KRL merupakan kereta pengangkut penumpang yang mempunyai penggerak sendiri maka susunan perlengkapannya harus terdiri atas :

- a.. Rangka dasar dan badan
- b. Fasilitas untuk pelayanan penumpang
- c. Perangkat penggerak
- d. Perlengkapan kontrol
- e. Perangkat perangkai
- f. Peralatan keselamatan dan keamanan operasi kereta api.

## 2.2. Jaringan LAA (Listrik Aliran Atas)

Jaringan Listrik Aliran Atas atau yang sering di sebut Jaringan LAA adalah suatu sistem jaringan yang terdiri dari Gardu Listrik dan Jaringan Listrik Aliran Atas yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari sumber menuju beban, dalam hal ini yang dimaksud dengan beban adalah Kereta Rel Listrik (KRL). Sistem elektrifikasi untuk operasi KRL di Jabotabek memakai sistem elektrifikasi 1500 VDC menggunakan sistem penyulangan Jaringan Listrik Aliran Atas. Sistem penyulangan ini memiliki ciri, yaitu dibangunnya tiang-tiang penyangga dan dibentangkannya kawat kontak, yang disebut *trolley wire*, dan kawat-kawat pendukung lainnya yang membentuk suatu kesatuan untuk menyalurkan arus listrik dari gardu ke KRL. Sistem penyulangan jaringan listrik aliran atas disebut juga Saluran atas, yaitu prasarana yang disiapkan untuk mendistribusikan atau meneruskan arus searah (DC) dari gardu listrik (gardu traksi) ke KRL. Selain berfungsi sebagai media penyulang daya untuk KRL, saluran atas juga mempunyai suatu sistem distribusi daya, yang dikenal dengan sistem distribusi 6 KV (*Power Distribution Line*) yang digunakan untuk keperluan pensinyalan, telekomunikasi, penerangan stasiun, dan pintu-pintu perlintasan. Untuk mengetahui secara umum proses penyaluran daya listrik pada KRL, dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 2 Sistem Transmisi Daya ke KRL.

*Power plant* adalah bagian yang menghasilkan sumber energi listrik. Tenaga listrik ini akan disalurkan melalui saluran transmisi yaitu *power distribution line*. Dalam penyaluran ini ada dua proses perubahan tegangan yaitu pada *Power distribution line* tegangan akan dinaikan menggunakan trafo step up menjadi (150 KV - 500 KV), setelah di transmisikan dan mendekati beban tegangan di turunkan dengan trafo *step down* menjadi (20 KVAC). Tegangan *incoming* pada *DC substation* adalah 20 KVAC dan akan diturunkan menjadi 1200 VAC oleh transformator *step down* yang kemudian dikonversi dari tegangan AC menjadi DC dengan menggunakan *Silicon Rectifier*, dari proses ini maka didapat tegangan 1500 VDC. Tegangan ini yang nantinya akan digunakan untuk suplai ke KRL. Komposisi Jaringan Listrik Aliran Atas dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok, yaitu:

1. Sistem Penyulangan (*Feeder System*), terdiri dari:
2. Kawat kontak aliran Atas (*Overhead Contact Wire*)
3. Kelengkapan Pendukung (*Supporting Facility*) :
4. Kelengkapan Pengaman (*Protection Facility*) :

### 2.3. Gardu Lisrik Aliran Atas

Sistem elektrifikasi pada pengoperasian KRL di Indonesia adalah sistem tegangan DC (*Dirrect Current*) 1500 VDC. Salah satu peralatan pada sistem elektrifikasi adalah Gardu Listrik Aliran Atas, Gardu listrik adalah sebuah Gardu yang dipakai untuk menyuplai daya ke jaringan catenary sebagai suplai ke KRL. Suplai utama Gardu listrik ini berasal dari PLN sebagai salah satu perusahaan penyedia tenaga listrik di Indonesia. Tegangan yang disalurkan dari PLN adalah 20 KVAC kemudian akan di rubah menjadi tegangan 1500 VDC pada keluaran Gardu listrik tersebut untuk di konsumsi oleh KRL.

### 2.4. Kapasitas Daya Pada Gardu Traksi

Perhitungan kapasitas daya listrik pada gardu traksi KRL dilakukan dengan menggunakan pendekatan empiris. Untuk mencari beban maksimum dalam satuan KW pada gardu traksi, dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Y = C \times D \times (60/H) \times P \times (W/1000) \text{ ( kW)} \quad (1)$$

Keterangan :

Y = Beban maksimum dalam satuan KW.

C = Susunan rangkaian (set).

D = Jarak pengisian gardu traksi (km).

H = Headway (menit).

N = Jenis jalur 2 (*Double Track*), 1 (*Single Track*).

P = Rasio konsumsi kereta (50 KWH/1000 ton km).

W = Berat total KRL ditambah berat total penumpang (kapasitas 200%) dengan asumsi rata – rata berat penumpang 60 kg/orang.

Untuk mencari arus maksimum, maka rumus yang akan digunakan seperti dibawah :

$$I_m = \text{Total Daya/Teg Nominal} \quad (2)$$

Untuk mencari beban puncak sesaat berdasarkan arus maksimum maka rumus yang digunakan seperti berikut :

$$Z = 1,5 \text{ kW} \times 2I_m(1-\alpha) \text{ (kW)} \quad (3)$$

Untuk mencari beban yang dibutuhkan KRL berdasarkan arus maksimum pada motor traksi, maka rumus yang akan digunakan seperti berikut :

$$Z_n = Z/2.5 \quad (4)$$

Keterangan :

Z = Beban puncak sesaat berdasarkan arus maksimum (KW).

Z<sub>n</sub> = Beban yang dibutuhkan (KW).

I<sub>m</sub> = Arus maksimum KRL (Ampere).

α = Rasio pembagian arus, akan digunakan 0,08.

### 3. METODOLOGI

Tempat yang dipilih untuk melakukan penelitian ini adalah PT. KAI RESOR Listrik Aliran Atas 1.11 yang berada dilokasi Pasar Minggu Jakarta Selatan.

#### 3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan. Data tersebut meliputi berat total KRL, Headway perjalanan KRL, jarak pengisian antar gardu traksi, dan konsumsi daya motor traksi lintas Pasar Minggu-Lenteng Agung, spesifikasi teknik gardu traksi dan grafik perjalanan kereta api lintas Pasar Minggu - Lenteng Agung tahun 2019 (GAPEKA 2019). Terdapat beberapa metode dalam penelitian penggunaan daya pada KRL, antara lain :

##### 3.1.1 Penelusuran Literatur

Metode yang dilakukan pada tahap ini adalah pengumpulan data-data yang dibutuhkan mengenai KRL dengan cara mencari referensi dari sumber yang akurat.

##### 3.1.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan kunjungan dan survey secara langsung ke PT. KAI DAOP 1 Unit Listrik Aliran Atas untuk memperoleh data-data terkait gardu traksi yang diperlukan. Data tersebut terkait gardu traksi yaitu lokasi gardu traksi, jarak antar gardu traksi, dan kapasitas daya gardu traksi eksiting (daya tersedia). Untuk memperoleh data-data terkait KRL dilakukan dengan kunjungan dan survey secara langsung ke PT. KAI Unit DEPO KRL. Data-data yang dibutuhkan terkait KRL yaitu jenis KRL, berat total KRL, kebutuhan daya motor traksi dan grafik perjalanan kereta api 2019 (GAPEKA 2019).

##### 3.1.3 Perhitungan Kapasitas Daya Gardu Traksi terhadap Kebutuhan KRL

Metode ini digunakan untuk menganalisis seberapa besar kondisi aktual pemakaian kapasitas gardu traksi. Jenis KRL yang digunakan dalam perhitungan dengan menggunakan KRL yang memiliki konsumsi daya dan berat KRL terbesar untuk melihat kondisi pembebanan maksimum gardu traksi. Kemudian diperoleh hasil kapasitas daya gardu traksi hasil perhitungan (daya yang terpakai) (rumus 2-1). Dari hasil perhitungan, maka akan dilakukan perbandingan untuk mengetahui apakah kapasitas daya gardu traksi eksiting (daya tersedia) masih mencukupi untuk mensuplai kebutuhan konsumsi daya terpakai hasil perhitungan.

##### 3.1.4 Analisis Data

Dalam analisis ini mengamati data hasil perhitungan kapasitas daya gardu traksi terhadap kebutuhan KRL. Sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan apakah kapasitas daya gardu traksi eksiting (daya tersedia) masih mencukupi untuk mensuplai kebutuhan daya terpakai hasil perhitungan.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan rumus-rumus di atas dilakukan perhitungan dengan hasil sebagai berikut pada tabel 1 dan 2. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diatas dengan menggunakan rumus pendekatan empiris, daya yang diperlukan masih dapat dipenuhi dari kapasitas gardu yang sudah tersedia. Beban puncak sesaat berdasarkan perhitungan juga masih dapat diterima gardu karena daya yang digunakan tersebut hanya sesaat (saat start awal) tidak dalam jangka waktu yang lama

Tabel 1 Perbandingan Daya Eksiting, Daya yang dibutuhkan Berdasarkan Perhitungan

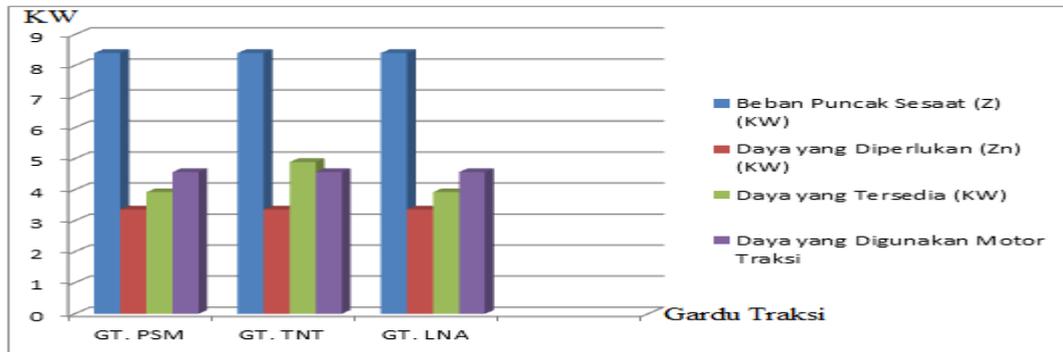
NO.	Lokasi Gardu Traksi	Jarak Pengisian D ( Km)	Beban Maksimum Y ( kW)	Beban Puncak sesaat Z (kW)	Daya yang Diperlukan Zn (kW)	Daya yang tersedia (kW)	Keterangan
Headway 5 menit GAPEKA 2019							
1	Pasar Minggu	3,332	27,320	8.405	3.362	3.919	Cukup
2	Tanjung Barat	2,7075	22,199	8.405	3.362	4.892	Cukup
3	Lenteng Agung	1,723	14,127	8.405	3.362	3.919	Cukup
Headway 5 menit GAPEKA 2019							
4	Pasar Minggu	3,332	45,553	8.405	3.362	3.919	Cukup
5	Tanjung Barat	2,7075	36,999	8.405	3.362	4.892	Cukup
6	Lenteng Agung	1,723	23,545	8.405	3.362	3.919	Cukup

Berdasarkan perhitungan total penggunaan daya pada motor traksi seri Tokyu 8000/8500 SF 12, kebutuhan daya yang diperlukan melebihi kapasitas daya tersedia dari gardu traksi pasar minggu dan lenteng agung. Gardu masih dapat menanggung beban lebih tetapi hanya dalam waktu 2 jam. Karena gardu traksi hanya dapat menahan beban lebih pada beberapa kondisi dari kapasitas 100% (terbatas dengan waktu).

Tabel 2 Perbandingan Konsumsi Daya Motor Traksi dengan Daya yang Tersedia dari Gardu Traksi

No	Lokasi Gardu Traksi	Daya yang Digunakan Motor Traksi (KW)	Daya yang Tersedia dari Gardu (KW)	Selisih Beban Lebih	Keterangan
1	Pasar Minggu	4.568	3.919	- 649	Cukup 2 jam
2	Tanjung Barat	4.568	4.892	324	Cukup
3	Lenteng Agung	4.568	3.919	- 649	Cukup 2 jam

Dari gambar 3 grafik di bawah dapat dilihat bahwa beban puncak sesaat (Z) berdasarkan perhitungan menggunakan rumus empiris mencapai 8.405 KW. Jumlah ini masih dapat diterima setiap gardu traksi lintas pasar minggu – lenteng agung karena beban puncak hanya terjadi dalam waktu sesaat (untuk start awal). Perhitungan berdasarkan rumus empiris untuk daya yang diperlukan (Zn) masih dibawah besar kapasitas setiap gardu traksi karena daya yang diperlukan berdasarkan perhitungan sebesar 3.362 KW. Jumlah daya yang digunakan motor traksi sebesar 4.568 KW. Jumlah ini melebihi dari kapasitas gardu traksi pasar minggu dan lenteng agung dengan selisih beban lebih 649 KW. Untuk gardu traksi tanjung barat daya yang tersedia masih mencukupi kebutuhan daya dari motor traksi



Gambar 3 Grafik Perbandingan Penggunaan Daya Berdasarkan Perhitungan Empiris, Daya Motor Traksi dengan Daya Tersedia dari Gardu Traksi

## 5. KESIMPULAN

1. Beban puncak dalam satuan KW pada gardu traksi Pasar Minggu, Tanjung Barat dan Lenteng Agung masih mencukupi bila dibandingkan antara kapasitas daya gardu traksi dengan daya maksimum dalam satuan KW (Y).
2. Perbandingan daya pada beban puncak sesaat berdasarkan arus maksimum ( $Z = 8.405$  KW) pada gardu traksi tidak mencukupi karena daya pada beban puncak sesaat berdasarkan arus maksimum hampir dua kali lipat dari pada daya eksiting (daya tersedia) dari setiap gardu traksi Pasar Minggu (3.919 KW), Tanjung Barat (4.892 KW) dan Lenteng Agung (3.919 KW).
3. Total daya yang digunakan pada motor traksi seri Tokyu 8000/8500 SF 12 sebesar 4.568 KW. Jumlah daya tersebut lebih besar dari pada daya eksiting pada gardu traksi Pasar Minggu dan Gardu traksi Lenteng Agung yang sebesar 3.919 KW. Gardu traksi masih mencukupi untuk suplai kebutuhan daya motor traksi, tetapi gardu traksi hanya sanggup menyuplai beban lebih selama 2 jam. Sehingga disarankan untuk menambah kapasitas gardu traksi agar dapat menyuplai daya motor traksi secara kontinu/terus menerus. Gardu traksi di Tanjung Barat masih cukup karena memiliki daya 4.892 KW untuk menyuplai kebutuhan daya motor traksi yang sebesar 4.568 KW.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Akhwan, Ava Rizkinda Putri, Catur Wicaksono. Maret 2018. *Analisa Daya Dukung Gardu Traksi Kranji Pada Pengoprasian Kereta Bandara Soekarno-Hatta*. Jurnal Perkeretaapian Indonesia Volume II Nomor 1. API Madiun.
2. Awaludin saputra. Juli 2019. *Studi Evaluasi Analisa Perhitungan Kapasitas Daya Gardu Traksi Terhadap Kebutuhan KRL Jalur Depok-Manggarai*. Journal Of Electrical Power, Instrumentation and Control (EPIC). Universitas Pamulang.
3. Dwiatmoko, H. 2016. *Pengujian Fasilitas Operasi Kereta Api*. Jakarta :
4. Muhammad Sadikin, Untung Yudho Prakoso. April 2018. *Sistem Propulsi Pada Kereta Rel Listrik di Depo KRL Depok*. Jurnal Fakultas Teknik Elektro. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Cilegon Banten :
5. Morlock, E. K. 1985. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga. Jakarta

## EFISIENSI TRANSFER DAYA LISTRIK NIRKABEL

Eko Budi Wahyono<sup>1</sup>, Nurhasanah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Dosen Jurusan teknik Elektro Universitas darma Persada

### Abstrak

*Teknologi adalah metode yang terus berkembang transfer daya yang selama ini kita kenal adalah transfer daya dengan kabel yang mana telah terbukti efisien dengan efisiensi( $\xi$ ) 95 %, bagaimana dengan teknologi nirkabel dengan metode kopling induktif berapa efisiensinya. Seperti pada system pengirim dan penerima radio agar terdapat aliran informasi maka harus terjadi resonansi, demikian juga pada kopling induktif agar ada pengiriman arus listrik yang maksimal harus terjadi resonansi antara pengirim dan penerima. Hal inilah yang akan diteliti sehingga dapat menjawab berapa efisiensi Transfer Daya Nirkabel dengan kopling Induktif. Pada saluran transmisi kabel atenuasi dipengaruhi oleh resistansi per meter, sedang pada kopling induktif dipengaruhi oleh frekuensi osilator, medan dekat medan jauh dan permeabilitas udara sebut saja atenuasi( $k$ ) maka nilai  $k$  berkisar ( $0 < k < 1$ ).*

*Transmisi Daya Nirkabel menggunakan kopling induktif, adalah salah satu cara efektif untuk mentransfer daya antar titik tanpa menggunakan sistem kabel konvensional. Transmisi daya nirkabel efektif di area di mana sistem kabel tidak dapat dijangkau atau tidak mungkin dijangkau. Daya ditransfer menggunakan kopling induktif, induksi resonansi atau transmisi gelombang elektromagnetik tergantung pada apakah jaraknya pendek, kisaran menengah atau kisaran tinggi.*

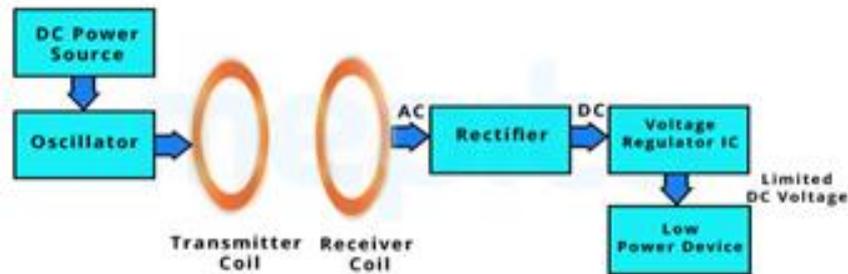
*Efisiensi yang didapat berkisar ( $20 < \xi < 60$  %), yang sangat dipengaruhi oleh desain perangkat yang meliputi jarak, resonansi penerima dengan pengirim, dan adanya pengarah/pemandu gelombang.*

**Kata Kunci:** Transfer daya, nirkabel, kopling, induktif, efisiensi

### 1. Pendahuluan

Dewasa ini telah banyak diteliti metode transmisi daya nirkabel yang sangat menarik perhatian para peneliti oleh karena sifatnya yang unik sebab dapat mengatasi transmisi daya pada tempat yang tidak memungkinkan adanya transmisi daya menggunakan kabel, sehingga mempunyai sifat saling melengkapi kebutuhan transmisi daya. Dimana letak sifat keunikan sistem transmisi nirkabel ini pada terpisahnya transmitter dengan receiver, karena terpisah maka dapat dipergunakan untuk menembus kulit tubuh manusia guna melakukan pengisian daya baterai pada peralatan yang ditanam didalam tubuh semisal alat pacu jantung. Oleh karena sifat keunikan inilah, system transmisi nirkabel memiliki keterbatasan didalam hal efisiensi. Oleh karena perlu adanya penelitian tentang seberapa besar efisiensi sistem transmisi nirkabel yang dapat dibuat, sehingga pada gilirannya dapat dibuat perangkat sistem transmisi nirkabel yang paling efisien(sistem dengan efisiensi tertinggi). Transmisi daya nirkabel efektif di area di mana sistem kabel tidak dapat dijangkau atau tidak mungkin dijangkau. Daya ditransfer menggunakan kopling induktif, induksi resonansi atau transmisi gelombang elektromagnetik tergantung pada apakah jaraknya pendek, kisaran menengah atau kisaran tinggi. Efisiensi yang didapat berkisar ( $20 < \xi < 60$  %), yang sangat dipengaruhi oleh desain perangkat yang meliputi jarak antara transmitter

dengan receiver, tingkat resonansi penerima dengan pengirim, dan adanya pengarah/pemandu gelombang.



Gambar 1 : Susunan sistim transmisi daya nirkabel yang terdiri dari Transmitter dan Receiver

Transmitter terdiri dari DC Power Source, Oscillator, Coil. Receiver terdiri dari Coil, Rectifier, Voltage regulator, Low Power Device. Cara kerja Transmitter, Oscillator akan merubah arus DC pada DC Power Source menjadi arus AC yang berupa gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh Coil. Cara kerja Receiver, Coil akan menerima gelombang elektromagnetik yang berasal dari Transmitter dan diteruskan ke Rectifier oleh Rectifier diteruskan ke Voltage regulator DC setelahnya akan diteruskan ke Low power device.

## 2. Tinjauan Pustaka

Frekuensi operasi osilator ditentukan oleh rumus resonansi yang diberikan di bawah ini

$$F = \frac{1}{2} \times \pi \times \sqrt{LC}$$

Persamaan untuk menemukan induktansi kumparan inti udara lapisan tunggal diberikan di bawah ini.

$$L = 0,001 N^2 (a / 2)^2 / (114a + 254l) H$$

Dimana :

- a. Diameter coil dalam satuan meter
- l. Panjang coil dalam satuan meter

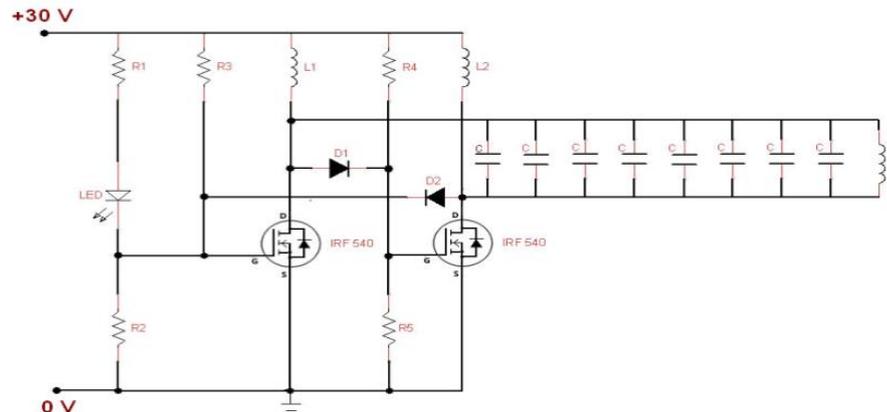
## 3. Metode

Proyek ini terutama memiliki dua bagian, pemancar daya nirkabel & bagian penerima daya nirkabel. Bagian Transmitter dari rangkaian charger nirkabel terdiri dari catu daya DC, osilator, dan koil pemancar. Tegangan DC konstan disediakan oleh sumber daya DC, dan sinyal DC ini adalah input ke rangkaian osilator. Osilator ini mengubah tegangan DC ini menjadi daya AC frekuensi tinggi, dan dipasok ke koil transmisi. Karena arus AC frekuensi tinggi ini, koil pemancar memberi energi, dan menghasilkan medan magnet bolak-balik dalam koil.

*Sumber daya DC* : Terdiri dari transformator step down yang menurunkan tegangan suplai ke level yang diinginkan, dan rangkaiannya penyearah untuk mengubah tegangan AC menjadi sinyal DC.

*Sirkuit Oscillator*: *Sirkuit Royer Oscillator* yang dimodifikasi digunakan dalam proyek kami. Dengan sirkuit ini kita dapat dengan mudah mencapai arus beresilasi tinggi untuk koil pemancar.

Pada rangkaiannya osilator yang digunakan dalam *bagian inti pemancar nirkabel* diberikan di bawah ini.



Gambar 2 : Osilator pada pemancar Transmisi Daya nirkabel

Bagian pemancar daya nirkabel: Di sini, di bagian sirkuit pemancar, kami menggunakan dua daya peningkatan saluran N MOSFET (IRF540 - Q1, Q2), Dua tersedak (L1 & L2), kapasitor C (berfungsi sebagai kapasitor beresonansi), dioda D1 & D2 (memberikan umpan balik bersilangan), koil pemancar L (induktor), resistor R1, R2, R3, dan R4 (berfungsi sebagai jaringan biasing untuk Q1 & Q2) dll. digunakan. Ketika daya diberikan ke sirkuit osilator, arus DC mulai mengalir melalui dua sisi koil (L1 & L2) dan juga ke terminal Drain MOSFET. Pada saat yang sama, tegangan muncul di terminal gerbang kedua transistor dan mencoba untuk MENGHIDUPKAN transistor. Salah satu dari transistor akan lebih cepat dari yang lain dan akan menyala terlebih dahulu.

Asumsikan bahwa Q1 akan dinyalakan terlebih dahulu, dan kemudian tegangan drain Q1 akan dijepit mendekati ground. Pada saat yang sama, Q2 akan berada dalam keadaan kurang konduktif atau dalam keadaan off, maka tegangan drain Q2 akan naik ke puncak dan mulai turun karena sirkuit tangki yang dibentuk oleh kapasitor C dan koil utama osilator melalui satu setengah siklus. Frekuensi operasi osilator ditentukan oleh rumus resonansi yang diberikan di bawah ini

$$F = \frac{1}{2} \times \pi \times \sqrt{LC}$$

Catatan: Unit pendingin disediakan dengan masing-masing MOSFET untuk melindunginya dari panas berlebih dan membuatnya dingin.

*Coil Pemancar:* Untuk sirkuit charger mobile transmisi daya nirkabel ini menggunakan proyek kopling induktif, kita dapat menggunakan kawat enamel (kawat Magnet) 6mm untuk membuat kumparan pemancar. Sebenarnya kawat berenamel ini adalah kawat tembaga, yang memiliki lapisan isolasi tipis di atasnya. Di sini koil pemancar dibuat dengan diameter 16,5 cm atau 6,5 inci dan panjang 8,5 cm.

Persamaan untuk menemukan induktansi dari koil inti udara lapisan tunggal diberikan di bawah ini.

$$L = 0,001 N^2 (a / 2)^2 / (114a + 254) \text{ H}$$

Sekarang kami menerapkan nilai yang diinginkan untuk koil,

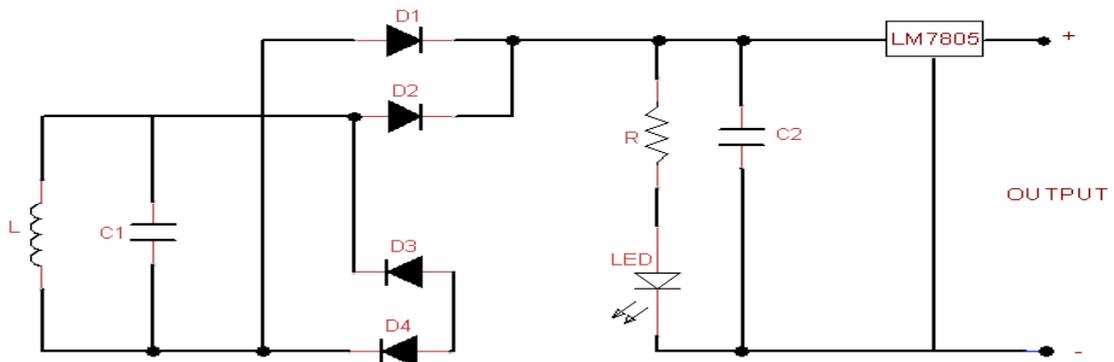
$$L = 0,001 \times 22 \times (0,165 / 2)^2 / ((114 \times 0,165) + (254 \times 0,085)) \text{ H}$$

$$L = 0,674 \mu\text{H}$$

*Bagian penerima daya nirkabel:* Bagian penerima terdiri dari koil penerima, rangkaian penyearah dan IC regulator tegangan. Arus AC yang mengalir melalui koil pemancar menciptakan medan magnet. Ketika kami menempatkan kumparan penerima dengan jarak tertentu dari kumparan pemancar ini, medan magnet pada

kumparan pemancar meluas ke kumparan penerima, dan menginduksi tegangan AC dan menghasilkan aliran arus dalam kumparan penerima pengisi daya nirkabel. Sirkuit penyearah di bagian penerima mengubah tegangan AC ini menjadi DC dan regulator tegangan IC membantu memberikan tegangan output teregulasi terbatas yang konstan ke beban untuk mengisi daya perangkat rendah. Di sini kita menggunakan IC regulator tegangan LM 7805. Ini digunakan karena IC memberikan output 5V yang diatur sebagai outputnya dan tidak mengizinkan output lebih dari 5V.

Diagram rangkaian untuk Receiver bagian diberikan di bawah ini.



Gambar 3: Sirkuit bagian penerima

Koil penerima di bagian penerima daya nirkabel dibangun menggunakan kawat tembaga 18 AWG dengan diameter 8cm. Persamaan untuk menemukan induktansi kumparan inti udara lapisan tunggal diberikan di bawah ini.

$$L = 0,001 N^2 (a / 2)^2 / (114a + 254l) \text{ H}$$

Sekarang kami menerapkan nilai yang diinginkan untuk koil,  
 $L = 0,001 \times 32 \times (0,08 / 2)^2 / ((114 \times 0,08) + (254 \times 0,01)) \text{ H}$

$$L = 1,235 \mu\text{H}$$

#### Bagian Pemancar

- Sumber Tegangan, Vdc: 30V
- Kapasitor , C: 6,8 nF
- Radio Frequency Choke, L1: 8.6  $\mu\text{H}$
- Radio Frequency Choke, L2: 8,6  $\mu\text{H}$
- Pemancar koil, L: 0,674  $\mu\text{H}$

#### Resistor:

- R1: 1K
- R2: 10 K
- R3: 94 ohm
- R4: 94 ohm
- R5: 10 K

#### Dioda:

- D1: D4148
- D2: D4148

#### Transistor:

- MOSFET, Q1: IRF540
- MOSFET, Q2: IRF540

*Bagian Penerima:*

- Diode, D1, D2, D3, D4: D4007
- Resistor, R 1k ohm
- IC Regulator Tegangan: IC LM 7805
- Receiver coil, L: 1 .235  $\mu$ H

*Kapasitor:*

- C1: 6.8 nF
- C2: 220  $\mu$ F =

**4. Hasil**

Telah dibuat sirkuit charger mobile transmisi daya nirkabel dan dihitung efisiensinya. Untuk nilai efisiensi ini kita harapkan nilai efisiensi yang sebesar-besarnya ternyata nilainya berkisar antara (1-30) % dipengaruhi oleh jarak antara sirkuit pengirim dengan sirkuit penerima. Semakin jauh jarak antara sirkuit pengirim dengan sirkuit penerima, maka akan semakin rendah efisiensinya.

**5. Kesimpulan**

Dari sirkuit charger mobile transmisi daya nirkabel ini, kami menyimpulkan bahwa pengisian nirkabel adalah cara yang lebih baik untuk sistem transmisi energi masa depan, yaitu witricity (listrik nirkabel) karena dengan teknologi ini kita dapat mentransfer daya secara nirkabel untuk mengisi daya elektronik peralatan, kendaraan, dll.

## Keuntungan dari Pengisi Daya Seluler Transmisi Nirkabel:

- Kami dapat mengisi daya ponsel kami di mana saja dengan sirkuit charger mobile nirkabel ini.
- Tidak perlu charger ponsel terpisah.
- Mudah dioperasikan dan ramah lingkungan.
- Tidak perlu pengisi daya kabel apa pun.

## Kekurangan Pengisi Daya Seluler Transmisi Nirkabel:

- Efisiensi rendah dibandingkan dengan metode pengisian kabel.
- Pemanasan ekstra.
- Sirkuit pengisian daya seluler nirkabel lebih rumit daripada pengisi daya tradisional.
- Biaya ini relatif lebih tinggi daripada charger kabel.

## Aplikasi Sirkuit Transmisi Daya Nirkabel:

- Sirkuit Transmisi Daya Nirkabel dapat digunakan untuk mengisi baterai kamera, ponsel, mouse nirkabel, headset bluetooth dll.
- Pengembangan masa depan dalam teknologi Transmisi Daya Nirkabel ini seperti witricity (listrik nirkabel) akan memungkinkan pengisian baterai mobil, peralatan rumah tangga, perangkat medis, dan perangkat lainnya untuk mengisi daya dengan cara nirkabel.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Tesla N, 1914, **TESLA PATENT 1,119,732 Apparatus For Transmitting Electrical Energy**, 1893, Patented Dec. 1, 1914.

2. Kurs, A, 2007, ***Wireless Power Transfer Via Strongly Coupled Magnetic Resonance***, Science(317,83).
3. Prasanth,V, 2012, ***Wireless Power Transfer For E-Mobility***, Master Of Science Delf University - Thesis.
4. Setyawan Wahyu Pratomo, ***Perancangan Sistem Transfer Daya Nirkabel Untuk Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Micro Jenis Quadcopter***

## **APLIKASI KAIZEN DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP 5 S DI PERUSAHAAN PENGHASIL PRODUK FLAVOR (Studi Kaus PT. Firmenich Indonesia )**

**Jamaluddin Purba<sup>1</sup>, Budi Sumartono<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas darma Persada

### **Abstrak**

*PT. Firmenich Indonesia yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi berbagai jenis-jenis Flavor/rasa makanan dan minuman, perfume yang berhubungan dengan bahan kimia. Kaizen memecahkan masalah dengan membentuk kebudayaan perusahaan di mana setiap orang dapat mengajukan masalahnya dengan bebas. Imai,1998: 18). Penataan produksi dilakukan dengan berpedoman pada lima disiplin di tempat kerja dengan 5-S yang antara lain : Konsep Seiri, Seiton , Seiso dan Konsep Shitsuke.*

*Seiri adalah , memilah material yang akan digunakan dari warehouse untuk membuat produk egg extra flavor, mempersiapkan alat yang digunakan seperti tangki, memilah barang-barang yang tidak diperlukan dalam area produksi sehingga tidak mengganggu operator dalam bekerja, yang harus kita lakukan dalam seiton adalah , menempatkan material tersebut kedalam kotak material agar tertata dengan rapi, merapikan area kerja sesuai dengan tempat yang ditentukan, pembuatan area material yang rapih disesuaikan dengan area tertentu, terutama tempat material yang paling sering digunakan.*

*Yang dilakukan dalam Seiso ( Pembersihan/bersih) sebelum Sebelum produksi, ruangan atau area lab harus dalam keadaan bersih, jika ada cairan material pada timbangan dan alat serta packaging supaya dibersihkan dan dibawa ke ruangan washing area selanjuta membersihkan tempat sampah sehingga tidak ada bau dalam ruangan dan menghindari material terkontaminasi ruangan , menimbang material dengan rapi dan tidak ada material yang tertumpah, membersihkan botol material setelah selesai dipakai.*

*Dalam Seiketsu (Pemantapan/Rawat) dilakukan pemantapan dalam menimbang material, pembuatan tutup pada tangki saat diaduk pada mesin mixer, sehingga produk tidak terkontaminasi dengan produk lainnya. Dan Setelah selesai diaduk, produk disaring terlebih dahulu dengan filter tank, Produk dikemas dengan baik, dan menempel label produk dan terakhir*

*Shitsuke (Pembiasaan/Rajin) yaitu dengan Membiasakan operator dalam menggunakan alat scan untuk mengecek umur material apakah masih bisa dipakai, membiasakan produk disaring sebelum dikempas, membiasakan pembuatan label pada packaging material sesuai dengan PO (process order), membiasakan sebelum produksi produk lainnya, alat dan material sudah dibersihkan dan material sudah dilokasikan pada tempat material (warehouse), Memberikan arahan kepada operator tidak mengobrol pada saat bekerja, agar tidak mengganggu dalam pekerjaannya terutama penimbangan material, membiasakan membuat sampel QC sebelum produk dikemas, produk dicheck terlebih dahulu apakah sudah sesuai dengan QC.*

Konsentrasi : Monozukuri, Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi, Penataan Lay Out.

**Kata Kunci** : 5-S, Konsep Seiri, Seiton , Seiso, Shitsuke.

## 1. Pendahuluan

Perusahaan dituntut untuk dapat meningkatkan kualitas dari produk yang akan dipasarkan hal ini dikarenakan Kualitas merupakan salah satu faktor yang dipakai oleh konsumen untuk membeli suatu produk, yang mana suatu produk dapat dibandingkan dengan pesaingnya berdasarkan kualitasnya.

Perusahaan memiliki fungsi utama yaitu fungsi produksi, fungsi administrasi, serta fungsi pemasaran, dimana ketiganya harus bergerak secara beriringan, efektif, dan efisien. Proses produksi merupakan salah satu penentu perusahaan dalam mencapai keuntungan dimana dalam proses ini akan berlangsung perubahan bahan mentah menjadi barang jadi yang dibutuhkan oleh konsumen, dalam proses produksi terkadang memberikan sisa bahan baku yang seharusnya diolah kembali menjadi barang baru yang memiliki nilai jual kembali kepada konsumen, serta merupakan pendapatan bagi perusahaan.

Perusahaan dituntut untuk meminimalisir waste yang ada di dalam proses produksi untuk meningkatkan produksi, diantaranya adalah produk cacat, produksi berlebih yang tidak dibutuhkan, persediaan barang yang menunggu dalam proses, pemrosesan yang tidak dibutuhkan, perpindahan karyawan yang tidak perlu, waktu tunggu, desain ataupun jasa yang tidak diinginkan.

Perusahaan juga dituntut untuk dapat meningkatkan produktivitas kerja dan kualitas dari produk tersebut perlu diperhatikan pula tempat kerja yang merupakan wadah dalam melakukan proses produksi, selain itu agar proses kerja dapat berjalan dengan baik maka dibutuhkan lingkungan kerja dan disiplin kerja yang baik pula. Lingkungan kerja yang nyaman dan aman merupakan salah satu faktor penentu dalam peningkatan kualitas produk dan produktivitas kerja suatu perusahaan. Oleh karena itu banyak perusahaan menggunakan berbagai metode untuk menjaga lingkungannya agar proses produksi dapat berjalan seefektif mungkin tanpa ada gangguan dan hambatan, baik itu dari segi kebersihan, kerapian maupun safety karyawan.

PT. Firmenich Indonesia yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi berbagai jenis-jenis Flavor/rasa makanan dan minuman, perfume yang berhubungan dengan bahan kimia salah satunya memproduksi egg extra flavor atau rasa ekstra telur berkomitmen untuk selalu melakukan perbaikan berkesinambungan terhadap semua sumber daya dalam rangka mengedepankan kepuasan pelanggan, serta berusaha menyediakan tempat kerja yang baik, aman, nyaman dan sehat serta memelihara lingkungan untuk terjaminnya keberlangsungan di masa depan.

PT. Firmenich Indonesia adalah perusahaan dalam negeri dimana masalah kebersihan, kerapian, dan kenyamanan tempat kerja masih perlu penataan kondisi ruangan kerja. Disana sini penempatan alat dan perlengkapan tidak ditempatkan secara baik. Mana kala bahan baku yang berserakan sering terjadi karena kecerobohan dan kondisi ruangan kerja yang belum tertata. Penerapan konsep 5 S untuk penataan dan pengaturan area kerja secara berkesinambungan sesuai dengan konsep Kaizen perlu dilakukan. Untuk mewujudkan tempat kerja yang aman dan nyaman salah dan mewujudkan peningkatan produktivitas kerja karyawan salah satunya metode yang akan diterapkan adalah dengan melakukan penerapan Kaizen dengan konsep 5S yaitu: *seiri* (ringkas), *seiton* (rapih), *seiso* (resik), *Seiketsu* (rawat), dan *shitsuke* (rajin). Metode 5S merupakan tahap untuk mengatur tempat kerja yang berdampak terhadap efektivitas kerja, efisiensi kerja, mutu, produktivitas dan keselamatan kerja. Salah satu cara menciptakan suasana kerja yang nyaman adalah perusahaan menerapkan KAIZEN dengan Menggunakan Konsep 5 S.

## 2. METODOLOGI

*Kaizen* berasal dari kata *KAI* artinya perbaikan dan *ZEN* artinya baik. *Kaizen* diartikan sebagai perbaikan terus menerus (*continous improvement*). Bagi sebagian orang mungkin tidak asing dengan kata *Kaizen*. Secara harafiah *Kai* = merubah dan *Zen* = lebih baik. Secara sederhana pengertian *Kaizen* adalah usaha perbaikan berkelanjutan untuk menjadi lebih baik dari kondisi sekarang.

*Kaizen* adalah konsep tunggal dalam manajemen Jepang yang paling penting dan merupakan kunci sukses Jepang dalam persaingan. Jepang selalu berpikir bahwa tidak ada satu hari pun berlalu tanpa adanya suatu tindakan penyempurnaan. *Kaizen* memecahkan masalah dengan membentuk kebudayaan perusahaan di mana setiap orang dapat mengajukan masalahnya dengan bebas. (Imai, 1998: 18)

Ada lima tahap penyusunan atau pengembangan rencana perbaikan, yaitu:

1. Pemahaman terhadap proses  
Pemahaman terhadap proses yang terjadi di lapangan harus terus dipantau oleh penyelia.
2. Mengeliminasi kesalahan  
Kesalahan-kesalahan dapat ditekan sekecil mungkin, sehingga dapat menekan biaya produksi dan menghilangkan pemborosan.
3. Menghilangkan kelambatan  
Kelambatan di satu departemen atau seksi akan menimbulkan kerugian berantai kepada departemen lainnya. Oleh karena itu disiplin harus ditegakkan, jangan sampai barang datang terlambat untuk dikerjakan.
4. Mengurangi variasi  
Variasi menyebabkan produk menjadi tidak seragam dan menjadikan mutu sulit dikontrol. Oleh sebab itu karyawan harus dilatih untuk membuat produk dan jasa yang seragam.
5. Merencanakan perbaikan berkesinambungan  
Perbaikan tidak hanya pada saat karyawan ditraining tapi juga pada saat dilapangan dan ini harus dilakukan terus menerus. Dengan demikian ini menjadi kebiasaan dan akhirnya menjadi budaya yang menguntungkan semua pihak termasuk perusahaan. Konsep 5S pada dasarnya merupakan proses perubahan sikap dengan menerapkan penataan, kebersihan, dan kedisiplinan di tempat kerja. Konsep 5 S merupakan budaya tentang bagaimana seseorang memperlakukan tempat kerjanya secara benar. Bila tempat kerja tertata rapi, bersih, tertib maka kemudahan bekerja perorangan dapat diciptakan.

## 3. PEMBAHASAN

Dalam menerapkan *Kaizen* di penelitian ini sesuai dengan konsep 5S yaitu dari huruf S : *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke* sebagai bagian dari manajemen visual suatu program menyeluruh. Petunjuk mengulangi langkah-langkah itu seringkali dipasang ditempat kerja guna melatih karyawan untuk dapat mematuhi peraturan yang diterapkan perusahaan.

### 1. **Seiri (Pemilahan)**

- a. Operator dengan rutin memilah material yang digunakan dan yang tidak lagi digunakan atau scrap dengan menggunakan alat scan sebelum proses produksi dilakukan agar menghindari defect pada produk



Gambar 1. Memilah material yang rusak/reject

- b. Supervisor harus selalu mengontrol operator dalam pelaksanaan pemilahan material/ scrap dengan memberikan serta mengecek label merah yang sudah diisi operator seperti gambar dibawah ini

c.

## 2. **Seiton (Penataan)**

Setelah memilah barang yang diperlukan dan yang tidak diperlukan, perbaikan yang akan dilakukan selanjutnya yaitu bagaimana mengambil keputusan, bagaimana menyimpan barang dan menata segala sesuatunya dengan baik. Prosedur yang dapat dilakukan untuk melaksanakan penataan ini terdiri dari langkah-langkah berikut :

- a. Memahami dan menganalisis kenyataan

Pada kenyataannya perusahaan belum memiliki tempat penyimpanan khusus bagi alat-alat kerja dan belum adanya pengelompokkan khusus dari setiap material dan benda kerja. Oleh karena tempat penyimpanan khusus perlu dilakukan agar tidak terjadinya proses pencarian yang lama. Tidak adanya tempat penyimpanan juga mengganggu aktivitas jalan pekerja. Material, Alat-alat kerja seperti cangking, packaging harus disimpan ditempat khusus dilemari dan dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya masing-masing. Barang lain yang jarang digunakan ditempatkan lebih jauh, barang harus diletakkan pada ketinggian antara pundak dan pinggang pekerja.

- b. Tentukan tempat barang yang tepat

Dalam menentukan tempat untuk barang secara tepat kita harus menentukan kriteria terhadap barang tersebut. Dalam proses pembuatan Egg Extra Flavor ini penempatan barang yang diusulkan yaitu :

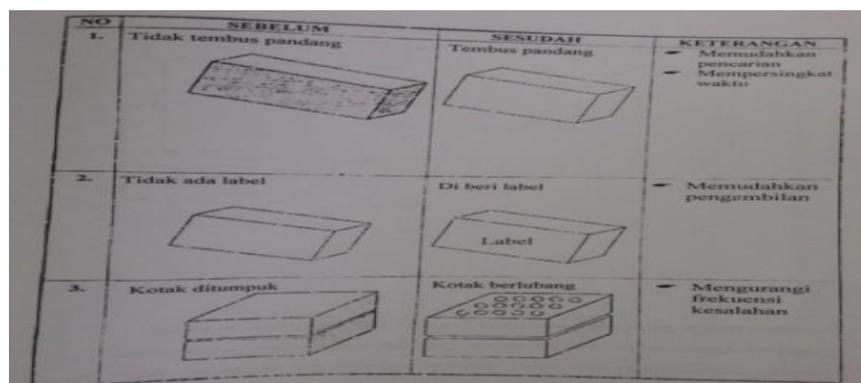
- Untuk memulai kerapian dipabrik /dilab sebaiknya membuat garis penanda yaitu garis yang membatasi tempat kerja yang berada dalam garis tersebut yaitu merupakan tempat kerja atau ruang gerak kerja operator yang berada diluar arus garis tersebut.t
- Untuk daerah tempat kerja dapat diberi penanda **Garis Kuning** dan wilayah untuk barang-barang yang tidak diperlukan atau produk-produk rusak dapat ditempatkan pada wilayah yang diberi **Garis Merah**.
- Pelat petunjuk yang berisi kode tempat dibuat dan dapat digantungkan pada plafon. Hal ini penting dilakukan untuk membantu mempermudah pekerjaan dan tidak mengganggu jalannya proses produksi yang lain sehingga Lab terlihat lebih rapi dan adanya pembagian yang jelas antara lalu lintas barang dan tempat kerja operator.

- Penempatan alat pemadam kebakaran disamping penempatan bahan baku proses produksi dengan ditaruh menempel didinding dan tidak terlalu tinggi agar mudah dijangkau.
  - Untuk material ditempatkan pada satu tempat yaitu whare house sesuai jenis seperti material berbentuk liquid, dan powder sebaiknya dikelompokkan dan disimpan disebuah ruangan material yang diletakkan dilokasi dan diklasifikasikan sesuai dengan kegunaannya masing-masing serta disimpan dengan teratur pada lokasi masing-masing material.
- c. Tentukan bagaimana cara menyimpan barang
- Penentuan cara bagaimana menyimpan barang yang benar penting sekali dilakukan untuk menentukan penyimpanan yang fungsional.
- Barang-barang harus disimpan dan jangan dibiarkan tergeletak begitu saja dimeja kerja karena akan mengakibatkan barang susah dicari dan mudah hilang.
  - Penempatan barang/ material yang berukuran kecil langsung dimasukkan atau dilokasikan kedalam ware house dan diberi label sesuai dengan kegunaannya. Seperti Gambar dibawah ini material ada dimana-mana sehingga susah untuk dicari material yang mau dipakai.



Gambar 3 : Lokasi Material yang tempatnya tidak teratur

Usulan tempat penyimpanan untuk barang-barang berukuran kecil dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4 : Usulan tempat penyimpanan barang

- d. Ajarkan setiap orang untuk mentaati aturan penyimpanan
- Menyimpan kembali barang/material yang diambil ketempat semula, apakah material tersebut disimpan dikulkas atau di ruang material. Hal penting agar

dapat dilakukan dan karyawan mentaati aturan penyimpanan dengan memegang *Display* peringatan, poster atau rambu-rambu 5S.

- Penataan : pemberian label, pelat kode tempat pengumuman dan rambu-rambu adalah :
  - Jangan dipasang disembarang tempat, tandai tempat khusus untuk pemasangannya dan jangan berpindah-pindah.
  - Pastikan untuk diketahui berapa lama harus dipasang, jangan memasang pengumuman apapun tanpa diketahui kapan harus diturunkan.
  - Pengumuman, poster dan rambu-rambu dipasang lurus dibagian atas sehingga tampak rapi dan harus dipasang dengan baik sehingga tidak tertiuip angin atau jatuh.

### 3. **Seiso (Kebersihan)**

Adapun langkah-langkah usulan perbaikan dalam proses ini :

- a. Pembagian daerah dan penunjukkan tanggung jawab
  - Memberikan label tanggung jawab individual kepada setiap operator untuk selalu bertanggung jawab menjaga kebersihan disetiap daerah kerjanya masing-masing.
  - Sebelum produksi Egg Extra Flavor semua alat yang digunakan dibersihkan terlebih dahulu (timbangan, tangki, sendok, *canting*, *packaging*, dan alat lainnya, seperti gambar dibawah ini



Gambar 5 . Daerah kerja produksi

- b. Pembersihan botol material, tangki, dan peralatan lain sesuai daerah
  - Dari setiap botol material, tangki, peralatan yang belum bersih seperti masih adanya sisa cairan dan minyak yang menempel, lantai-lantai yang terkena cairan serta debu-debu pada kipas angin perlu dilakukan pembersihan yang optimal.
  - Pembersihan tidak hanya dilakukan pada daerah-daerah yang terlihat saja tetapi pada daerah yang sukar dibersihkan harus diperhatikan juga.
  - Adanya sisa-sisa cairan material dipinggiran mesin dapat dibersihkan dengan sikat kawat dan alat pemoles, sedangkan exhous dan lantai yang kotor harus dibersihkan beberapa kali.



Gambar 6 Rak material yang tidak bersih



Gambar 7 Benda kerja yang baru dibersihkan

- c. Merevisi cara melakukan pembersihan dan alat yang digunakan
  - Proses pembersihan pada bagian-bagian yang bermasalah harus dibersihkan secara optimal.
  - Pada exhouse (penyedot bau), AC juga perlu dilakukan pembersihan yang lebih optimal sehingga udara tidak panas karena tertutup debu-debu yang menempel, begitu juga dengan lampu-lampu penerangan juga harus ada jadwal pembersihannya agar cahayanya menjadi lebih terang.
- d. Menentukan peraturan
  - Sistem pembersihan 5S ini perlu dilakukan dan ditaati agar semua barang, tempat material dan lingkungan kerja tampak lebih bersih dan nyaman.
  - Untuk mempermudah prosesnya maka aktivitas kebersihan harus dilakukan setiap hari, karena hal ini akan mempunyai manfaat yang sangat besar.

#### 4. **Seiketsu (Pemantapan/Rapi)**

Pemantapan dianggap sebagai pengulangan dari proses pemilahan, panataan dan pembersihan serta sebagai kesadaran dan aktivitas tetap untuk memastikan bahwa keadaan 5S dipelihara. Ini berarti melaksanakan aktivitas 5S dengan keadaan teratur sehingga keadaan tidak normal tampak.

#### 4. USULAN PERBAIKAN

Walaupun masalah bau dari material dan alat- alat yang sudah selesai dipakai yang disebabkan kurangnya pemeriksaan dan perhatian rutin membuat ruangan agak lumayan bau, maka perlu pemantapan dari pemilahan, penataan dan kebersihan. Sebaiknya setelah material dan alat-alat yang dipakai segera dibersihkan dan dilokasikan ditaruh ditempat mesin cuci alat tersebut dan ware house yang jauh dari lab proses produksi produksi.



Gambar 8 Warehouse sebelum di perbaiki



Gambar 9 Warehouse sesudah dirapikan

Pemantapan ini sangat perlu dilakukan dan kemudian harus mempraktekkannya secara berulang-ulang sehingga setiap orang dapat mengerjakan segala sesuatu dengan benar dan tidak ada bau di dalam ruangan oleh karena itu dapat menimbulkan produk reject karena terkontaminasi udara.

#### 5. *Shitsuke* (Pembiasaan)

Perbaikan yang dapat dilakukan agar karyawan selalu bekerja sesuai jadwal. Belum adanya aturan khusus tentang jadwal istirahat tambahan kapan karyawan boleh meninggalkan pekerjaan begitu saja dan untuk mengatasinya sebaiknya dibuat jadwal tambahan sekitar 10 menit untuk melakukan aktivitas tersebut.

Selain itu perlu adanya pemeriksaan rutin khusus, sehingga lingkungan kerjanya dapat terkontrol, rapi bersih dan tertib. Bentuk dari hasil laporan pemeriksaan ditempat kerja dapat dilihat digunakan dengan membuat form yang akan dijadikan alat evaluasi ; :

Pembiasaan juga dapat dilakukan dengan membiasakan karyawan untuk berjanji melaksanakan aktivitasnya dengan baik dan menempelkan janji-janji 5S disetiap bagian. Seperti label gambar dibawah ini.

- Pembentukan kebiasaan
- Tidak terlalu sulit memiliki kebiasaan untuk melaksanakan apa yang diharapkan dari kegiatan sehari-hari. Adapun hal-hal yang bisa dilakukan dalam rangka membentuk kebiasaan operator dan bagaimana menciptakan kerja yang disiplin :
- Biasakan sebelum meninggalkan ruangan lab produksi harus dilakukan penempatan agar dalam keadaan rapih, bersih, dan tertata dengan baik.
  - Biasakan perilaku kerja secara sistematis agar apa yang diinginkan hasilnya baik.
  - Perbaiki komunikasi dan pelatihan untuk memperoleh mutu yang terjamin.
  - Pengaturan segala sesuatu sehingga setiap orang merasa bertanggung jawab atas apa yang dikerjakannya.
  - Orang harus mengungkapkan dengan kata-kata tanggung jawab masing-masing setiap hari dan mereka harus melaksanakannya.
  - Jika mereka membuat kesalahan, manajemen harus menunjukkan dan memastikan bahwa hal itu dapat diperbaiki.

## 5. KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian maka masing masing pelaksanaan proses, dilakukan Seiri (Pemilahan/ringkas), dimana sebelum produksi dilakukan, yang perlu disiapkan terlebih dahulu dalam variabel Seiri adalah , memilah material yang akan digunakan dari warehouse untuk membuat produk egg extra flavor, mempersiapkan alat yang digunakan seperti tangki, memilah barang-barang yang tidak diperlukan dalam area produksi sehingga tidak mengganggu operator dalam bekerja, yang harus kita lakukan dalam seiton adalah , menempatkan material tersebut kedalam kotak material agar tertata dengan rapi, merapikan area kerja sesuai dengan tempat yang ditentukan, pembuatan area material yang rapih disesuaikan dengan area tertentu, terutama tempat material yang paling sering digunakan
2. Yang dilakukan dalam Seiso ( Pembersihan/bersih) sebelum Sebelum produksi, ruangan atau area lab harus dalam keadaan bersih, jika ada cairan material pada timbangan dan alat serta packaging supaya dibersihkan dan dibawa ke ruangan washing area selanjuta membersihkan tempat sampah sehingga tidak ada bau dalam ruangan dan menghindari material terkontaminasi ruangan , menimbang material dengan rapi dan tidak ada material yang tertumpah, membersihkan botol material setelah selesai dipakai. Dalam Seiketsu (Pemantapan/Rawat) dilakukan pemantapan dalam menimbang material, pembuatan tutup pada tangki saat diaduk pada mesin mixer, sehingga produk tidak terkontaminasi dengan produk lainnya. Dan Setelah selesai diaduk, produk disaring terlebih dahulu dengan filter tank.
3. Produk dikemas dengan baik, dan menempel label produk dan terakhir Shitsuke (Pembiasaan/Rajin) yaitu dengan Membiasakan operator dalam menggunakan alat scan untuk mengecek umur material apakah masih bisa dipakai, membiasakan produk disaring sebelum dikempas, membiasakan pembuatan label pada packaging material sesuai dengan PO (process order), membiasakan sebelum produksi produk lainnya, alat dan material sudah dibersihkan dan material sudah dilokasikan pada tempat material (warehouse), Memberikan arahan kepada operator tidak mengobrol pada saat bekerja, agar tidak mengganggu dalam pekerjaannya terutama penimbangan

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Felen , Bill Alexander, Miuchael, 2015. *Exel 2016 Pivot Table Data*, Crunching, QUE, USA
2. Imai.M, 1999 , *Gemba Kaizen ( Pendekatan Akala Sehat Berbiaya Rendah Pada Manajemen)* , PPM, Jakarta
3. Garcia – Alcaraz, J.LOropesa – Vento, M. & Maldpnedo – Macias, A.A, 2017 , *Kaizen Planning, Implementing and Controlling, Management and Industrial Engineering* , Mexico, Springer
4. Kato, I & Smalley, A., 2012, *Toyota Kaizen Methods 6 Langkah Perbaikan*, Gradien Mediatama, Jakarta
5. Paramita, P.D, 2012, *Penerapan Kaizen Dalam Perusahaan*, Majalah Ilmiah Universitas Pandanan, Vol 10 No. 23, juni, Semarang pp 104
6. Parker, Marshall ,E, Peatie, Edward G, 1984, *Pipeline Corrosion and Cathodic Protection, 3 rd edition*, Gut Publishing Company Texas

# PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODA SIX SIGMA GUNA MENURUNKAN DEFECT PRODUK HUB NEW TD BT1917 DI PT BRAJA MUKTI CAKRA

Fresty Senti Siahaan<sup>1</sup> Andre Ahmad F<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dosen Teknik Industri Universitas Darma Persada

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Industri Universitas Darma Persada

## Abstrak

*Dalam era industri 4.0 alat penunjang produksi sangatlah penting peruntukannya dalam mencapai kualitas produk yang optimal dengan demikian akan meningkatkan kinerja dalam perusahaan. PT Braja Mukti Cakra mempersiapkan diri untuk mengembangkan sistem produksinya dalam meningkatkan kualitas. Kualitas menjadi satu faktor utama agar perusahaan dapat bersaing merebut pasar. Menerapkan sistem pengendalian kualitas yang tepat mempunyai tujuan dan tahapan yang jelas, serta melakukan pencegahan dan penyelesaian masalah yang dihadapi perusahaan. Biaya yang timbul akibat dari adanya produk cacat tersebut akan menyebabkan terjadinya peningkatan biaya produksi. Oleh karena itu, penelitian mengenai Six Sigma sebagai sistem saran dalam rangka menciptakan perbaikan yang terus menerus.*

**Kata Kunci:** *Tingkatkan Kualitas*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kemajuan Teknologi dan perkembangan zaman merubah cara pandang konsumen dalam memilih produk yang berkualitas dan kompetitif di pasaran. Kualitas menjadi sangat penting dalam memilih produk disamping faktor harga yang bersaing. Perbaikan kualitas dan perbaikan proses terhadap sistem produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang berkualitas baik dalam waktu yang relatif singkat. Perusahaan berupaya untuk memenuhi barang berkualitas dengan sistem produksi yang baik. PT. Braja Mukti Cakra merupakan perusahaan yang bergerak dibidang precicion machinning industry menghasilkan produk komponen (machined products). Perusahaan mengutamakan kualitas dengan berusaha untuk menghilangkan cacat yang dapat mengakibatkan pemborosan dan dari beberapa temuan cacat pada bagian proses produksi. Metode *Six Sigma* dapat mengidentifikasi masalah dalam proses produksi dan menguraikan cacat yang membebani dalam hal waktu, uang, pelanggan dan peluang.

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini dapat di rumuskan sebagai berikut :

1. Apa saja jenis dan berapa frekuensi cacat produk?
2. Berapa nilai DPMO berdasarkan level sigma dihasilkan?.
3. Analisis penyebab cacat produk dengan analisa fish bone

### 1.3. Batasan Masalah

Agar tujuan penelitian lebih terarah, maka diperlukan adanya pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Ukuran keberhasilan penerapan teori meliputi six sigma
2. Penelitian dilakukan pada bagian produksi machining Line Hub 2/1 pada bagian Quality Control dan tidak menghitung biaya.

### 1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### Tujuan Penelitian:

1. Menentukan jenis dan jumlah frekuensi cacat produk
2. Mengukur nilai DPMO berdasarkan level sigma dihasilkan
3. Menganalisis penyebab cacat produk dengan analisa fish bone

#### Manfaat Penelitian

Memberikan arahan serta tambahan referensi bagi kalangan akademis untuk keperluan studi dan penelitian selanjutnya mengenai topic permasalahan yang sama.

### 1.5. Metodologi Penelitian

#### 1.5.1. Metode Pengumpulan data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan dan wawancara untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data tersebut merupakan bagian dari kegiatan penelitian untuk memperoleh data – data dari hasil pelaksanaan pekerjaan dilapangan.

#### 1.5.2. Metode Six Sigma

Tahap atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six Sigma* ini yaitu *Define – Measure – Analyze – Improve – Control* (DMAIC), dimana tahapannya merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*.

## 2. TEORI

### 2.1. Mutu

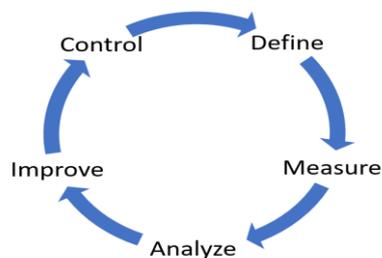
Mutu adalah Keseluruhan gabungan karakteristik produk (barang dan jasa dari pemasaran, rekayasa, pembikinan, dan pemeliharaan yang digunakan memenuhi harapan-harapan pelanggan". Kualitas yang baik menurut pandangan konsumen adalah jika produk yang dibeli tersebut sesuai dengan keinginan, memiliki manfaat yang sesuai dengan kebutuhan dan setara dengan pengorbanan yang dikeluarkan oleh konsumen. Barang kualitas produk tersebut tidak dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan, maka mereka akan menganggapnya sebagai produk yang berkualitas kurang baik.

### 2.2. Pengendalian Kualitas

Tujuan dari pengendalian kualitas yaitu agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan; Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin; Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin; Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin. Faktor-faktor pengendalian kualitas menurut Douglas C.Montgomery (2005) yaitu :1. Kemampuan proses; 2. Spesifikasi yang berlaku 3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

### 2.3 SIX SIGMA

*Six Sigma* adalah sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan imbal hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan (Evans, 2007). Terdapat enam langkah dasar yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma*, yaitu (Gasperz, 2001 Hal 115): 1) Identifikasi produk. 2) Identifikasi pelanggan. 3) Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan. 4) Definisi proses. 5) Hindarkan kesalahan dalam proses dan hilangkan pemborosan. 6) Tingkatkan proses secara terus-menerus. Langkah dasar menerapkan *Six Sigma* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. *Six Sigma*

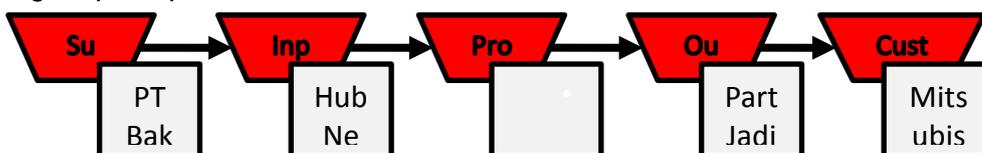
### 2.4. Analyze

Langkah ketiga adalah *analyze*. Analisis adalah pemeriksaan terhadap proses, fakta, dan data untuk mendapatkan pemahaman mengenai mengapa suatu permasalahan terjadi dan di mana terdapat kesempatan untuk melakukan perbaikan. Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab-akibat. Berkaitan dengan proses pengendalian *statistical*, diagram sebab-akibat digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik mutu (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

## 3. Solusi dan Analisis

### 3.1. Define

Pergeseran benda kerja ketika pengencangan *clamp* dan di pastikan barang NG. Berikut ini adalah tahap *define* dengan menggunakan alat bantu *project charter*, SIPOC dan dilanjutkan dengan penentuan karakteristik kualitas kunci (CTQ). Selanjutnya penentuan diagram SIPOC (Supplier – Input – Process – Output – Customer) adalah tools dalam penerapan *SixSigma*, Berikut ini merupakan diagram SIPOC analisis *six sigma* pada produk :



Gambar 2. Penerapan *SixSigma*

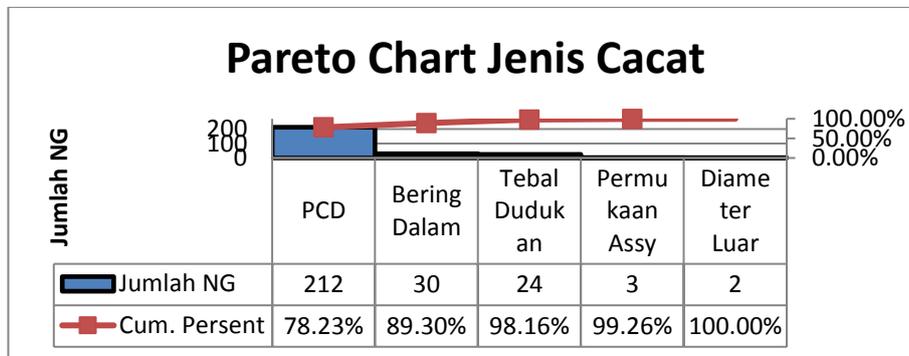
### 3.2. Measure

Tahap pengukuran perusahaan dalam menghasilkan suatu produk. *Measure* dalam *six sigma* berupa alat statistik menghitung persentase cacat untuk membuat diagram pareto, menghitung 3 sigma untuk membuat peta kendali P, dan perhitungan DPMO serta nilai *sigma*. Beberapa *tools* yang dipakai pada tahap *measure*:

1. Diagram Pareto; jenis dan frekuensi cacat produk diklasifikasikan dengan analisis pareto.

**Tabel 5.11** Persentase Cacat

Jenis Cacat	Jumlah NG	%NG	Cum. Persent
PCD	212	78.23%	78.23%
Bering Dalam	30	11.07%	89.30%
Tebal Dudukan	24	8.86%	98.15%
Permukaan Assy	3	1.11%	99.26%
Diameter Luar	2	0.74%	100%
<b>Jumlah</b>	<b>271</b>	<b>100%</b>	



Gambar 5.1 Diagram Pareto

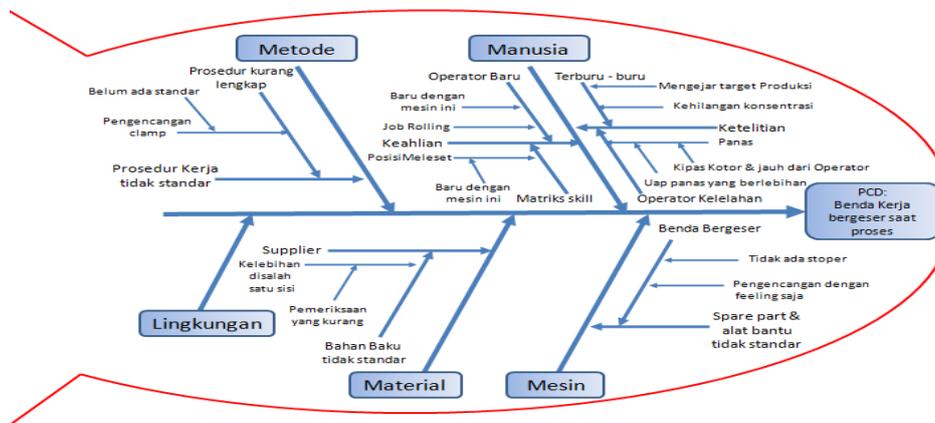
Berdasarkan pada gambar diagram pareto di atas, dapat disimpulkan bahwa jenis cacat yang paling banyak terjadi yaitu pada jenis cacat *PCD* dengan presentase cacat sebesar 78,23%.

2. Analisis menggunakan Peta Kendali P untuk mengetahui batas kendali data.

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi Cacat
Juli	2944	104	0.03533
Agustus	2816	78	0.02770
September	2688	89	0.03311
<b>Jumlah</b>	<b>8448</b>	<b>271</b>	<b>0.03208</b>

### 3.3. Analyze

Tahap Selanjutnya yaitu tahap analyze, Dalam memperbaiki proses yang menimbulkan cacat dominan penulis memakai diagram sebab-akibat (fishbone) untuk mengetahui apa saja faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan. Berikut Faktor-faktor dalam diagram sebab akibat pada karakteristik cacat *PCD*, yaitu :



Gambar 5.3 Diagram *Fishbone* pada Jenis *PCD*.

### 3.3. Improve(I)

Berdasarkan hasil analisis diagram sebab-akibat, diketahui akar penyebab utama cacat dominanyaitu *PCD*. Maka Pada tahap ini penulis memberikan usulan / konsep perbaikan untuk menyelesaikan akar penyebab dengan metode 5W+1H (What, Why, Where, When, Who dan How). Solusi yang didapat dari konsep 5W+1H ini bisa dijadikan solusi alternatif yang bisa digunakan perusahaan untuk mengurangi cacat produk *Hub New TD* dengan cara langsung memperbaiki atau menghilangkan akar penyebab utama defect terbesar (*PCD*).

## 4. KESIMPULAN

Hasil kesimpulan diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Jenis cacat Produk *Hub New TD* pada Proses Machining terdapat 5 jenis yaitu : *Permukaan Assy* , *Diameter Luar* , *Bering Dalam* , *Tebal Dudukan* dan *PCD* .
2. Nilai DPMO pada bulan Juli sebesar 7065,22 , Agustus sebesar 5539,77 , September sebesar 6622,02 maka dapat diketahui level sigma sebelum dan sesudah perbaikan nantinya, level sigma perusahaan khusus pada produk *Hub New TD* pada bulan Juli - September sebesar 3,99 dengan nilai sigma tertinggi pada bulan Agustus dengan level sigma 4,04 . Artinya proses produksi HUB New TD BT1917 memiliki Six Sigma Level 6 satuan yang mengandung arti bahwa 3,99 defektif (kegagalan proses ) dalam setiap satu juta peluang atau kesempatan proses.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Caesaron , Dino. 2016. Jurnal PASTI. ***Penerapan Metode SIX SIGMA Dengan Pendekatan DMAIC Pada Proses Handling Painted Body BMW X3 ((STUDI KASUS: PT. TAJAJA SAKTI MOTOR).***Vol. IX No.3 , hal 248 – 256.

2. Dyadem, 2003, ***Guidelines for Failure Mode and Effect Analysis, For Automotive, Aerospace and General manufacturing Industries***, CRC Press, Boca Raton London new Uork Washington, D.C.
3. Gasverz, Vincent, 2001, ***Total Quality Manajement***, Jakarta , PT Gramedia Pustaka Utama.
4. Gaspers, Vincent, 2001, ***Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas***, Jakarta , Penerbit PT, Gramedia Pustaka Utama.
5. Gupta, Praveen, 2004, ***The Six Sigma Performance Handbook, A Statistical Guide to Optimizing Results***, New York, MC, Grow Hill.
6. Pande, S. Peter, 2002, ***The Six Sigma Way Handbook, Bagaimana GE, Motorola dan Perusahaan Terkenal Lainnya***, Jogjakarta, Penerbit ANDI.
7. Purnama Jaka. 2016, ***Jurnal SimanteC. Peningkatan Produktivitas Dengan Implementasi Metode SIX SIGMA Pada Produk Elemen Boiler***.Vol.5 No.3 , hal 124 – 132.
8. Pyzdek, Thomas, 2002, ***The Six Sigma Handbook. Panduan lengkap Untuk Greenbelts, Blackbelts, dan Manajer pada Semua Tingkatan***, Jakarta: Salemba Empat.
9. Rimantho Dino, 2017, JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI. ***Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan***. Vol.16 No.1 , hal 1- 12.
10. Safriza, 2016, JURNAL MANAJEMEN DAN KEUANGAN. ***Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma*** . Vol.5 No.2 , hal 615 – 626.
11. Kho, Budi, 2018, ***Pengertian Diagram SIPOC dan Cara Membuatnya***. <https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-diagram-sipoc-cara-membuat-sipoc/>

## ANALISIS KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI PENYEBERANGAN LAUT DI INDONESIA

Danny Faturachman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada

### Abstrak

*Penelitian penyeberangan pada lintas Merak-Bakauheni dilakukan untuk menganalisis pergerakan orang dan barang dengan mendasarkan pada waktu pelayanan, jumlah kapal penyeberangan, dan jumlah dermaga, sehingga dapat tercapai penyelenggaraan pelayanan angkutan penyeberangan yang cepat, tepat, aman, dan nyaman. PT. ASDP Indonesia Ferry Persero sebagai penyelenggara penyeberangan sangatlah berperan penting dalam menyelenggarakan transportasi publik yang layak di Negara kita. Permasalahan dalam penelitian ini adalah keselamatan dan keamanan di bidang transportasi penyeberangan laut di Indonesia serta masih belum adanya standar keselamatan dan keamanan transportasi penyeberangan laut dengan melihat kondisi peralatan keselamatan yang tersedia di kapal dan kondisi pelabuhan penyeberangan laut di Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kajian literatur berupa aturan-aturan yang digunakan serta penelitian lapangan dengan mengambil lokasi di Merak. Pelabuhan Penyeberangan Merak-Bakauheni adalah jalur lintas penghubung antara Pulau Jawa dan Pulau Sumatera. Dengan perannya sebagai penggerak pertumbuhan ekonomi antar pulau, diharapkan kelancaran pergerakan penumpang dan barang dapat berlangsung secara efektif dan efisien.*

**Keywords:** ASDP, Ferry, Indonesia, keselamatan, penyeberangan laut

### 1. PENDAHULUAN

Pelabuhan Merak dan Bakauheni merupakan pelabuhan yang dikelola oleh PT. Angkutan Sungai dan Perairan (PT. ASDP) Indonesia Ferry Persero. Di dalam area pelabuhan cabang Merak terjadi kegiatan bongkar-muat barang dan penumpang untuk tujuan Jawa-Sumatera. Terkadang pengelola jasa kepelabuhanan tidak mampu mengelola kegiatan operasional akibat ketidakseimbangan sarana fasilitas dan prasarana, terutama di saat-saat liburan sekolah dan Hari Raya sehingga mempengaruhi proses kelancaran barang yang masuk maupun keluar.

PT. ASDP (Angkutan Sungai Dan Penyeberangan) Indonesia Ferry Persero merupakan badan usaha milik Negara (Persero) yang bernaung di bawah Kementerian Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, dan bergerak di bidang usaha pelayanan penyeberangan yang jaraknya kurang dari 17 mil. Sarana yang diberikan oleh PT. ASDP Indonesia Ferry Persero ialah berupa penyediaan dermaga, penyelenggaraan tiket terpadu yang nantinya hasil pendapatan dari tiket terpadu tersebut akan bagi hasil dengan perusahaan swasta, penyedia fasilitas pelabuhan guna untuk menunjang pelayanan pelabuhan. Selain itu ada pula peranan lain yaitu sebagai operator kapal atau pemberi pelayanan.

PT. ASDP (Angkutan Sungai Dan Penyeberangan) Indonesia Ferry pada tanggal 5 Agustus 2008, dengan disaksikan oleh Deputi Bidang Usaha Logistik dan Pariwisata Kementerian Negara BUMN dan Wakil Ketua Komisi Pemberantasan Korupsi, melakukan penandatanganan Pakta Integritas yang menandai diberlakukannya

perubahan struktural perseroan dimulai dari perubahan nama dan logo dari PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) menjadi PT Indonesia Ferry (Persero) yang pada saat itu diketuai oleh Direktur Utama PT ASDP Indonesia Ferry Bambang Soesatyo, tetapi sejak awal tahun 2011 diganti oleh Bambang Bakti dan dengan alasan tertentu nama perusahaan kembali seperti nama semula yaitu PT. ASDP Indonesia Ferry Persero. Saat ini Direktur Utama dijabat oleh Danang S. Baskoro.

PT. ASDP Indonesia Ferry Persero cabang pelabuhan Merak sejatinya hanyalah memiliki 3 armada kapal yang siap beroperasi setiap harinya di pelabuhan Merak. Nama-nama kapal tersebut di antaranya kapal Jatra 1 dan Jatra 2 yang sama-sama dibuat tahun 1980 dan Jatra 3 yang dibuat tahun 1985. PT. ASDP Indonesia Ferry Persero sebagai penyelenggara penyeberangan baik barang maupun penumpang dari satu pulau ke pulau lain sangatlah berperan penting dalam penyelenggaraan transportasi publik yang layak di negara ini, seperti terlihat pada lokasi penelitian yaitu di pelabuhan Merak dan Bakauheni.

Pada dasarnya pelayanan tiket terpadu yang ada di pelabuhan Merak terbagi menjadi dua bagian pelayanan, yaitu pelayanan tiket terpadu bagi penumpang yang tidak membawa kendaraan atau dalam hal ini penumpang pejalan kaki dan pelayanan tiket terpadu penumpang yang membawa kendaraan atau penumpang di atas kendaraan. Kedua pelayanan tiket tersebut memiliki kesamaan dalam mekanisme pendataannya yaitu pada saat calon penumpang akan membeli tiket maka petugas yang berada di loket tiket terlebih dahulu menanyakan dan mencatat nama, usia dan alamat tempat tinggal calon penumpang, setelah itu petugas memberitahu berapa uang yang harus dikeluarkan. Setelah calon penumpang tersebut membayar maka akan diberi tiket yang berbentuk kartu seperti ATM dan sehelai kertas sebagai bukti syah pembelian tiket. Beda halnya dengan loket tiket untuk kapal besar, loket tiket untuk kapal cepat atau kapal kecil hanya buka atau tersedia pada waktu atau jam tertentu saja, lantaran kapal cepat tersebut tidak setiap waktu beroperasi, biasanya pelayanan di loket tiket untuk kapal cepat tersebut tidak setiap waktu beroperasi.

Setelah membeli tiket para calon penumpang akan melewati sebuah mesin *e-ticket*, di mana fungsi mesin tersebut sebagai penghalang laju calon penumpang, mekanismenya setelah tiket yang berbentuk seperti kartu tersebut ditempel pada bagian yang terdapat sensor di mesin *e-ticket* tersebut maka penghalang di depannya akan masuk sehingga penumpang bisa melanjutkan perjalanan. Tetapi karena mesin tersebut rusak semenjak kurang lebih dua setengah tahun yang lalu sehingga sekarang fungsinya hanya sebagai pajangan saja. Dari keberadaan mesin tersebut terlihat bahwa sebenarnya pihak PT. ASDP Indonesia Ferry Persero cabang pelabuhan Merak telah berupaya memodernisasi pelayanan yang ada agar menjadi lebih baik. Setelah melewati mesin *e-ticket* penumpang pejalan kaki menaiki tangga menuju *gangway* dimana tidak jauh dari tangga atas disitu terdapat ruang tunggu yang lumayan luas. Tetapi sayangnya di dalam ruang tunggu tersebut kondisinya masih kurang memadai. Pada waktu menaiki kapal-kapal Ferry yang ada, pertama kali masuk ke dalam kapal langsung menuju tempat duduk yang berada di sebelah atas kapal (kelas ekonomi). Tiket yang kita beli memang berlaku untuk kelas ekonomi (kelas 3). Tempat duduknya masih menggunakan tempat duduk plastik/ kayu tanpa adanya alas bantal di atas kursi tersebut dan tempatnya pun sangat panas akibat dari matahari yang bersinar langsung ke ruangan tersebut. Apabila kita mau menuju ruangan VIP, kelas I dan II maka kita harus menambah biaya lagi sebesar Rp. 6.000,- sampai dengan- Rp. 8.000,- per orang dewasa, anak-anak setengah harga. Di dalam ruangan ini sangat nyaman karena ada AC yang membuat udara lebih sejuk dan ditambah adanya TV sehingga menjadi lebih nyaman.

Adapun prosedur pelayanan yang ditetapkan PT. ASDP Indonesia Ferry Persero bagi para calon penumpang kapal saat ini adalah setiap calon penumpang berkewajiban membeli *e-ticket* yang tersedia di loket-loket penjualan *e-ticket* sebagai syarat untuk dapat menggunakan jasa penyeberangan kapal Ro-Ro dimana PT. ASDP Indonesia Ferry Persero juga menyediakan loket penjualan *e-ticket* yang akan melayani para calon penumpang pejalan kaki yang akan naik ke kapal, dan bagi calon penumpang yang menggunakan kendaraan juga tersedia loket khusus yang terletak di dekat area timbangan, loket-loket ini terdiri dari 1 loket untuk sepeda motor, 3 loket untuk kendaraan pribadi dan *pick up* dan 1 loket untuk bus serta 3 loket untuk truk. Total terdapat 8 loket di pintu *tol gate* yang merupakan jalur khusus untuk penumpang yang menggunakan kendaraan. Jarak dari pelabuhan Merak menuju pelabuhan Bakauheni kira-kira 30 km dan dapat ditempuh oleh kapal Ro-Ro selama kurang lebih 3 jam (180 menit) yang terdiri dari 7,5 menit persiapan sandar, 45 menit bongkar muat, 7,5 menit persiapan berlayar dan 120 menit waktu berlayar. Waktu dapat berubah sewaktu-waktu terkait masalah cuaca buruk ataupun kepadatan di dermaga. Setiap harinya di pelabuhan Merak melayani kegiatan bongkar muat untuk kapal Ro-Ro terdiri dari 80-100 trip per harinya, sedangkan untuk penumpang rata-rata per harinya mencapai sekitar 5.000 orang sedangkan kendaraan rata-rata per harinya mencapai kira-kira 6.000 unit. Umumnya jenis kapal yang berlayar dan sandar di pelabuhan Merak adalah kapal Ferry (Ro-Ro), karena pelabuhan Merak adalah pelabuhan penyeberangan antar pulau, yakni pulau Jawa dan pulau Sumatera. Banyak kapal Ro-Ro yang digunakan di pelabuhan ini karena kapal Ro-Ro tersebut dapat mengangkut muatan barang berupa mobil, bis, truk maupun muatan umum (*general cargo*) lainnya dan juga kapal jenis ini dapat mengangkut jumlah penumpang yang cukup banyak dalam satu kali rutenya.

Merak – Bakauheni merupakan lintasan penyeberangan strategis bagipergerakan antara Pulau Jawa dan Sumatera, khususnya bagi Provinsi Banten dan Lampung (Ditjen LLASDP Kementerian Perhubungan, 2012). Saat ini lintasan Merak – Bakauheni merupakan jalur penyeberangan kapal Ro-Ro terpadat di Indonesia.

Kapasitas angkut dapat dilihat pada tabel 1 dan produksi angkutan pada tabel 2.

Tabel 1. Kapasitas Angkut Penyeberangan Merak-Bakauheni tahun 2006-2011

KAPASITAS ANGKUT TAHUN 2006 - 2011		
	Penumpang (org)	Kendaraan R-4
Kap. Rata-2 per kapal (Ro-ro)	490	106
Kap. Rata-2 per kapal (Kpl Cepat)	104	-
<b>Trip per Hari</b>	<b>134 – 150 trip</b>	
Trip tahun 2006	42.700 + 6.8803 (kc) trip	
Trip tahun 2007	42.492 + 4.812 (kc) trip	
Trip tahun 2008	50.012 trip + 2.510 (kc) trip	
Trip tahun 2009	52.614 trip	
Trip tahun 2010	54.339 trip	
Trip tahun 2011	57.248	
<b>Kap. Angkut pertahun</b>	<b>22.143.333</b>	<b>2.934.600</b>
Load Factor thn 2006	7.91 % *	49.87 %
Load Factor thn 2007	46.39 % **	69.95 %
Load Factor thn 2008	46.74 %	67.33 %
Load Factor thn 2009	44.18 %	52.50 %
Load Factor thn 2010	61,49%	50,80%
Load Factor thn 2011	53,52%	64,40

\* LF kecil karena Penumpang di atas kendaraan tidak didata

\*\* LF Penumpang di atas kendaraan didata

Sumber : Direktorat LLASDP 2011

Tabel 2. Produksi Angkutan Penyeberangan Merak-Bakauheni 1997-2011

<b>PRODUKSI ANGKUTAN TAHUN 1997 - 2011</b>				
<b>Tahun</b>	<b>Penumpang (orang)</b>	<b>Kend R-4 (unit)</b>	<b>Kend R-2 (unit)</b>	<b>Barang (ton)</b>
1997	13,336,741	1,845,387	56,149	6,794,969
1998	14,371,830	1,867,463	98,185	5,882,871
1999	13,731,991	2,007,143	62,275	6,418,832
2000	14,013,180	2,580,568	49,534	6,671,523
2001	11,546,449	2,152,303	47,786	6,675,810
2002	9,452,757	2,156,467	58,105	7,239,257
2003	8,427,604	2,111,991	36,690	7,103,559
2004	8,875,387	2,468,168	147,900	8,025,256
2005	4.050.409	2.356.082	225.563	0 *
2006	3.810.594	2.219.075	327.084	0 *
2007	14.585.873	2.219.075	327.084	18.058.364
2008	16.363.319	2.693.983	424.244	20.573.457
2009	16.298.551	2.716.948	495.638	21.403.007
2010	16.384.345	2,912,205	519,417	0
2011	17.591.330	3.154.895	531.673	0

*Barang tidak di data (KM.58 th. 2003)*

### **PELABUHAN PENYEBERANGAN MERAK - BAKAUHENI**

Pelabuhan secara umum merupakan sarana penunjang kegiatan transportasi, perhubungan antar pulau bahkan internasional yang tentunya dapat menguntungkan pemerintah daerah apabila pengelolaannya dilaksanakan dengan cukup jelas oleh pemerintah daerah guna kesejahteraan masyarakatnya. Pelabuhan diselenggarakan untuk kepentingan pelayanan masyarakat bukan untuk mencari keuntungan semata.

Angkutan penyeberangan merupakan angkutan yang berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan jaringan jalan atau jaringan jalur kereta api yang dipisahkan oleh perairan untuk mengangkut penumpang dan kendaraan beserta muatannya (Pasal 22, UU 17 Tahun 2008).

Kriteria lintas penyeberangan adalah :

1. Menghubungkan jaringan jalan dan/atau jaringan jalur kereta api yang terputus oleh laut, selat, teluk, sungai dan/atau danau;
2. Melayani lintas dengan tetap dan teratur, berdasarkan jadwal yang ditetapkan;
3. Berfungsi sebagai jembatan bergerak.

Hubungan lalu lintas penyeberangan antara pulau Jawa dan pulau Sumatera yang telah lama dilakukan dengan kapal-kapal yang masih sangat sederhana dan primitif yang pada saat itu dikenal dengan sebutan "kapal tambang". Pada zaman kolonial Belanda, kapal tersebut masih dikembangkan dengan sangat terbatas, hal ini disebabkan karena

politik pemerintah kolonial yang tidak ingin melihat rakyat di pulau-pulau tersebut maju baik dari segi ekonomi maupun sosial budaya. Di zama kolonial hubungan kapal Ferry yang dilakukan pada tahun 1912 yaitu antara pulau Jawa dengan pulau Sumatera (Merak-Panjang) dan pada tahun 1913 antara pulau Jawa dengan pulau Madura (Ujung-Kamal). Setelah kemerdekaan Negara kita serta tidak diizinkan kapal-kapal milik pemerintah Belanda untuk beroperasi, maka pada tahun 1957 di kedua lintasan Ferry tersebut dioperasikan kapal-kapal milik pemerintah Indonesia dan sejak tahun 1959 ditangani oleh DKA (Djawatan Kereta Api) di bawah Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.

Sejak tahun 1970 dibentuk Direktorat Lalu Lintas Angkutan Sungai, Danau dan Ferry yang berada di bawah Direktorat Jenderal Perhubungan Darat melalui Surat Keputusan Menteri Perhubungan No. 234/4/70 tanggal 22 Juni 1970. Pada tahun 1972, Direktorat Pelayaran Sungai, Danau dan Ferry dirubah menjadi Angkutan Sungai Danau dan Ferry. Pada tahun 1973 dibentuk Proyek Angkutan Sungai, Danau dan Ferry (PASDAF) melalui Keputusan Menteri Perhubungan No. KM.50/R/PHB/73 tanggal 27 Maret 1973. Sebagai pengelola Kapal, Sungai, Danau dan Ferry, Direktorat ASDF tugas pokoknya melaksanakan pembinaan, perencanaan dan pengendalian sarana dan prasarana serta pengembangan lintasan. Sejak 30 Desember 1973 dikeluarkan Surat Keputusan bersama antara Direktorat Jenderal Perhubungan Laut dengan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor: DPP/2/42/2 tentang pengalihan wewenang Pelabuhan Merak Nomor: 13/PHBD/XII/73 dari Direktorat Perhubungan Laut ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Pada tahun 1977 diresmikan pelabuhan Serengsem pada tanggal 5 Maret 1977 yang bisa melayani lintasan Merak-Serengsem dengan menggunakan kapal jenis Ro-Ro. Dan pada tahun 1981 diresmikan lintasan Merak-Bakauheni.

Pelabuhan penyeberangan Merak yang terletak di Provinsi Banten adalah pelabuhan umum yang melayani penyeberangan antara ujung barat pulau Jawa dengan ujung selatan pulau Sumatera. Pelabuhan ini merupakan pelabuhan umum yang sangat vital dalam menggerakkan roda ekonomi Indonesia secara umum. Pelabuhan penyeberangan Merak sebagai pintu gerbang jalur lintas penghubung darat antara pulau Jawa dan pulau Sumatera, terletak pada posisi 1 06°00'00" Bujur Timur, dan 05°56'59" Lintang Selatan. Luas kawasan pelabuhan penyeberangan Merak secara keseluruhan, termasuk Pasar Merak adalah 15 hektar, dengan batas-batas fisik kewilayahan:

- Sebelah utara dengan perbukitan;
- Sebelah timur dengan perbukitan;
- Sebelah barat dengan selat Sunda;
- Sebelah selatan dengan selat Sunda.

Sebelum pelabuhan Bakauheni yang dibangun di Lampung telah beroperasi pelabuhan Panjang, dan pada masa pembangunan pelabuhan Bakauheni 1970-1980, dioperasikan pelabuhan bayangan khusus ferry yaitu pelabuhan Srengsem, yang lokasinya berdekatan dengan pelabuhan Panjang. Setelah pelabuhan Bakauheni beroperasi pada tahun 1980, makin lancarlah transportasi khususnya penyeberangan antara pulau Jawa dan pulau Sumatera. Pelabuhan penyeberangan Bakauheni adalah pelabuhan umum yang melayani penyeberangan antara ujung selatan pulau Sumatra - ujung barat pulau Jawa dan terletak pada posisi 105°45' 1 0" Bujur Timur dan so 51 ' 59" Lintang Selatan, dengan luas 452.458 m<sup>2</sup> dan batas-batas fisik kewilayahan sebagai berikut:

- Sebelah utara dengan kecamatan Ketapang;
- Sebelah timur dengan selat Sunda;

- Sebelah barat dengan kecamatan Kalianda;
  - Sebelah selatan dengan selat Sunda.
- Pada gambar 1 dapat dilihat foto peta citra Merak-Bakauheni.



Sumber: Peta Citra Google earth, diolah pada tanggal 26 April 2010. Peta ini menunjukkan rute pelayaran Merak-Bakauheni. Ketinggian penglihatan dari obyek sejauh 30,60 Kilometer, yang diukur berdasarkan ketepatan satelit.

Gambar 1. Foto Peta Citra Jarak Merak Bakauheni

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Menggunakan metode penelitian kajian literatur berupa aturan-aturan yang digunakan serta penelitian lapangan dengan membagi 3 wilayah yaitu Indonesia Barat, Tengah dan Timur. Untuk tahap awal di Indonesia Barat diambil 2 sampel yaitu di Merak ujung pulau Jawa dan Sumatera serta di Batam ujung pulau Sumatera dan berbatasan dengan negara tetangga yaitu Singapura sehingga dapat dilakukan perbandingan dengan negara lain. Karena keterbatasan waktu, sampel penelitian pertams akan diambil di wilayah yang terdekat yaitu Merak.

Hasil yang diharapkan dengan penelitian ini adalah dapat menginventarisasi standar keselamatan dan keamanan transportasi penyeberangan laut di Indonesia dan mengetahui sejauh mana tersedianya alat-alat keselamatan di kapal sehingga dapat diformulasikan rekomendasi untuk mencegah terjadinya kecelakaan di kemudian hari.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. FASILITAS PELABUHAN

#### a. Pelabuhan Penyeberangan Merak

Pelabuhan penyeberangan Merak mempunyai beberapa fasilitas penunjang dalam mendukung kelancaran arus bongkar muat penumpang dan kendaraan bermotor dari dan ke dalam kapal penyeberangan. Adapun fasilitas penunjang pelabuhan penyeberangan Merak adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Fasilitas Penunjang di pelabuhan Merak

**AREAL PARKIR PELABUHAN MERAK**

NO.	KONDISI PRASARANA	LUAS (M <sup>2</sup> )	KAPASITAS PENUMPANG *	KAPASITAS KENDARAAN **	BOBOT KONDISI TEKNIS (%)
<b>A</b>	<b>Areal parkir :</b>				
	- Terminal Bus	8.260,00		330	71.20
	- Parkir Tunggu	18.818,00		752	96.25
	- Siap Muat Dmg. I	4.350,00		174	96.25
	- Siap Muat Dmg. II	4.200,00		168	96.25
	- Siap Muat Dmg. III	8.560,00		342	96.25
	- Siap Muat Dmg. IV	8.260,00		330	96.25
	- Siap Muat Dmg. V	9.155,00		366	
	<b>JUMLAH</b>			<b>2.432</b>	

\*\*)Kapasitas dihitung dengan a surnsi truk (golongan V=2,5 x 10 m) → jumlah : 2.432 unit  
 Bila kapasitas kendaraan kecil (golongan III=4 x 2 m) → jumlah : 7.700 unit

\*\*Berga Sanyokan Nusantara\*\*

Lay out pelabuhan penyeberangan Merak adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Lay Out Pelabuhan Merak

#### b. Pelabuhan Penyeberangan Bakauheni

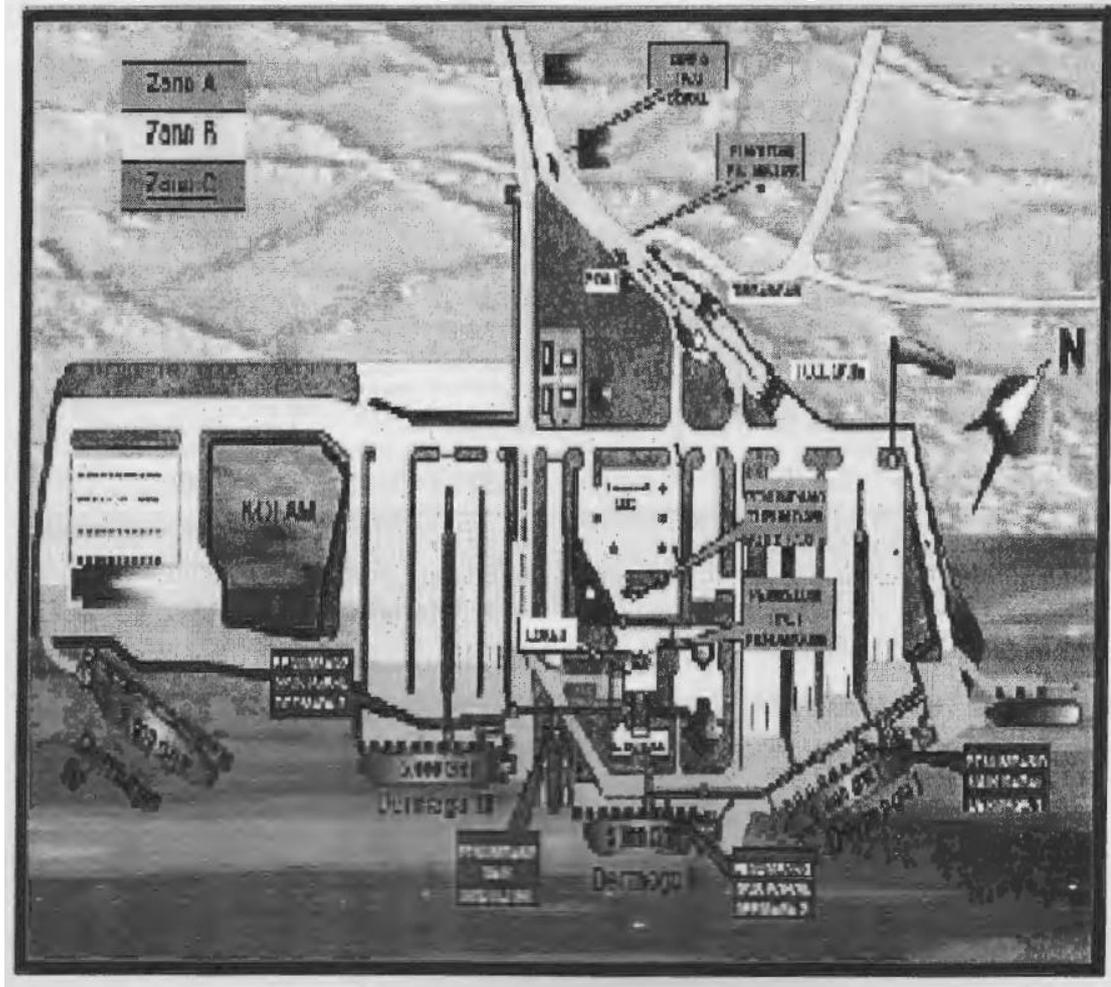
Pelabuhan penyeberangan Bakauheni mempunyai beberapa fasilitas penunjang dalam mendukung kelancaran arus bongkar muat penumpang dan kendaraan bermotor dari dan ke dalam kapal penyeberangan.

Adapun fasilitas penunjang pelabuhan penyeberangan Bakauheni seperti daya tamping parker di dalam area pelabuhan adalah sebagai berikut:

- Parkir A = 360 Unit/Campuran
- Parkir B = 300 Unit/Bus
- Parkir C = 260 Unit/Campuran
- Parkir D = 380 Unit/Campuran
- Parkir E = 60 Unit/Campuran

Parkir F = 160 Unit/Campuran  
 Parkir G,H,I = 1.200 Unit/Campuran  
 Parkir H = 440 Unit/Campuran  
**TOTAL = 3.160 Unit/Campuran**

*Lay out* pelabuhan penyeberangan Bakauheni adalah sebagai berikut:



Gambar 3. *Lay Out* Pelabuhan Bakauheni

## 2 KAPAL PENYEBERANGAN

### 2.1. Karakteristik Kapal Penyeberangan

Kapal penyeberangan yang dioperasikan di lintas penyeberangan Merak - Bakauheni sebanyak 33 unit kapal, dengan kapasitas angkut penumpang 16.320 orang dan kapasitas angkut kendaraan 3.581 unit. Dari 33 unit kapal yang dioperasikan, hanya 3 unit kapal milik PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) dan sebanyak 30 unit kapal milik perusahaan pelayaran swasta nasional. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Tabel 2 berikut:

Tabel 4. Kapal Penyeberangan di Lintas Merak-Bakauheni

## Kapal Penyeberangan (Ro-Ro) di Lintas Merak – Bakauheni

No	Nama Kapal	Pemilik	Tahun Pembuatan	Kec. (Knot)	Pnp	Kend. (Camp)
1	JATRA I	PT. Indonesia Ferry (Persero)	1980	12	800	80
2	JATRA II	PT. Indonesia Ferry (Persero)	1980	12	900	75
3	JATRA III	PT. Indonesia Ferry (Persero)	1985	17.5	800	84
4	NUSA DHARMA	PT. Putra Master SP	1973	9	622	100
5	NUSA JAYA	PT. Putra Master SP	1989	8	800	150
6	NUSA BAHAGIA	PT. Putra Master SP	1979	10	400	110
7	NUSA MULIA	PT. Putra Master SP	1979	10	500	110
8	NUSA SETIA	PT. Putra Master SP	1986	10	534	100
9	NUSA AGUNG	PT. Putra Master SP	1986	12	600	100
10	HM. BARUNA I	PT.HM.Baruna	1983	13	980	80
11	BAHUGA PRATAMA	PT.Atosim Lampung P	1993	12	520	75
12	BSP I	PT.Atosim Lampung P	1973	12	835	90
13	ONTOSENO I BSP II	PT.Atosim Lampung P	1983	8	600	125
14	BSP III	PT.Atosim Lampung P	1973	13	893	175
15	WINDU KARSA. P	PT.Windukarsa	1985	17	600	100
16	RAJABASA I	PT.Gunung.M Permai	1985	13	869	80
17	MENGGALA	PT.Jemla Ferry	1987	13	898	100
18	MUFIDAH	PT.Jemla Ferry	1973	12	759	90
19	DUTA BANTEN	PT.Jemla Ferry	1979	19	550	127
20	TITIAN MURNI	PT.Jembatan Madura	1982	13.5	887	55
21	PRIMA NUSANTARA	PT.Jembatan Madura	1990	10	1150	45
22	TRIBUANA I	PT.Tribuana Antar Nusa	1984	15.5	400	175
23	MITRA NUSANTARA	PT.Jembatan Madura	1994	15	975	100
24	SMS.KARTANEGARA I	PT.Sekawan Maju.S	1975	12	400	50
25	ROYAL NUSANTARA	PT.Jembatan Madura	1992	12	1005	100
26	BAHUGA JAYA	PT.Atosim Lampung P	1992	15	697	70
27	PANORAMA NUS.	PT. Prima Eksekutif	1995	14	1028	150
28	WINDU KARSA DWITYA	PT. Windu Karsa	1997	18	378	85
29	MUSTHIKA KENCANA	PT. Dharme Lautan Utama	1992	16	607	60

No	Nama Kapal	Pemilik	Tahun Pembuatan	Kec. (Knot)	Pnp	Kend. (Camp)
30	LAUT TEDUH 2	PT. BPR	1990	12	350	75
31	TITIAN NUSANTARA	PT.Jembatan Madura	1990	19.12	607	100
32	VICTORIUS 5	PT. Surya Timur Line	1990	10	450	80
33	JAGANTARA	PT.Jemla Ferry	1994	18,50	520	100

Sumber : PT. Indonesia Ferry (diolah Puslitbang Phb Darat), 2010

Tabel 5. Kapal Penyeberangan Merak-Bakauheni yang Beroperasi tahun 2011

KAPAL YANG BEROPERASI TAHUN 2011						
No	Nama Kapal		Operator	Kapasitas		GRT
				PNP	R-4	
1	2		3	4	5	6
1	KMP.	Jatra I	PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)	463	84	3871
2	KMP.	Jatra II	PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)	498	75	3902
3	KMP.	Jatra III	PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)	525	100	3123
4	KMP.	Panorama Nusantara	PT. Pelayaran Prima Eksekutif	1028	150	8915
5	KMP.	Menggala	PT. Jemla Ferry	773	110	4330
6	KMP.	Mufidah	PT. Jemla Ferry	386	100	5584
7	KMP.	Duta Banten	PT. Jemla Ferry	360	127	8011
8	KMP.	Nusa Dharma	PT. SP. Ferry	379	65	3282
9	KMP.	Nusa Jaya	PT. SP. Ferry	637	150	4564
10	KMP.	Nusa Bahagia	PT. SP. Ferry	174	80	3555
11	KMP.	Nusa Mulia	PT. SP. Ferry	530	120	5837
12	KMP.	Nusa Setia	PT. SP. Ferry	481	75	6113
13	KMP.	Nusa Agung	PT. SP. Ferry	468	120	5730
14	KMP.	Windu Karsa Pratama	PT. Windu Karsa	602	95	3123
15	KMP.	Bahuga Pratama	PT. Atosim Lampung Pelayaran	520	65	3531
16	KMP.	HM. Baruna	PT. Hasta Mitra Baruna	708	153	4432
17	KMP.	Rajabasa I	PT. Gunung Makmur Permai	464	75	4611
18	KMP.	Titian Murni	PT. Jembatan Madura	783	100	3614
19	KMP.	Mitra Nusantara	PT. Jembatan Madura	975	125	5813
20	KMP.	Prima Nusantara	PT. Jembatan Madura	928	45	2773
21	KMP.	Royal Nusantara	PT. Jembatan Madura	1010	160	6034

22	KMP.	BSP I	PT. Budi Samudera Perkasa	953	80	5057
23	KMP.	BSP II	PT. Budi Samudera Perkasa	575	125	5227
1	2		3	4	5	6
24	KMP.	BSP III	PT. Budi Samudera Perkasa	684	100	12498
25	KMP.	Tribuana	PT. Tribuana Antar Nusa	500	150	6186
26	KMP.	SMS Kartanegara	PT. SMS Kartanegara	500	85	4449
27	KMP.	Bahuga Jaya	PT. Atosim Lampung Pelayaran	551	73	3972
28	KMP.	Dharma Kencana IX	PT. Dharma Lautan Utama	532	30	2624
29	KMP.	Windy Karsa Dwitya	PT. Windu Karsa	378	85	2553
30	KMP.	Mustika Kencana	PT. Dharma Lautan Utama	607	60	4183
31	KMP.	Victorius 5	PT. Surya Timur Line	450	78	4280
32	KMP.	Titian Nusantara	PT. Pelayaran Prima Eksekutif	895	110	5532
33	KMP.	Jagantara	PT. Jemla Ferry	520	120	9956
		Kapasitas Total		19.837	3.270	167.265
		Kapasitas Rata-rata		601	99	5.069

Sumber :  
Direktorat

LLASDP 2011

## 2.2. Kapal Cepat

Disamping Kapal Ro-Ro dioperasikan juga kapal cepat yang dimiliki oleh 4 (empat) perusahaan sebagaimana tersebut pada tabel berikut:

Tabel 6. Kapal Cepat yang Dioperasikan di Lintas Merak-Bakauheni

No.	Nama Kapal	Nama Perusahaan	GRT	Kecepatan (Knot)	Kapasitas Penumpang
1.	PASCA DANA 2	PT. Indonesia Ferry (Persero)	108	18	171
2.	ALLE EXPRESS VI	PT. Indonesia Ferry (Persero)	50	28	159
3.	CITRA JET 02	PT. Indonesia Ferry (Persero)	81	28	156
4.	CITRA JET 03	PT. Atosim Lampung Pelayaran	181	30	212
JUMLAH KAPASITAS KAPAL					698
KAPASITAS RATA-RATA PERKAPAL					175
KAPASITAS RATA-RATA PERHARI DENGAN 12 TRIP TERCAPAI					2,094

Sumber : PT. Indonesia Ferry (diolah Puslitbang Phb Darat), 2010

Tabel 7. Kapal Cepat yang Beroperasi tahun 2011

KAPAL CEPAT YANG BEROPERASI TAHUN 2011						
No.	Nama Kapal		Operator	Kapasitas		GRT
				Pnp	R4	
1	2		3	4	5	6
1	KMC.	Citra Jet 02	PT. BMS	156		81
2	KMC.	Pascadana	PT. Pasca Dana	171		109
			Kapasitas Total	327	-	190
	2		Kapasitas Rata-rata	164	-	95

### 3. POLA OPERASI PENYEBERANGAN

Dalam meningkatkan pelayanan angkutan penyeberangan khususnya dalam proses bongkar muat, maka dibuat suatu pola operasi disesuaikan dengan fluktuasi *demand*. Fluktuasi *demand* akan mempengaruhi jumlah dermaga dan jumlah kapal penyeberangan yang akan dioperasikan. Jumlah dermaga dan jumlah kapal berpengaruh terhadap *Port Time* dan *sealing time*. Bagian *Port Time* adalah waktu olah gerak, bongkar, pelayanan/muat, persiapan dan berangkat, sedangkan *sealing time* adalah waktu kapal penyeberangan berlayar dari dermaga merak ke dermaga Bakauheni.

Adapun pola operasi penyeberangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Pola Operasi Penyeberangan 3 dermaga

No	Uraian	Kapal di Dermaga		
		I	II	III
1	<i>Port Time</i>			
	a. Olah Gerak	15 menit	15 menit	15 menit
	b. Bongkar	15 menit	15 menit	15 menit
	c. Pelayanan/muat	15 menit	15 menit	15 menit
	d. Persiapan berangkat	15 menit	15 menit	15 menit
	<b>Total Port Time</b>	<b>60 menit</b>	<b>60 menit</b>	<b>60 menit</b>
2	<i>Sealing Time</i>	120 menit	120 menit	120 menit

Tabel 5. Pola Operasi Penyeberangan 4 dermaga

No	Uraian	Kapal di Dermaga			
		I	II	III	IV
1	<i>Port Time</i>				
	a. Olah Gerak	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit
	b. Bongkar	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit
	c. Pelayanan/muat	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit
	d. Persiapan berangkat	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit
	<b>Total Port Time</b>	<b>60 menit</b>	<b>60 menit</b>	<b>60 menit</b>	<b>60 menit</b>
2	<i>Sealing Time</i>	120 menit	120 menit	120 menit	120 menit

Tabel 6. Pola Operasi Penyeberangan 5 dermaga

No	Uraian	Kapal di Dermaga				
		I	II	III	IV	V
1	<i>Port Time</i>					
	a. Olah Gerak	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit
	b. Bongkar	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit
	c. Pelayanan/muat	12 menit	12 menit	12 menit	12 menit	12 menit
	d. Persiapan berangkat	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit	15 menit
	<b>Total Port Time</b>	<b>57 menit</b>	<b>57 menit</b>	<b>57 menit</b>	<b>57 menit</b>	<b>57 menit</b>
2	<i>Sealing Time</i>	123 menit	123 menit	123 menit	123 menit	123 menit

#### 4. KESIMPULAN

1. Sarana penunjang mesin *e-ticket* yang telah digunakan. Dengan adanya mesin ini berfungsi untuk menghalang laju penumpang yang tidak memiliki tiket.
2. Telah dibenahinya fasilitas yang ada di dalam ruang tunggu penumpang, dimana jumlah kursi sudah bertambah, kipas angin yang sudah baik dan TV baru sehingga penumpang dapat menunggu dengan nyaman, dan juga pembenahan toilet di dalam areal pelabuhan sehingga lebih terjamin kebersihannya.
3. Perawatan *gangway* atau jembatan yang berfungsi untuk menghubungkan pejalan kaki menuju ke kapal. *Gangway* sejatinya merupakan sarana penting yang ada di pelabuhan Merak yang berfungsi untuk menghubungkan penumpang pejalan kaki agar bisa masuk ke dalam kapal.
4. Tidak terlihat lagi preman yang terorganisir di dalam areal pelabuhan. Para preman yang membuat sebuah kelompok yang mengatasnamakan diri mereka "petruk" atau singkatan dari pengurus truk sedikit demi sedikit telah dihilangkan dari areal pelabuhan. Sebelumnya para preman ini sangat meresahkan para supir truk karena mereka seringkali meminta pungutan liar kepada para supir truk yang akan menyeberang ke pelabuhan Bakauheni, jika tidak diberi mereka tidak segan untuk mengancam keselamatan para supir truk tersebut.
5. Terkait waktu penyeberangan rata-rata 2 jam, sudah maksimal selama 3 jam dengan bongkar muat kecuali terjadi faktor alam pada waktu musim hujan sehingga terjadi gelombang pasang dan angin kencang maupun waktu *peak season* seperti libur anak sekolah dan Hari Raya bisa saja memperlambat waktu penyeberangan.
6. *Hinterland Terminal*: terminal penyeberangan Merak dan Bakauheni mempunyai pengaruh terhadap distribusi angkutan penumpang dan kendaraan bermotor dari/ ke pulau Jawa dan Pulau Sumatera. Berdasarkan hasil wawancara asal tujuan

penumpang dan kendaraan bermotor, sumbangan terbesar ( $\pm 70\%$ ) berasal dan menuju Provinsi Lampung, Banten dan DKI Jakarta. Di samping ketiga provinsi tersebut diatas, distribusi penumpang dan kendaraan bermotor berasal dari beberapa provinsi yang menggunakan; penyeberangan Merak-Bakauheni tetapi prosentasenya kecil ( $\pm 30\%$ ), antara lain: NAD, Sumut, Riau Sumbar. Jambi, Bengkulu, Babel, Sumsel, Jatim, Jateng, dan Jabar.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Abrahamson, B.J, 1980, ***International Ocean Shipping: Current Concepts and Principles***, West View Press, Inc Boulder, Colorado.
2. Firdaus, Agus Kurniawan, 2012, ***Tingkat Kepuasan Pengguna Jasa dalam Pelayanan PT. ASDP Indonesia Ferry di Pelabuhan Merak Banten***, Skripsi Untirta.
3. Morlok, K. Edward, 1985, ***Introduction to Transportation Planning; Pengantar Teknik Perencanaan Transportasi***. Alih bahasa: K. Hainim, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Menheim, Marvin L., 1978, ***Fundamental of Transportation System***, Graw-Hill Inc,
5. Abrahamson, B.J. 1980, ***International Ocean Shipping: Current Concepts and Principles***, West View Press, Inc Boulder, Colorado.
6. Papacotas, C.S. and Prevedouros, P.D. 1993, ***Transportation Engineering and Planning, 2<sup>nd</sup> ed***, Prentice Hall, New Jersey.
7. Peraturan Pemerintah No. 65 tahun 2005 tentang Pedoman Penyusunan dan Penerapan Standar Pelayanan Minimal.
8. Putri, Santasari Ndiwa, 2011, ***Efektifitas Pelayanan Pelabuhan oleh PT. ASDP (Persero) Merak Propinsi Banten***, Skripsi Untirta.
9. Studi Standardisasi di Bidang Keselamatan & Keamanan Transportasi Laut, P.T. Sumaplan Adicipta Persada, ***Jakarta, 2010***.
10. ***Suwarto, Drs. Amin, M.Si, 2010, Penelitian Penyeberangan pada Lintas Merak-Bakauheni sampai dengan tahun 2050***, Penelitian RISTEK.
11. Undang-Undang No. 17 tahun 2008 tentang Pelayaran, 2008. Biro Hukum dan KSLN DepHub, Jakarta.

## PANDUAN PENULISAN NASKAH

1. Naskah merupakan karya asli yang belum pernah dipublikasikan dalam media cetak.
2. Naskah dicetak dengan tinta hitam pada kertas A4, tidak bolak balik. Setiap halaman diberi nomor, minimum 5 (lima) halaman dan maksimum 10 (sepuluh) halaman. Margin atas 4 cm, margin kiri dan kanan berturut-turut 3,5 dan 2,5 cm, margin bawah 3 cm harus bebas dari tulisan, kecuali nomor halaman, bagian terbawah catatan kaki (kalau ada) harus diatas margin bawah, badan naskah ditulis dalam 1 (satu) kolom.
3. Isi naskah ditulis dalam huruf Arial dengan ukuran 11 point dengan jarak antar baris satu spasi. Kecuali judul makalah, nama penulis, dan abstrak.
4. Abstrak ditulis satu spasi, dengan huruf arial 11 point italic (miring), tidak lebih dari 150 kata, diikuti dengan beberapa kata-kata kunci (*keywords*).
5. Judul utama karya tulis dicetak dengan huruf besar arial 14 point tebal, diletakkan dipinggir kiri, judul bagian dicetak tebal dengan huruf besar Arial 11 point tebal, judul sub-bagian dicetak tebal dengan huruf arial 11 point biasa.
6. Bahasa yang digunakan sesuai dengan bahasa Indonesian yang baik dan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan penjelasan dalam bahasa Indonesia.
7. Penggunaan singkatan dan tanda-tanda diusahakan untuk mengikuti aturan nasional atau internasional. Satuan yang digunakan hendaknya mengikuti sistem Satuan Internasional (SI). Persamaan atau hubungan matematik harus dicetak dan diberi nomor seperti :  
$$F = m.a \quad (1)$$

Dalam teks, persamaan 1 dinyatakan sebagai “pers. (1) atau “Persamaan (1)”
8. Gambar diberi nomor dan keterangan dibawahnya, sedangkan tabel diberi nomor dan keterangan diatasnya. Keduanya sedapat mungkin disatukan dengan file naskah. Bila gambar atau tabel dikirimkan secara terpisah, harap dicantumkan dalam lembar tersendiri dengan kualitas cetakan yang baik.
9. Kepustakaan dicantumkan dengan urutan abjad nama pengarang dan diberi nomor.

ISSN 2088-060X



9 772088 060009